



Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire

INTERNATIONAL JOURNAL OF TECHNOLOGIES IN HIGHER EDUCATION

www.ritpu.org

2008 - Volume 5 - Numéro 2

**profetic**

Table des matières

Table of Contents

Nous joindre / Contact Us	4
Comité éditorial / Editorial Committee	5
Élaboration et validation de l'échelle de la perception et du sentiment d'auto-efficacité en vidéocommunication (ÉPAV).....	6
Patrick Giroux, Université du Québec à Chicoutimi, CANADA	
Lise Lachance, Université du Québec à Chicoutimi, CANADA	
Les gestes professionnels de l'enseignant : une analyse pédagogique et une représentation informatisée pour la formation L'exemple des langues étrangères.....	21
Cédric Brudermaun, Université Pierre et Marie Curie, FRANCE	
Chrysta Pélissier, IUT de Béziers, FRANCE	
Mise en œuvre d'un dispositif d'apprentissage dans une perspective d'écriture collaborative	34
Isabelle Bonnassies, Institut national des sciences appliquées, FRANCE	
Simulations informatiques adisciplinaires et résolution de problèmes ouverts : une étude exploratoire auprès d'étudiants en formation des maîtres.....	50
Marc Couture, Télé-université (Université du Québec à Montréal), CANADA	
Catherine Meyor, Université du Québec à Montréal, CANADA	
Information and Communication Technologies (ICT) in Medical Education and Practice: The Major Challenges	68
Thierry Karsenti, University of Montreal, CANADA	
Bernard Charlin, University of Montreal, CANADA	

Nous joindre

Contact Us

Abonnement

La Revue est disponible gratuitement en ligne à l'adresse suivante :

www.ritpu.org

Pour toute question

Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire

International Journal of Technologies in Higher Education

a/s de Thierry Karsenti, rédacteur en chef

C.P. 6128, succursale Centre-ville

Faculté des sciences de l'éducation

Université de Montréal

Montréal (Québec) H3C 3J7

CANADA

Téléphone : 514 343-2457

Télécopieur : 514 343-7660

Courriel : revue-redac@crepuq.qc.ca

Site Internet : www.ritpu.org

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec, Bibliothèque nationale du Canada
ISSN 1708-7570

Subscription

The Journal is accessible at no cost at the following address:

www.ijthe.org

Editorial Correspondence

International Journal of Technologies in Higher Education

Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire

c/o Thierry Karsenti, Editor-in-chief

C.P. 6128, succursale Centre-ville

Faculté des sciences de l'éducation

Université de Montréal

Montréal (Québec) H3C 3J7

CANADA

Telephone: 514 343-2457

Fax : 514 343-7660

Email: revue-redac@crepuq.qc.ca

Web Site: www.ijthe.org

Legal deposit: National Library of Quebec and National Library of Canada
ISSN 1708-7570

Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire

Cette revue scientifique internationale, dont les textes sont soumis à une évaluation par un comité formé de pairs, a pour but la diffusion d'expériences et de pratiques pédagogiques, d'évaluations de formations ouvertes ou à distance, de réflexions critiques et de recherches portant sur l'intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC) en enseignement supérieur.

International Journal of Technologies in Higher Education

The purpose of this peer-reviewed international journal is to serve as a forum to facilitate the exchange of information on the current use and applications of technology in higher education. The scope of the journal covers online courseware experiences and evaluation with technology, critical perspectives, research papers and brief reviews of the literature.

Rédacteur en chef / Editor-in-chief

Thierry **Karsenti** : Université de Montréal
revue-redac@crepuq.qc.ca

Rédactrice en chef associée / Associate-Editor

Rhoda **Weiss-Lambrou** : Université de Montréal
rhoda.weiss-lambrou@umontreal.ca

Rédacteur associé / Associate Editor

Michel **Lepage**
michel.lepage@umontreal.ca

Comité éditorial

Editorial Committee

Comité consultatif de direction / Advisory board of directors

Dominique **Chassé** :
École Polytechnique de Montréal
dominique.chasse@polymtl.ca

Marc **Couture** : Télé-université
marc_couture@teluq.quebec.ca

Thierry **Karsenti** : Université de Montréal
thierry.karsenti@umontreal.ca

Daniel **Oliva** : École de technologie supérieure
daniel.oliva@etsmtl.ca

Michel **Sénécal** : Télé-université
msenecal@teluq.quebec.ca

Rhoda **Weiss-Lambrou** : Université de Montréal
rhoda.weiss-lambrou@umontreal.ca

Vivek **Venkatesh** : Université Concordia
vivek.venkatesh@education.concordia.ca

Responsable des règles de présentation et de diffusion des textes / Presentation style, format and issuing coordinator

Marc **Couture** : Télé-université
marc_couture@teluq.quebec.ca

Correction d'épreuves / Proof Reading

Geneviève **Caillé** : CREPUQ
gcaille@crepuq.qc.ca

Élaboration et validation de l'échelle de la perception et du sentiment d'auto-efficacité en vidéocommunication (ÉPAV)

Patrick **Giroux**
pgiroux@uqac.ca

Lise **Lachance**
Lise_Lachance@uqac.ca

Université du Québec à Chicoutimi
 Département des sciences de l'éducation et de psychologie

Compte rendu d'expérience

Résumé

L'article présente le processus d'élaboration et de validation de l'échelle de la perception et du sentiment d'auto-efficacité des apprenants vis-à-vis de la vidéocommunication (ÉPAV). Basée sur la théorie sociocognitive de Bandura (1977, 1982, 1997/2007), cette échelle permet d'évaluer deux dimensions : la perception générale de la vidéocommunication et celle que l'individu a de son propre niveau de compétence dans ce contexte. Les résultats soutiennent la structure bidimensionnelle ainsi que la cohérence interne de l'ÉPAV. Des corrélations avec des mesures de la motivation et de l'expérience en vidéocommunication ainsi qu'avec des mesures de l'attention en appuient la validité.

Mots-clés

Vidéocommunication, vidéoconférence, perception, auto-efficacité, attention, expérience, motivation, questionnaire, échelle de mesure, élaboration de test

Abstract

This article presents both the development and validation process of the learner's perception and sense of self-efficacy towards videoconferencing scale (ÉPAV). Based on Bandura's sociocognitive theory (1977, 1982, 1997/2007), this scale evaluates two dimensions: the general perception of videoconferencing and the perception that the individual has of his own level of competence in this context. The results support the bidimensional structure and the internal consistency of the ÉPAV. The correlations with measures of motivation and experience in videoconferencing as well as measures of attention support its validity.

Keywords

Videoconferencing, perception, self-efficacy, attention, experience, motivation, questionnaire, rating scale, test construction



©Auteur(s). Cette œuvre, disponible à http://www.ritpu.org/IMG/pdf/RITPU_v05n02_06.pdf, est mise à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas de Modification 2.5 Canada : <http://creativecommons.org/licences/by-nd/2.5/ca/deed.fr>

Élaboration et validation de l'échelle de la perception et du sentiment d'auto-efficacité en vidéocommunication (ÉPAV)

Au Canada, la vidéocommunication (VC) est utilisée à des fins pédagogiques au niveau universitaire depuis plus de dix ans (Demers, Beaulieu, Harvey et Chouinard, 1998; Marchand, Loisier et Bernatchez, 1999). Cette période d'intégration a été marquée par une abondance d'écrits présentant une large variété d'usages pour la formation en médecine (Ellis et Mayrose, 2003; Klein, Davis et Hickey, 2005), en sciences infirmières (Daley, Spalla, Arndt et Warnes, 2008; van Boxel, Anderson et Regnard, 2003), en danse (Parrish, 2008), en physiothérapie (Mohammed, Waddington et Donnan, 2008), en enseignement (Dal Bello, Knowlton et Chaffin, 2007; Gillies, 2008), dans le domaine des langues (Acar, 2007; Lee, 2007; O'Dowd, 2007), etc. Plusieurs axes de recherche ont aussi été développés qui traitent, par exemple, des différents contextes de VC et des approches pédagogiques associées (Anastasiades, Vitalaki et Gertzakis, 2008; Daley *et al.*, 2008; Saw *et al.*, 2008) ou de l'importance des caractéristiques des apprenants (Brown, Rietz et Sugrue, 2005; Skopek et Schuhmann, 2008; Stafford et Lindsey, 2007). Plusieurs chercheurs ont aussi comparé la VC avec d'autres contextes pédagogiques (Callas *et al.*, 2004; Lemaire et Greene, 2003; Roblyer, Freeman, Donaldson et Maddox, 2007; van Boxel *et al.*, 2003) ou exploré l'usage de cet outil en télé-médecine et en télépsychologie (Capner, 2000; Rees et Haythornthwaite, 2004; Samii *et al.*, 2006; Turner, 2001).

Les avantages de ce média sont nombreux et reconnus depuis plusieurs années et ils varient selon l'angle d'observation. Pour les enseignants, le principal avantage est de ne pas avoir à se déplacer sur de longues distances, ce qui se traduit, entre autres, par une économie de temps et d'énergie (Abbott, Dallat, Livingston et Robinson, 1994). Pour les apprenants, particulièrement ceux qui participent depuis le site distant, le principal avantage est que ce média ressemble beaucoup au face à face (Dal-

lat, Fraser, Livingston et Robinson, 1992a, 1992b; Steuer, 1992). Wheeler (2000) utilise d'ailleurs l'expression « *face-to-face at a distance* » pour décrire l'expérience vécue. Pour les établissements d'enseignement, les principaux avantages sont économiques (Bramble et Martin, 1995). Il semble cependant qu'un cours donné en VC ne soit pas une expérience tout à fait identique à celle vécue dans un contexte traditionnel de salle de classe. Enseigner en VC requiert d'abord des compétences différentes, entre autres parce que la dynamique du groupe diffère de celle vécue en face à face (Nance et Strohmaier, 1998, 1999).

Certains chercheurs soulignent par ailleurs qu'il y a un manque de connaissances quant au design d'événements pédagogiques utilisant ce média (Bourdeau, 2002; Bourdeau, Ouellet et Gauthier, 1998). Du point de vue de l'apprenant, il semble qu'il soit plus difficile de maintenir son attention, particulièrement lorsqu'il participe au cours depuis le site distant et qu'il dépend entièrement de la VC (Beaulieu et Jackson, 1996; Harvey, Beaulieu, Demers et Proulx, 1998; Harvey, Beaulieu, Gendron *et al.*, 1998; Tiene, 1997a, 1997b). Ce dernier problème est particulièrement important puisque l'attention est nécessaire à l'apprentissage (Lemaire, 1999; Simon, 1986). Malgré l'importance de l'attention pour l'apprentissage, aucun écrit consulté n'a étudié cette problématique particulière. Certains pointent cependant les perceptions des apprenants. Motamedi (2001) suggère, par exemple, que les perceptions des apprenants sont un des facteurs influençant les chances de succès d'une formation en VC et plusieurs observations préalables semblent appuyer l'importance des perceptions. Par exemple, Collis, Peters et Pals (2000, 2001) ont constaté que le degré d'adoption d'outils technologiques en contexte d'apprentissage est positivement lié à la perception et au degré de confort des apprenants face à leur usage. Salomon (1983, 1984) a, quant à lui, observé que la quantité d'efforts investis dans l'apprentissage est liée à la perception que l'apprenant entretient de la source d'information, du

contexte et de la tâche à accomplir, et à son sentiment d'auto-efficacité. La recension des écrits effectuée n'a, par contre, pas permis de repérer des données de recherche démontrant explicitement l'importance de la perception des apprenants pour l'attention en contexte de VC ou même d'articles qui présentent un outil adapté à ce contexte dont les qualités psychométriques aient été vérifiées. La présente étude concerne donc le processus d'élaboration et de validation de l'échelle de la perception et du sentiment d'auto-efficacité des apprenants vis-à-vis de la vidéocommunication (ÉPAV). Cette échelle permettra au chercheur de considérer les perceptions des apprenants en relation avec d'autres variables afin de comprendre ce contexte pédagogique particulier.

Perception et sentiment d'auto-efficacité en vidéocommunication

Dans la théorie sociocognitive de Bandura (1977, 1982, 1997/2007), la croyance qu'un individu a d'être en mesure de réussir ou non une tâche correspond au concept d'auto-efficacité. Ce dernier est d'abord composé des attentes d'efficacité générale vis-à-vis du contexte. Il s'agit de la perception générale du contexte ou de la tâche (Dussault, Deaudelin, Brodeur et Richer, 2002; Dussault, Villeneuve et Deaudelin, 2001; Gibson et Dembo, 1984). Le sentiment d'auto-efficacité est ensuite composé des attentes d'efficacité que l'individu a par rapport à lui-même dans ce contexte particulier. Il s'agit de la perception générale que l'individu a de son propre niveau de compétence par rapport au contexte. Selon la recension des écrits de Bandura (1997/2007), le sentiment d'auto-efficacité est lié à plusieurs éléments associés à la performance, dont les processus cognitifs, motivationnels, émotionnels et de sélection de l'information. Ces processus jouent un rôle clé dans le processus d'apprentissage et agissent sur l'utilisation de compétences déjà établies. Quatre sources principales d'information seraient utilisées par les individus pour construire

leur sentiment d'auto-efficacité personnel : (1) les expériences actives dans ce contexte particulier; (2) les expériences dont l'individu a été témoin; (3) la conviction verbale et sociale que l'individu possède certaines caractéristiques; et (4) les états physiologiques et émotionnels qui peuvent être utilisés par les individus pour juger de leurs capacités (Bandura, 1977, 1997/2007).

Le sentiment d'auto-efficacité est un concept qui a été beaucoup étudié en contexte éducationnel. Les recherches ont, entre autres, porté sur les perceptions des enseignants et leurs relations avec la qualité de leurs interventions pédagogiques (Saklofske, Michayluk et Randhawa, 1988), le degré d'engagement dans la profession (Coladarci, 1992), la perception de l'équipe-école (Goddard et Goddard, 2001) et l'attitude des enseignants vis-à-vis de l'implantation de nouvelles pratiques pédagogiques (Guskey, 1988). Dussault *et al.* (2002) ont validé un outil permettant d'évaluer le sentiment d'auto-efficacité des enseignants à l'égard de l'intégration des technologies de l'information et de la communication. Hinson, DiStefano et Daniel (2003) ont ensuite étudié le sentiment d'auto-efficacité de jeunes apprenants (4^e année du primaire) vis-à-vis d'Internet et constaté son importance tout en distinguant différentes catégories d'utilisateurs. Salomon (1983, 1984) démontre, quant à lui, un lien entre la perception que les apprenants entretiennent des sources et de l'environnement d'apprentissage, leur sentiment d'auto-efficacité, la quantité d'efforts qu'ils investissent et l'apprentissage. Dans l'ensemble, il se dégage des écrits que le sentiment d'auto-efficacité est lié positivement aux interventions et aux performances des individus (Rich, Lev et Fisher, 1996). Aucun écrit n'a cependant été repéré qui traite de l'importance de la perception de la VC et du sentiment d'auto-efficacité dans ce contexte. Les objectifs spécifiques de l'étude sont donc l'élaboration, l'étude de la structure interne et l'analyse de la cohérence interne de l'ÉPAV. La validité convergente avec des mesures de la motivation et de l'expérience active des participants et la validité prédictive par rapport à une mesure de l'attention (un processus cognitif) sont aussi vérifiées. Il est attendu que chacune des deux dimen-

sions de l'ÉPAV soit corrélée positivement avec la motivation, l'expérience et l'attention (Bandura, 1997/2007).

Méthode

Contexte

L'étude a été réalisée dans des cours universitaires de premier cycle impliquant deux sites géographiquement distants. Ces cours étaient donnés dans des salles conçues spécifiquement pour la VC et réservées à cet usage. Les salles utilisées dans le cadre de l'étude pouvaient contenir de 15 à 40 participants et assuraient une bonne qualité de service (son et vidéo).

Participants

L'échantillon des participants est composé principalement de femmes (80,4 %, $n = 168$) et de francophones (99,4 %, $n = 168$). L'âge moyen est de 30,8 ans ($n = 167$, ÉT = 9,53, Min = 19, Max = 53). Les participants poursuivent majoritairement des études à temps plein (59,9 %, $n = 168$). Ils proviennent de 10 programmes différents avec une majorité de participants inscrits à un programme de baccalauréat en travail social (57,7 %, $n = 168$) ou à un certificat en santé et sécurité au travail (17,9 %). Le plus haut diplôme obtenu par les participants est le plus souvent un diplôme d'études collégiales (52,1 %, $n = 167$) ou un diplôme d'études de niveau secondaire (DES ou diplôme d'études professionnelles) (23,4 %). Les autres participants ont terminé un certificat de premier cycle (11,4 %), un baccalauréat (11,4 %) ou un diplôme de deuxième cycle (1,8 %). Seulement 147 des 168 participants étaient présents lors des deux visites du chercheur.

Déroulement

Cette étude a recours à un échantillonnage de convenance (Voyer, Valois et Rémillard, 2000). La collecte de données a eu lieu dans 11 cours offerts par l'une ou l'autre de trois universités québécoises. Les cours sélectionnés aux fins de cette étude devaient être donnés en VC chaque semaine et s'adresser à des apprenants du premier cycle afin d'assurer un

certain degré d'homogénéité de l'échantillon. La collecte des données a eu lieu entre la septième et la douzième semaine de cours. Les participants ont été rencontrés à deux reprises au cours d'une période d'au plus 14 jours. La première rencontre visait à présenter la recherche et à solliciter la participation des apprenants. Un questionnaire devant permettre de dresser le profil des participants leur était remis pour qu'ils y répondent à la maison afin de diminuer l'impact sur le cours. La seconde rencontre a permis de recueillir le premier questionnaire et d'en remplir un second. Ce dernier était administré à deux reprises lors d'un même cours selon les principes de l'*experience sampling method* (ESM). Cette méthode a comme objectif général d'étudier l'expérience vécue par un individu lorsqu'il interagit avec son environnement naturel (Csikszentmihalyi et Larson, 1987). Dans le cadre d'une étude ESM, plusieurs copies d'un même questionnaire sont remises aux participants et un mécanisme (téléavertisseur, montre, cloche, etc.) est prévu pour indiquer à quels moments ils doivent y répondre. Les intervalles et le moment des signaux peuvent être déterminés au hasard ou fixés à l'avance (Miner, Glomb et Hulin, 2001). Chaque fois que le signal est entendu, les participants remplissent le questionnaire. Pour cette étude, deux temps ont été déterminés à l'avance (après 20 et 45 minutes de cours). Une cloche a servi de signal sonore pour l'administration des questionnaires ESM. L'ESM est efficace pour examiner le lien entre les dimensions internes de l'individu et sa perception du monde (Csikszentmihalyi, Rathunde et Whalen, 1993) ainsi que la fréquence, l'intensité et le *patterning* d'états psychologiques associés à une expérience précise (Csikszentmihalyi et Larson, 1987) ou des facteurs variant en fonction des individus et dans le temps (Miner *et al.*, 2001). L'ESM permet aussi la collecte d'informations contextualisées et évite des biais associés au rappel (Csikszentmihalyi et Larson, 1987; Miner *et al.*, 2001).

Instruments

Échelle de la perception et du sentiment d'auto-efficacité des apprenants vis-à-vis de la vidéo-communication (ÉPAV)

Dans le cadre de la présente étude, le sentiment d'auto-efficacité en VC est défini comme la croyance qu'a l'apprenant d'être en mesure de suivre un cours en contexte de VC. Ce concept est d'abord composé de la dimension « perception de la VC » qui décrit dans quelle mesure chaque apprenant, croit que la VC peut supporter le processus d'enseignement et d'apprentissage, et présente des avantages pour les utilisateurs. Il est ensuite composé de la dimension « sentiment d'auto-efficacité personnelle » qui décrit à quel point l'apprenant croit être en mesure d'effectuer les tâches associées à l'apprentissage dans ce contexte particulier. S'inspirant des travaux de Buhendwa (1996), de Dussault *et al.* (2002), de Dussault *et al.* (2001) ainsi que de Salomon (1983, 1984), 20 items (10 pour chaque dimension) ont été initialement formulés. Les items relatifs à la dimension « perception » ont été conçus afin de représenter les principaux avantages et inconvénients associés à la VC dans les écrits. Différentes tâches liées à l'apprentissage en VC ont ensuite été déterminées pour former la sous-échelle « sentiment d'auto-efficacité personnelle ». Une échelle à sept points de type Likert (1 = Ne correspond pas du tout, 2 = Correspond très peu, 3 = Correspond un peu, 4 = Correspond moyennement, 5 = Correspond assez, 6 = Correspond fortement, 7 = Correspond très fortement) a été choisie comme mode d'enregistrement des réponses par souci d'homogénéité, puisque d'autres outils déjà validés administrés aux participants dans le cadre de la même étude utilisaient cette échelle. Une version préliminaire du questionnaire a été révisée par deux collaborateurs et mise à l'essai auprès de 23 étudiants de deuxième cycle inscrits à un cours donné en VC. Ce prétest a été effectué auprès d'étudiants du second cycle afin de limiter les chances qu'un apprenant participe au prétest et à l'étude

principale par la suite. Cela a permis de vérifier que le vocabulaire était bien compris et que la forme adoptée convenait aux participants. Les statistiques descriptives et les corrélations entre les items ont permis une première analyse de la distribution des données. Certains items qui semblaient décrire une situation avec laquelle une majorité de participants sont en accord ou en désaccord ou un énoncé qui « va de soi » ont été ajustés. Un item a été retiré puisque les chercheurs considéraient que celui-ci décrivait plutôt l'état des participants à la séance que l'une ou l'autre dimension.

Échelle de motivation en éducation (EME)

La motivation de l'apprenant est évaluée à l'aide de l'échelle de motivation en éducation (EME), version universitaire à 28 items, de Vallerand, Blais, Brière et Pelletier (1989). L'EME a été construite selon la théorie de l'autodétermination (Piché, 2003; Senécal, Vallerand et Guay, 2001). Des analyses factorielles exploratoires et confirmatoires ont permis de vérifier la structure à sept facteurs de l'EME (Vallerand *et al.*, 1989). La validité de construit a été appuyée par une série de corrélations entre les sous-échelles ainsi qu'avec d'autres variables jugées pertinentes en éducation. Dans l'ensemble, les résultats présentés par Vallerand *et al.* (1989) soutiennent la fidélité et la validité de l'EME. Cette échelle permet de calculer un score d'autodétermination global couramment utilisé comme indicateur de la motivation (Piché, 2003; Senécal *et al.*, 2001).

Expérience de la VC

Sept questions au sujet de l'expérience de la VC ont été formulées spécialement afin d'évaluer le niveau d'expérience selon le site (local ou distant) et selon que l'expérience de VC ait été vécue dans le cadre du cours participant à l'étude ou dans le cadre d'autres cours. Le nombre total de cours vécus en VC (local et distant, dans le cadre de l'étude ou non) pour chaque participant est utilisé comme représentant son expérience.

Attention en contexte de VC

Un questionnaire s'inspirant de l'étude de Yair (2000a, 2000b) sur l'engagement sert à évaluer le niveau d'attention lors du premier et du second signal. L'approche préconisée tient compte des observations d'Uekawa, Borman et Lee (2001) au sujet de l'étude de Yair (2000a; 2000b) afin que le codage représente bien la réalité. Un score variant de 0 à 1 représente le niveau d'attention. Un score élevé reflète un haut niveau d'attention. Le questionnaire a fait l'objet de plusieurs tests. Ses qualités psychométriques et sa structure ont été étudiées (Giroux, 2007).

Résultats

Le questionnaire comptait 19 items répartis inégalement entre deux dimensions : la perception entretenue par les participants au sujet de la VC (9 items) et le sentiment d'auto-efficacité personnelle en contexte de VC (10 items). La distribution des données relative à l'ÉPAV a d'abord été étudiée. Les 19 items ont généralement une moyenne proche du centre de l'échelle et une étendue maximale (de 1 à 7). Le tableau 1 présente les statistiques descriptives pour chacun des items.

Tableau 1. Statistiques descriptives des items de l'échelle de la perception et du sentiment d'auto-efficacité des apprenants vis-à-vis de la vidéocommunication (ÉPAV) (n = 168)

Énoncés	Min	Max	M	ÉT	Coefficient d'asymétrie (Erreur type=0,19)	Coefficient d'aplatissement (Erreur type=0,37)
1. J'ai du mal à me rappeler la matière enseignée en contexte de vidéocommunication. a	1	7	4,79	1,49	-0,35	-0,55
2. Les cours donnés en vidéocommunication sont propices à l'apprentissage.	1	7	3,96	1,46	-0,16	-0,77
3. Je suis à l'aise lorsque je dois faire un exposé ou une démonstration en vidéocommunication.	1	7	3,82	1,75	-0,01	-1,04
4. Je suis capable d'expliquer le fonctionnement général de la vidéocommunication.	1	7	4,44	1,64	-0,49	-0,62
5. J'ai développé des stratégies me permettant de bien réussir les cours en vidéocommunication.	1	7	4,11	1,50	-0,36	-0,55
6. La vidéocommunication donne l'impression d'être près des gens qui sont sur l'autre site.	1	6	2,61	1,43	0,65	-0,47
7. J'ai de la difficulté à comprendre la matière enseignée en contexte de vidéocommunication. a	1	7	5,01	1,40	-0,28	-0,57
8. J'arrive à demeurer concentré dans un cours en vidéocommunication.	1	7	3,56	1,48	-0,06	-0,83
9. L'utilisation de la vidéocommunication est un excellent moyen d'augmenter l'accès à la formation universitaire.	1	7	4,92	1,77	-0,74	-0,25
10. Je me sens compétent dans l'utilisation de la vidéocommunication.	1	7	3,78	1,56	0,06	-0,49
11. La vidéocommunication permet une communication claire et efficace malgré la distance.	1	7	3,80	1,52	0,08	-0,73
12. Je n'hésite pas à faire des interventions dans les cours en vidéocommunication.	1	7	3,71	1,93	0,03	-1,18

13. Les cours offerts en vidéocommunication permettent des apprentissages durables.	1	7	4,09	1,42	-0,39	-0,39
14. Les cours donnés en vidéocommunication sont moins motivants. a	1	7	3,03	1,65	0,54	-0,42
15. Je suis capable de prendre la parole facilement lorsque j'ai une question à poser à quelqu'un localisé sur un autre site.	1	7	3,93	1,83	-0,14	-1,07
16. La vidéocommunication permet aux professeurs et étudiants de diminuer de façon appréciable le temps et les ressources attribués aux déplacements.	1	7	5,04	1,61	-0,62	-0,46
17. Je réussis bien dans les cours donnés en vidéocommunication.	2	7	5,15	0,99	-0,32	0,47
18. La vidéocommunication est un moyen de communication fiable.	1	7	3,82	1,36	-0,06	-0,68
19. Il est difficile de rester concentré dans un cours en vidéocommunication. a	1	7	3,10	1,61	0,68	-0,16

a Cet énoncé a été recodé pour inverser les réponses des participants.

Une analyse en composantes principales avec rotation Varimax a ensuite été réalisée. La simplicité ou la complexité de chaque item dans la solution factorielle a été examinée. Comme le suggèrent Tabachnick et Fidell (2007), les items dont le coefficient de saturation est supérieur à 0,32 en valeur absolue par rapport à un facteur ont été interprétés. Il est ainsi apparu que l'item 14 était d'abord lié fortement aux deux facteurs. Il a donc été retiré. Les items 1, 7, 8, 12, 13, 15 et 19 ont aussi été retirés parce qu'ils étaient liés faiblement aux deux facteurs. Ils étaient aussi liés ensemble sans toutefois former un facteur significatif. Une solution factorielle comptant 11 items, 6 pour le facteur « perception de la VC » et 5 pour le facteur « sentiment d'auto-efficacité » a donc été déterminée (voir le tableau 2). L'indice d'adéquation de cette solution factorielle est excellent ($KMO = 0,85$) (Norušis, 1993). Les communautés des items sélectionnés sont toutes très bonnes (Tabachnick et Fidell, 2007) et varient de 0,41 à 0,71. Une solution

factorielle à deux facteurs était recherchée afin de respecter la théorie sociocognitive de Bandura et les deux facteurs présentés sont les seuls ayant une racine latente (*eigenvalue*) supérieure à 1. Comme recommandé par Pett, Lackey et Sullivan (2003), les deux facteurs expliquent plus de 50 % (54,1 %) de la variance totale, soit 41,7 % de la variance pour le facteur « perception de la VC » et 12,4 % pour le facteur « sentiment d'auto-efficacité personnel en VC ». Des coefficients alphas ont ensuite été utilisés afin de vérifier le niveau de cohérence interne pour chacun des facteurs de l'outil. Ils sont de 0,81 pour le facteur « perception » ($n = 168$) et de 0,78 pour le facteur « sentiment d'auto-efficacité personnel vis-à-vis de la VC » ($n = 168$). Les coefficients de corrélation entre les items et le total corrigé varient de 0,46 à 0,65 pour les items liés au facteur « perception » et de 0,48 à 0,71 pour les items liés au facteur « sentiment d'auto-efficacité ». Le coefficient de corrélation entre les facteurs est de 0,55 ($p < 0,01$, $n = 168$).

Tableau 2. Résultats de l'analyse en composantes principales après rotation Varimax pour l'échelle de la perception et du sentiment d'auto-efficacité des apprenants vis-à-vis de la vidéocommunication (ÉPAV)

	Énoncés	Facteurs	
		Perception	Auto-efficacité
16.	La vidéocommunication permet aux professeurs et étudiants de diminuer de façon appréciable le temps et les ressources attribués aux déplacements.	0,73	0,15
9.	L'utilisation de la vidéocommunication est un excellent moyen d'augmenter l'accès à la formation universitaire.	0,71	0,18
18.	La vidéocommunication est un moyen de communication fiable.	0,71	0,32
11.	La vidéocommunication permet une communication claire et efficace malgré la distance.	0,68	0,38
6.	La vidéocommunication donne l'impression d'être près des gens qui sont sur l'autre site.	0,68	-0,04
2.	Les cours donnés en vidéocommunication sont propices à l'apprentissage.	0,56	0,30
10.	Je me sens compétent dans l'utilisation de la vidéocommunication.	0,38	0,75
4.	Je suis capable d'expliquer le fonctionnement général de la vidéocommunication.	-0,07	0,73
3.	Je suis à l'aise lorsque je dois faire un exposé ou une démonstration en vidéocommunication.	0,23	0,67
17.	Je réussis bien dans les cours donnés en vidéocommunication.	0,18	0,66
5.	J'ai développé des stratégies me permettant de bien réussir les cours en vidéocommunication.	0,38	0,65
% de variance		41,73%	12,35%

La validité convergente a ensuite été vérifiée en étudiant la corrélation entre la perception de la VC et le sentiment d'auto-efficacité personnel vis-à-vis de la VC et la motivation des apprenants à poursuivre des études ainsi que l'expérience de la VC. Une mesure de l'attention a aussi été mise en relation avec chacune des deux dimensions de l'ÉPAV.

Comme prévu dans la théorie sociocognitive de Bandura, la perception de la VC et le sentiment d'auto-efficacité personnel sont corrélés avec la motivation, l'expérience et l'attention au temps 2 (voir tableau 3). L'attention au temps 1 n'est, par contre, corrélée qu'avec les perceptions de la VC.

Tableau 3. Corrélations de Pearson de la motivation, l'expérience et l'attention avec la perception et le sentiment d'auto-efficacité en vidéocommunication

		Motivation à poursuivre des études	Expérience de la VC	Attention (Temps 1)	Attention (Temps 2)
Perception de la VC	Coefficients de corrélation	0,365***	0,193*	0,251**	0,326***
	N	165	147	147	126
Sentiment d'auto-efficacité personnelle	Coefficients de corrélation	0,290***	0,340***	0,105	0,278**
	N	165	147	147	126

* p<0,05, ** p<0,01 *** p<0,001.

Discussion

Les objectifs spécifiques de l'étude étaient d'élaborer et de valider un outil qui rende possible l'étude du sentiment d'auto-efficacité des apprenants universitaires en contexte de VC pédagogique ainsi que sa mise en relation avec d'autres facteurs caractérisant ce contexte pédagogique particulier. Cet objectif a été atteint puisque les résultats soutiennent la fidélité et la validité de l'outil. Sur le plan de la fidélité, les résultats démontrent une bonne cohérence interne pour chacun des facteurs. En ce qui a trait à la validité, les résultats de l'analyse factorielle exploratoire soutiennent la structure bidimensionnelle telle que le proposait la théorie. Ces facteurs sont aussi corrélés significativement avec d'autres concepts importants en éducation. Il apparaît ainsi qu'il y a une relation positive entre chacune des dimensions évaluées et l'expérience de la VC. Ces relations cadrent parfaitement avec la théorie de Bandura (1997/2007). Les administrateurs et les enseignants prévoyant utiliser la VC gagneraient ainsi probablement à offrir des formations préliminaires et à donner la chance aux apprenants de vivre des expériences positives en VC avant de commencer un cours afin d'augmenter leur niveau d'expérience et de favoriser une augmentation du sentiment d'auto-efficacité. Selon Bandura (1997/2007) et les observations effectuées dans le cadre de cette recherche, ce sentiment est ensuite lié positivement à plusieurs processus importants pour l'apprentissage, dont la motivation et l'attention. Le fait que le sentiment d'auto-efficacité ne soit pas lié significativement à l'attention au temps 1 alors que ce lien est significatif lors du second signal s'explique probablement par l'augmentation du degré de difficulté à demeurer attentif. Bandura (1997/2007) propose que le sentiment d'auto-efficacité personnel soit particulièrement important lorsque le niveau de difficulté augmente. Giroux (2007) démontre que l'attention diminue significativement dans le temps sur le site distant et d'autres auteurs indiquent qu'il est difficile de demeurer attentif en vidéocommunication (Beaulieu et Jackson, 1996; Harvey, Beaulieu, Demers *et*

al., 1998; Harvey, Beaulieu, Gendron *et al.*, 1998; Tiene, 1997a, 1997b). Il semble donc probable que le sentiment d'auto-efficacité ne soit pas corrélé significativement avec l'attention au temps 1 et que la corrélation devienne significative au temps 2, lorsqu'il est plus difficile d'être attentif.

Par rapport à l'objectif de départ, plusieurs items qui devaient représenter l'aspect pédagogique du contexte étudié ont dû être exclus de l'outil. Deux items censés être associés au sentiment d'auto-efficacité en VC (1. « J'ai du mal à me rappeler la matière enseignée en contexte de vidéocommunication » et 7. « J'ai de la difficulté à comprendre la matière enseignée en contexte de vidéocommunication ») ont ainsi été écartés parce qu'ils étaient associés faiblement aux deux facteurs. Il semble donc possible que les apprenants fassent une distinction entre l'auto-efficacité à utiliser la vidéocommunication et l'auto-efficacité à apprendre. L'item 14 « Les cours offerts en vidéocommunication permettent des apprentissages aussi durables que les cours offerts dans une salle de classe traditionnelle », qui faisait aussi directement référence à l'apprentissage et décrivait une caractéristique de la VC avec laquelle il est possible d'être ou non en accord, a dû être retiré de l'outil pour les mêmes raisons. Les items 8, 13 et 15 n'étaient liés significativement à aucun des deux facteurs. Ces items faisaient référence aux étudiants, au cours, à la classe ou à la motivation vis-à-vis du cours. Ces observations semblent indiquer que les participants distinguent l'auto-efficacité vis-à-vis de la VC de l'auto-efficacité vis-à-vis de l'apprentissage. Le média est pourtant difficile à dissocier de l'apprentissage puisqu'il influence la libre circulation de l'information et limite l'organisation des interactions (Collins, Neville et Bielaczyc, 2000; Gagné, Briggs et Wager, 1992; Kozma, 1991; Reynolds et Anderson, 1992; Salomon, 1979; Stolovitch et La Rocque, 1983; Romiszowski, 1981, 1988). La VC restreint, par exemple, la capacité de l'enseignant à percevoir les mimiques des apprenants. La présence

d'équipements spécialisés et le fait que le mobilier ne puisse pas être déplacé facilement compliquent aussi l'organisation en atelier ou en équipe afin de travailler à la résolution d'un cas. Le lien entre la VC et l'apprentissage devra ainsi être étudié du point de vue des apprenants. Ces connaissances pourraient amener à améliorer l'outil présenté et seraient probablement très importantes du point de vue du design pédagogique.

Conclusion

L'objectif de l'étude était d'élaborer et de valider un outil qui rende possible l'étude du sentiment d'auto-efficacité d'apprenants universitaires en contexte de VC pédagogique. L'atteinte de cet objectif permet de mettre en relation ces perceptions avec divers facteurs potentiellement importants en contexte de VC, dont l'attention. Dans le futur, l'ÉPAV pourrait aussi être mise en relation avec les résultats des apprenants et ainsi permettre de vérifier la proposition de Motamedi (2001) stipulant que les perceptions influencent les chances de succès d'une formation en vidéocommunication. L'ÉPAV pourrait ensuite être utilisée afin d'étudier le profil des apprenants réussissant bien en contexte de VC. Selon Skopek et Schuhmann (2008) et Stafford et Lindsey (2007), les apprenants des sites locaux et distants seraient différents (motivation, intérêts, habiletés, etc.). L'ÉPAV pourrait aussi être utilisée dans le cadre d'études au sujet du taux d'absentéisme et d'abandon en VC puisqu'il semble possible que des perceptions négatives soient associées à un taux d'absentéisme plus élevé. Dans cette étude par exemple, seulement 147 des 168 participants étaient présents lors des deux rencontres, les absents représentaient donc 12,5 % des participants. L'étude présentée ne constituait cependant qu'une première étape du processus de validation. À moyen terme, il conviendra de confirmer la structure et de vérifier la stabilité temporelle de l'ÉPAV. Il faudra aussi explorer les perceptions qu'ont les apprenants du processus d'apprentissage. Si les apprenants dissocient la compétence à fonctionner en VC de la compétence à appren-

dre, il conviendrait de concevoir un nouvel outil au sujet de la perception et du sentiment d'auto-efficacité à apprendre. Au contraire, si les apprenants font un lien entre le processus de l'apprentissage et la VC, il semble important d'en tenir compte et d'intégrer cet aspect à l'ÉPAV puisque l'intention initiale était de l'utiliser pour étudier la VC en tant que contexte pédagogique. L'ÉPAV a finalement été développée pour un contexte et une technologie fréquents en milieu universitaire, c'est-à-dire une salle aménagée spécifiquement pour la VC avec des équipements et des logiciels spécialisés. L'utilité et la validité de l'ÉPAV dans le contexte des nombreuses et changeantes applications permettant la vidéocommunication poste-à-poste via Internet telles que Skype (<http://www.skype.com>), VIA (<http://www.sviesolutions.com/>), Acrobat Connect (<http://www.adobe.com/products/acrobatconnect/>) ou Marratech (<http://www.marratech.com/>) restent à vérifier. Par contre, comme les items du questionnaire ne font pas référence à des fonctions ou à des caractéristiques particulières d'un logiciel ou d'un environnement, il semble possible que le questionnaire puisse être utilisé ou adapté pour ce type d'usage. À long terme, l'apparition de nouvelles technologies qui ressemblent ou découlent de la VC, qui maximisent l'impression de présence (Biocca, Harms et Burgoon, 2004) et rendent la communication vraiment transparente (Xu, Lei et Hendriks, 2002) rendra peut-être cet outil superflu puisque les apprenants n'auront plus l'impression d'être sur des sites différents.

Références

- Abbott, L., Dallat, J., Livingston, R. et Robinson, A. (1994). The application of videoconferencing to the advancement of independent group learning for professional development. *Education and Training Technology International (ETTI)*, 31(2), 85-92.
- Acar, A. (2007). Teaching languages from a distance through multipoint videoconferencing. *Foreign Language Annals*, 40(2), 311-319.
- Anastasiades, P. S., Vitalaki, E. et Gertzakis, N. (2008). Collaborative learning activities at a distance via interactive videoconferencing in elementary schools: Parents' attitudes. *Computers & Education*, 50(4), 1527-1539.

- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37(2), 122-147.
- Bandura, A. (2007). *Auto-efficacité : le sentiment d'efficacité personnelle* (2^e éd.) (J. Lecomte, trad.). Bruxelles : De Boeck. (Ouvrage original publié en 1997 sous le titre *Self-efficacy: The exercise of control*. New York : W.H. Freeman).
- Beaulieu, M. et Jackson, F. (1996). *La vidéocommunication : évaluation des expériences en pédagogie universitaire* (rapport technique). Rimouski, Canada : Université du Québec à Rimouski.
- Biocca, F., Harms, C. et Burgoon, J. K. (2004). Toward a more robust theory and measure of social presence: Review and suggested criteria. *Presence*, 12(5), 456-480.
- Bourdeau, J. (2002). Vers une intégration pédagogique de la vidéocommunication dans la formation des maîtres. *Revue des sciences de l'éducation*, 28(2), 289-304.
- Bourdeau, J., Ouellet, M. et Gauthier, R. (1998). Interactivity in videoconference-based telepresentations. Dans T. Ottmann et I. Tomek (dir.), *Proceedings of ED-MEDIA/ED-TELECOM 98. World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia & World Conference on Educational Telecommunications* (p. 233-237). Charlottesville, VA : Association for the Advancement of Computer in Education [AACE].
- Bramble, W. J. et Martin, B. L. (1995). The Florida Tele-training Project: Military training via two-way compressed video. *The American Journal of Distance Education*, 9(1), 6-26.
- Brown, K. G., Rietz, T. A. et Sugrue, B. (2005). The effects of videoconferencing, class size and learner characteristics on training outcomes. *Performance Improvement Quarterly*, 18(1), 59-73.
- Buhendwa, F. M. (1996). *Preservice teachers' computer literacy: Validation of an instrument to measure self-efficacy for computer-based technologies* (rapport de recherche). (ERIC Documentation Reproduction Service No. ED404355)
- Callas, P. W., Bertsch, T. F., Caputo, M. P., Flynn, B. S., Doheny-Farina, S. et Ricci, M. A. (2004). Medical student evaluations of lectures attended in person or from rural sites via interactive videoconferencing. *Teaching and Learning in Medicine*, 16(1), 46-50.
- Capner, M. (2000). Videoconferencing in the provision of psychological services at a distance. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 6(6), 311-319.
- Coladarci, T. (1992). Teachers' sense of efficacy and commitment to teaching. *Journal of Experimental Education*, 60(4), 323-337.
- Collins, A., Neville, P. et Bielaczyc, K. (2000). The role of different media in designing learning environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 144-162.
- Collis, B., Peters, O. et Pals, N. (2000). Influences on the educational use of the WWW, e-mail and videoconferencing. *Innovations in Education and Training International*, 37(2), 108-119.
- Collis, B., Peters, O. et Pals, N. (2001). A model for predicting the educational use of information and communication technologies. *Instructional Science*, 29(2), 95-125.
- Csikszentmihalyi, M. et Larson, R. (1987). Validity and reliability of the experience-sampling method. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 175(9), 526-536.
- Csikszentmihalyi, M., Rathunde, K. et Whalen, S. (1993). *Talented teenagers: The roots of success and failure*. Cambridge, UK. : Cambridge University Press.
- Dal Bello, A., Knowlton, E. et Chaffin, J. (2007). Interactive videoconferencing as a medium for special education: Knowledge acquisition in preservice teacher education. *Intervention in School and Clinic*, 43(1), 38-46.
- Daley, L. K., Spalla, T. L., Arndt, M. J. et Warnes, A. (2008). Videoconferencing and Web-based conferencing to enhance learning communities. *Journal of Nursing Education*, 47(2), 78-81.
- Dallat, J., Fraser, G., Livingston, R. et Robinson, A. (1992a). Expectations and practice in the use of video-conferencing for teaching and learning: An evaluation. *Research in Education*, 48, 92-102.

- Dallat, J., Fraser, G., Livingston, R. et Robinson, A. (1992b). Teaching and learning by videoconferencing at the University of Ulster. *Open Learning*, 7(2), 14-22.
- Demers, B., Beaulieu, M., Harvey, L. et Chouinard, L. (1998). L'implantation d'un réseau de vidéocommunication : le cas de l'UQAR. *Distances*, 2(2), 49-66.
- Dussault, M., Deaudelin, C., Brodeur, M. et Richer, J. (2002). Validation de l'échelle du sentiment d'efficacité des enseignants à l'égard de l'intégration des TIC en classe (SETIC). *Mesure et évaluation en éducation*, 25(2-3), 1-10.
- Dussault, M., Villeneuve, P. et Deaudelin, C. (2001). L'échelle d'autoefficacité des enseignants : validation canadienne-française du « Teacher efficacy scale ». *Revue des sciences de l'éducation*, 27(1), 181-194.
- Ellis, D. et Mayrose, J. (2003). The success of emergency telemedicine at the State University of New York at Buffalo. *Telemedicine Journal and e-Health*, 9(1), 73-79.
- Gagne, R. M., Briggs, L. J. et Wager, W. W. (1992). *Principles of instructional design*. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Gibson, S. et Dembo, M. H. (1984). Teacher efficacy: A construct validation. *Journal of Educational Psychology*, 76(4), 569-582.
- Gillies, D. G. (2008). Student perspectives on videoconferencing in teacher education at a distance. *Distance Education*, 29(1), 107-118.
- Giroux, P. (2007). *Étude systémique de facteurs liés à l'attention en contexte de vidéocommunication chez des apprenants universitaires de premier cycle*. Thèse de doctorat non publiée, Université du Québec à Chicoutimi, Canada. [doi:10.1522/030018885](https://doi.org/10.1522/030018885)
- Goddard, R. et Goddard, Y. (2001). A multilevel analysis of the relationship between teacher and collective efficacy in urban schools. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 807-818.
- Guskey, T. R. (1988). Teacher efficacy, self-concept, and attitudes towards the implementation of instructional innovation. *Teaching and Teacher Education*, 4(1), 63-69.
- Harvey, L., Beaulieu, M., Demers, B. et Proulx, J. (1998). Enseignement synchrone médiatisé à distance : Internet, vidéoconférence, ou de retour à la classe régulière? *Distances*, 2(2), 27-48.
- Harvey, L., Beaulieu, M., Gendron, M., Demers, B., Pilon, D. et Allain, M. (1998). Enseignement synchrone médiatisé : les premiers jalons. Dans M. Bourbonnais et L. Sauvé (dir.), *Partenaires de la technologie éducative : université, milieu scolaire et entreprise* (p. 165-172). Sainte-Foy, Canada : Télé-université.
- Hinson, J., DiStefano, C. et Daniel, C. (2003). The Internet self-perception scale: Measuring elementary students' levels of self-efficacy regarding Internet use. *Journal of Educational Computing Research*, 29(2), 209-228.
- Klein, D., Davis, P. et Hickey, L. (2005). Videoconferences for rural physicians' continuing health education. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 11(suppl. 1), 97-99.
- Kozma, R. B. (1991). Learning with media. *Review of Educational Research*, 61(2), 179-211.
- Lee, L. (2007). Fostering second language oral communication through constructivist interaction in desktop video conferencing. *Foreign Language Annals*, 40(4), 635-649.
- Lemaire, E. D. et Greene, G. (2003). A comparison between three electronic media and in-person learning for continuing education in physical rehabilitation. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 9(1), 17-22.
- Lemaire, P. (1999). *Psychologie cognitive*. Paris : De Boeck et Larcier.
- Marchand, L., Loisier, J. et Bernatchez, P. (1999). *L'enseignement supérieur par vidéoconférence et support télématique en français au Canada : développement d'une approche pour les professeurs* (rapport de recherche). Ottawa, Canada : Bureau des technologies d'apprentissage [BTA].

- Miner, A. G., Glomb, T. M. et Hulin, C. L. (2001, avril). Mood at work: Experience sampling using palmtop computers. Dans H. Weiss (prés.), *Experience sampling methods (ESM) in organizational research*. Symposium tenu dans le cadre de la 16th Annual Conference of the Society for Industrial and Organizational Psychology, San Diego, CA.
- Mohammed, Y. Q., Waddington, G. et Donnan, P. (2008). Face-to-face vs. real-time clinical education: No significant difference. *Electronic Journal of e-Learning*, 5(4), 287-296.
- Motamedi, V. (2001). A critical look at the use of videoconferencing in United States distance education. *Education and Training Technology International (ETTI)*, 122(2), 386-394.
- Nance, K. L. et Strohmaier, M. (1998). Faculty development and distance education. Dans T. Ottmann et I. Tomek (dir.), *Proceedings of ED-MEDIA/ED-TELECOM 98. World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia & World Conference on Educational Telecommunications* (p. 1853-1854). Charlottesville, VA : Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Nance, K. L. et Strohmaier, M. (1999). Effective distance education via interactive video. Dans B. Collis et R. Oliver (dir.) *Proceedings of Ed-Media 1999 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (p. 1462-1463). Charlottesville, VA : Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Norušis, M. J. (1993). *SPSS for Windows, Professional Statistics, Release 6.0*. Chicago, IL : SPSS.
- O'Dowd, R. (2007). Evaluating the outcomes of online intercultural exchange. *English Language Teachers Journal*, 61(2), 144-152.
- Parrish, M. (2008). Dancing the distance: iDance Arizona videoconferencing reaches rural communities. *Research in Dance Education*, 9(2), 187-208.
- Pett, M. A., Lackey, N. R. et Sullivan, J. J. (2003). *Making sense of factor analysis: The use of factor analysis for instrument development in health care research*. Thousand Oaks, CA : Sage.
- Piché, S. (2003). *Précurseurs motivationnels des performances sportive et scolaire*. Thèse de doctorat non publiée, Université Laval, Canada. Récupéré du site *Archimède*, Université Laval : <http://www.theses.ulaval.ca/2003/20726/20726.pdf>
- Rees, C. et Haythornthwaite, S. (2004). Telepsychology and videoconferencing: Issues, opportunities and guidelines for psychologists. *Australian Psychologist*, 39(3), 212-219.
- Reynolds, A. et Anderson, R. H. (1992). *Selecting and developing media for instruction*. New York : Van Nostrand Reinhold.
- Rich, Y., Lev, S. et Fisher, S. (1996). Extending the concept and assessment of teacher efficacy. *Educational and Psychological Measurement*, 56(6), 1015-1025.
- Roblyer, M., Freeman, J., Donaldson, M. B. et Maddox, M. (2007). A comparison of outcomes of virtual school courses offered in synchronous and asynchronous formats. *Internet & Higher Education*, 10(4), 261-268.
- Romiszowski, A. J. (1981). *Designing instructional systems – Decision making in course planning and curriculum design*. New York : Nichols.
- Romiszowski, A. J. (1988). *The selection and use of instructional media – For improved classroom teaching and for interactive, individualized instruction*. Londres/New York : Kogan Page et Nichols.
- Saklofske, D. H., Michayluk, J. O. et Randhawa, B. S. (1988). Teachers' efficacy and teaching behaviors. *Psychological Reports*, 63, 407-414.
- Salomon, G. (1979). *Interaction of media, cognition, and learning*. San Francisco : Jossey-Bass.
- Salomon, G. (1983). The differential investment of mental effort in learning from different sources. *Educational Psychologist*, 18(1), 42-50.
- Salomon, G. (1984). Television is "easy" and print is "tough": The differential investment of mental effort in learning as a function of perceptions and attributions. *Journal of Educational Psychology*, 76(4), 647-658.

- Samii, A., Ryan-Dykes, P., Tsukuda, R. A., Zink, C., Franks, R. et Nichol, W. P. (2006). Telemedicine for delivery of health care in Parkinson's disease. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 12(1), 16-18.
- Saw, K. G., Majid, O., Ghani, N. A., Atan, H., Idrus, R. M., Rahman, Z. A. et al. (2008). The videoconferencing learning environment: Technology, interaction and learning intersect. *British Journal of Educational Technology*, 39(3), 475-485.
- Senécal, C., Vallerand, R. J. et Guay, F. (2001). Antecedents and outcomes of work-family conflict: Toward a motivational model. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 27(2), 176-186.
- Simon, H. A. (1986). The role of attention in cognition. Dans S. L. Friedman, K. A. Klivington et R. W. Peterson (dir.), *The brain, cognition and education* (p. 105-115). Orlando, FL : Academic Press.
- Skopek, T. A. et Schuhmann, R. A. (2008). Traditional and non-traditional students in the same classroom? Additional challenges of the distance education environment. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 11(1), 6.
- Stafford, T. F. et Lindsey, K. L. (2007). IP teleconferencing in the wired classroom: Gratifications for distance education. *Journal of Information Systems Education*, 18(2), 227-232.
- Steuer, J. (1992). Defining virtual reality : dimensions determining telepresence. *Journal of communication*, 42(4), 73-93.
- Stolovitch, H. D. et La Rocque, G. (1983). *Introduction à la technologie de l'instruction*. Saint-Jean-sur-Richelieu, Canada : Préfontaine.
- Tabachnick, B. G. et Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics* (5^e éd.). Boston, MA : Allyn & Bacon.
- Tiene, D. (1997a). Student perspectives on distance learning with interactive television. *Techtrends*, 42(1), 41-47.
- Tiene, D. (1997b). Teaching via two-way television: The instructor's perspective. *International Journal of Instructional Design*, 24(2), 123-131.
- Turner, J. W. (2001). Telepsychiatry as a case study of presence: Do you know what you are missing? Dans P. Whitten (dir.), *Health and the new media* [numéro special]. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 6(4).
- Uekawa, K., Borman, K. et Lee, R. (2001, avril). *Assessing student engagement in mathematics and science classroom using the experience sampling method*. Communication présentée à la Conference for Urban Systemic Initiative [USI] and Comprehensive Partnerships for Mathematics and Science Achievement [CPMSA] Data Managers, Local Evaluators, Project Directors and Urban Study Groups, Tampa, FL. Récupéré du site de la conférence : <http://www.systemic.com/siconf2001/pdf/papers/29.pdf>
- Vallerand, R. J., Blais, M. R., Brière, N. M. et Pelletier, L. G. (1989). Construction et validation de l'échelle de motivation en éducation (EME). *Revue canadienne des sciences comportementales*, 21(3), 323-349.
- van Boxel, P., Anderson, K. et Regnard, C. (2003). The effectiveness of palliative care education delivered by videoconferencing compared with face-to-face delivery. *Palliative Medicine*, 17(4), 344-358.
- Voyer, J., Valois, P. et Rémillard, B. (2000). La sélection des participants. Dans R. J. Vallerand et U. Hess (dir.), *Méthodes de recherche en psychologie* (p. 91-132). Montréal, Canada : Gaëtan Morin.
- Wheeler, S. (2000). User reactions to videoconferencing: Which students cope best? *Education Media International*, 37(1), 31-38.
- Xu, L. Q., Lei, B. et Hendriks, E. (2002). Computer vision for a 3-D visualisation and telepresence collaborative working environment. *BT Technology Journal*, 20(1), 64-74.
- Yair, G. (2000a). Educational battlefields in America: The tug-of-war over students' engagement with instruction. *Sociology in Education*, 73(4), 247-269.
- Yair, G. (2000b). Not just about time: Instructional practices and productive time in school. *Educational Administration Quarterly*, 36(4), 485-512.



Les gestes professionnels de l'enseignant : une analyse pédagogique et une représentation informatisée pour la formation – L'exemple des langues étrangères

Texte de réflexion pédagogique

Résumé

L'objectif de cet article est de présenter les résultats d'une recherche pluridisciplinaire liée aux travaux menés par l'Équipe de Recherche Technologique de l'IUFM, Université de Montpellier II.

Ces travaux visent à réfléchir sur les « gestes professionnels » qu'un enseignant met en œuvre en situation de classe, devant des élèves (ou des étudiants). Ils contribuent, d'une part, à la réflexion générale sur le métier d'enseignant et, d'autre part, à la mise à disposition pour la formation des futurs enseignants d'un outil informatique d'aide à la réflexion sur les pratiques.

Dans cet article, nous présentons le modèle des gestes professionnels ainsi que le prototype informatique dédié à la formation des enseignants réalisé à partir de ce modèle, et nous décrivons les apports de cet outil en situation de formation, notamment dans le cadre de l'enseignement des langues étrangères.

Mots-clés

Geste professionnel d'enseignant, corpus audio-visuel, modèle pédagogique, formation des enseignants

Cédric **Brudermann**
Université Pierre et Marie Curie, 4
cedricbrudermann@hotmail.com

Chrysta **Pélissier**
IUT de Béziers
chrysta.pelissier@iutbeziers.fr

Abstract

The purpose of this paper is to introduce the results of a research programme carried out by a multidisciplinary team, the *Equipe de Recherche Technologique* (ERT) of the IUFM¹, University of Montpellier II.

This programme was initially aimed at bringing “educational gestures” to the fore of reflexion in order to analyse how teachers perform in their classrooms. The perspective of this work was to contribute to the general reflexion on the teaching profession, on the one hand, and to enable the creation of computer assisted learning (CAL) tools for the initial training of teachers-to-be, on the other.

We will first introduce the set of educational gestures the team has shed light on and which have been brought together in a “model”. We will then deal with the application which has been made of this model in a teacher training oriented CAL prototype. Eventually, we will discuss the implementation of this prototype in an initial teacher training programme, notably for the teaching of foreign languages.

Key word

Educational gestures, audio-visual corpus, pedagogical model, initial teacher training programme

1. Contexte, cadre théorique et méthodologie

1.1 L'ERT

Le projet de recherche ERT (Équipe de Recherche Technologique), nommé « *Conditions et difficultés d'entrée dans les situations d'apprentissage : les langages, vecteurs de la construction des savoirs* », est mené depuis avril 2003 au sein du laboratoire d'accueil LIRDEF (Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Didactique Éducation et Formation) de l'IUFM de Montpellier II par une équipe composée de chercheurs et d'enseignants-chercheurs issus de différentes composantes universitaires (Bordeaux, Montpellier, Toulouse, Marseille) et disciplinaires (langues étrangères, mathématiques, français, histoire-géographie, documentation, technologie).

Cette recherche découle du vœu de capitaliser sur le plan scientifique les pratiques professionnelles propres à diverses disciplines, en mettant au point un modèle commun de réflexion illustrant les différents « gestes professionnels » de « l'agir enseignant » (Bucheton, sous presse). Ce modèle vise la conception ultérieure d'un outil informatique destiné à fournir une aide aux professeurs-stagiaires en formation.

Les gestes professionnels se définissent comme des « actions » menées par l'enseignant au cours de sa séance de formation, qui peuvent prendre la forme d'actes de langage (expressions, phrases ou mots), d'actions gestuelles (par exemple, déplacement de son corps dans l'espace, mouvement du doigt, du bras ou encore de la tête) ou encore d'expressions du visage (par exemple, de surprise, de non-compréhension) et qui fonctionnent davantage en « configurations d'actions » (par exemple, acte(s) de langage + action(s) gestuelle(s)) que de manière isolée.

1.2 La méthode dans l'ERT

L'objectif de cette recherche est de rendre compte du travail des enseignants par un modèle et ensuite de proposer des dispositifs de formation qui permettront aux jeunes enseignants-stagiaires de mieux appréhender leur métier.

Pour concevoir le modèle, l'équipe a suivi une méthode générale de recherche qui s'insère dans une dynamique ethnographique et qui s'organise autour de deux grandes phases et de cinq étapes (cf. figure 1) :

- La première phase a trait à l'instauration du processus de recherche et à l'ajustement des chercheurs à la dynamique de travail : à partir d'un ensemble de situations de classe filmées, chaque groupe disciplinaire propose sa problématisation et une ou plusieurs grilles de réflexion sur la pratique enseignante présentée, l'objectif étant de favoriser la mise en évidence de différentes interprétations des documents audiovisuels au sein des groupes.
- La seconde phase vise à faire émerger un modèle propre à l'équipe entière, prenant en compte l'ensemble des réflexions issues de la première phase et permettant un transfert vers la formation. Pour ce faire, les grilles rédigées par chaque groupe² ont été mises à l'épreuve dans des situations d'enseignement « hors discipline³ ». Cette étape a permis de nourrir la réflexion sur les points communs et les spécificités de chaque discipline, afin d'étudier à quelle(s) condition(s) il est possible de rendre compte de l'hypothèse de Pierre Pastré (2002), selon laquelle chaque enseignant en situation de pratique professionnelle se construit un modèle opératoire de concepts⁴ qui permettent d'évaluer, par l'intermédiaire d'indicateurs, différentes situations d'enseignement.

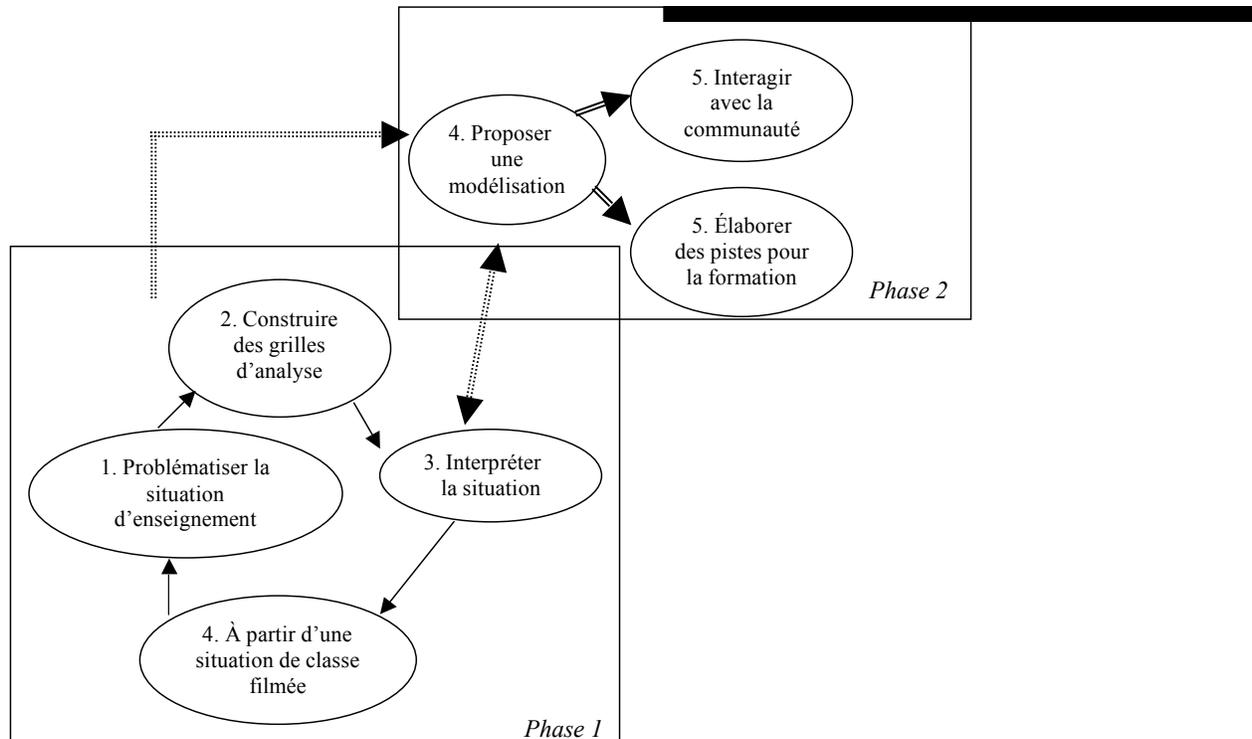


Figure 1. Étapes de la recherche scientifique de l'ERT sur le modèle des gestes professionnels (extrait de Bucheton, sous presse)

1.3 ERT et modélisation

La modélisation commune, nommée « modèle des gestes professionnels » (cf. étape 4 de la phase 2, figure 1), qui en a découlé a été vue comme le point de départ d'une nouvelle recherche, visant à concevoir un environnement informatique expérimental dédié à la formation des enseignants (cf. figure 2).

Pour ce faire, nous avons, dans un premier temps, problématisé la situation de formation en IUFM, puis nous avons pris en compte les spécificités du modèle proposé par l'équipe, par le biais de composantes nommées « macro-préoccupations de l'enseignant » et d'indicateurs pouvant caractériser ces dernières.

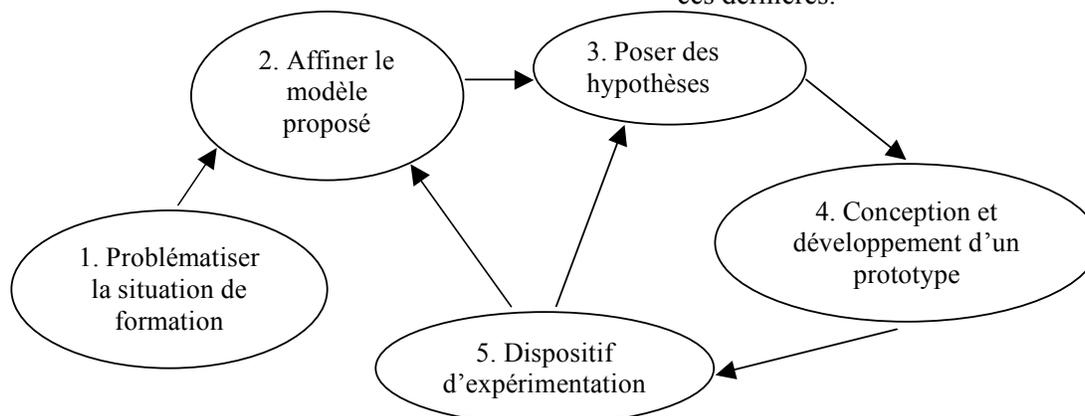


Figure 2. Étapes de la recherche scientifique de l'ERT sur la conception de l'environnement informatique dédié à la formation des enseignants

Le prototype illustrant la représentation informatisée des gestes professionnels de l'enseignant a été baptisé le « multi-agenda ».

C'est ainsi qu'un dispositif de formation intégrant cette application a été proposé et expérimenté à l'Institut Universitaire de Formation des Maîtres (IUFM) de Nîmes, pour la discipline « formation en anglais au primaire ». Celui-ci est censé pouvoir répondre aux hypothèses posées en amont.

1.4 Les éléments de cadrage

En situation de formation, nous supposons avec Léon Miffre (2008) que « le futur enseignant apprend à enseigner avec les autres enseignants et à partir des modèles sociaux d'enseignement qui lui sont proposés ». Ainsi, nos travaux visent, d'une part, à proposer un modèle dédié à la réflexion sur les pratiques enseignantes et, d'autre part, à faciliter les échanges entre les enseignants dans un dispositif qui offre la possibilité de visualiser différentes pratiques enseignantes (une base de données de documents audiovisuels de pratiques enseignantes).

Ainsi, à l'instar des **constructivistes** (Duffy et Cunningham, 1996), nous proposons ici au stagiaire en formation de construire lui-même son savoir, ses réalités à partir d'un « déjà là » qui sert de point de départ au processus de construction de ses propres connaissances (Jonassen, 1991) et de s'engager dans un processus actif de construction personnelle dans lequel le rôle du formateur est d'étayer (Bruner, 1983), afin d'encourager la démarche.

L'ambition du prototype consiste également à inviter les professeurs-stagiaires à dépasser cette construction personnelle, afin de tendre vers une construction collective du savoir. Nous soutenons en effet l'idée que les situations didactiques les plus propices aux apprentissages sont celles qui permettent au langage de faciliter cette co-construction de savoirs, d'échanges d'expériences, tout en mettant en travail les processus identitaires, personnels (Bucheton et Bautier, 1996). Selon les thèses socioconstructivistes (Vygotski, 1934/1997), le sujet

se formerait avec et/ou contre les autres, à travers sa participation à une communauté et, à ce titre, l'apprentissage serait défini comme un fait social qui passe par le langage. Notre hypothèse est que les interactions langagières entre pairs lors de dispositifs de formation, les conflits sociocognitifs qu'elles peuvent générer (Perret-Clermont, 1986), favorisent un apprentissage.

Abordons à présent plus en détail la question du fonctionnement du modèle des gestes professionnels, notamment sous l'angle des aspects techniques qu'il soulève.

2. Modèle des gestes professionnels

2.1 Les macro-préoccupations

Le modèle des gestes professionnels proposé par l'équipe est composé de cinq macro-préoccupations. Chacune d'elles regroupe des « actions professionnelles » que peut réaliser un enseignant au cours d'une situation de formation :

- Le pilotage : l'enseignant présente par exemple aux élèves le travail qu'ils doivent réaliser (pilotage didactique), instaure l'ordre, la discipline (pilotage d'autorité), contrôle le temps de l'activité (pilotage temporel) et l'espace occupé par les élèves en classe (pilotage spatial);
- Le tissage : l'enseignant fait le lien entre le travail que les élèves réalisent lors d'une séance et un travail passé et/ou à venir (tissage disciplinaire). Un tissage peut également se faire avec une autre discipline (tissage inter-disciplinaire), avec un contexte externe à l'école, par exemple, une activité quotidienne culturelle (tissage hors disciplinaire);
- L'étayage : l'enseignant va aider l'élève à comprendre, l'encourager, le motiver, le soutenir (ou non) dans sa propre démarche de structuration des connaissances, dans l'affinement d'un savoir particulier travaillé en classe, ou encore l'ouvrir sur des propositions de stratégies à mettre en œuvre;

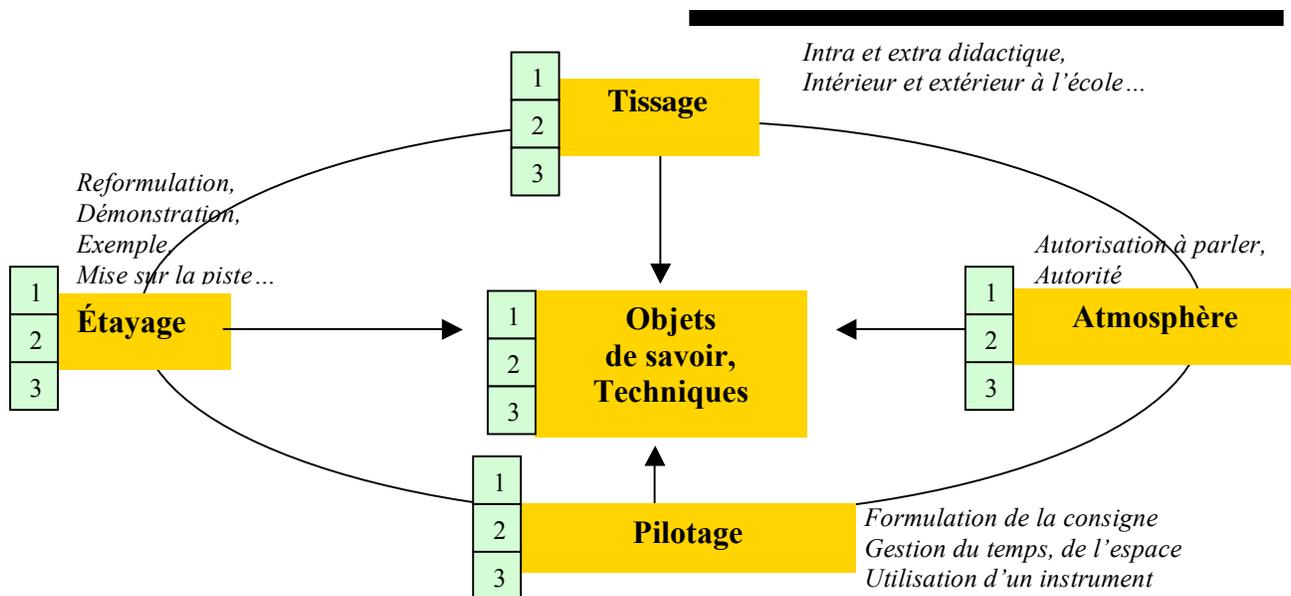


Figure 3. Le modèle des gestes professionnels

- L'atmosphère : l'enseignant peut donner à la classe une ambiance de partage, d'interaction enseignant/élève ou au contraire vouloir recentrer l'attention des élèves sur lui pour un cours de nature plus magistrale;
- Le savoir : il est au cœur de l'action enseignante. Cette macro-préoccupation met l'accent sur les connaissances à transmettre dans un travail à construire avec l'élève. C'est une macro-préoccupation centrale par rapport aux autres, dans le sens où les macro-préoccupations pilotage, étayage, tissage et atmosphère visent à faciliter l'acquisition de savoirs, de techniques chez l'élève (cf. figure 3).

2.2 Les indicateurs

Les indicateurs sont des paramètres que nous associons à chacune des macro-préoccupations. Les valeurs données à ces paramètres permettent de caractériser la situation d'enseignement. Deux types d'indicateurs sont retenus : un indicateur de force et un indicateur de nature.

L'indicateur de *force* (1, 2, 3...), donné à chacune des cinq macro-préoccupations, correspond pour l'instant à une valeur arbitraire⁵. Au cours d'une situation d'enseignement, la valeur de force donnée à une macro-préoccupation évolue, se modifie en fonction des actions de l'enseignant et des co-réactions des élèves. Par exemple, l'indicateur de force de la macro-préoccupation d'atmosphère peut prendre la valeur 3 au début d'un cours de langue pour inciter les élèves à rentrer dans une activité, puis, très rapidement, prendre la valeur 1 lorsque les élèves sont entrés dans la tâche. À chaque instant de la situation d'enseignement, une valeur est donnée à l'indicateur de force de chaque macro-préoccupation.

2.3 La dynamique du modèle

L'indicateur de *nature* fait référence à un type de macro-préoccupation. Chaque macro-préoccupation se caractérise par différents types. Ils ont été définis dans le but d'établir de manière plus microscopique comment une même macro-préoccupation peut être mise en jeu au cours d'une situation d'enseignement. À titre d'exemple, le pilotage peut être associé à l'indicateur de type « consigne », si l'enseignant présente la tâche que les élèves doivent réaliser. Il peut aussi correspondre à une « gestion du temps », si l'enseignant attire l'attention des élèves sur le fait qu'il ne reste qu'une demi-heure pour réaliser l'activité demandée ou une « gestion de l'espace », si certains élèves se déplacent sans arrêt dans la classe au lieu de remplir le document qui leur a été distribué. L'« utilisation d'un instrument » est également un type de pilotage, dans le sens où l'enseignant peut, au cours d'une difficulté rencontrée par un élève, l'orienter vers l'utilisation d'un outil comme un dictionnaire, une règle ou encore un livre.

Les macro-préoccupations et les indicateurs précédemment décrits sont les constituants d'un modèle dynamique de représentation d'une situation d'enseignement qui opèrent dans un « égaliseur ». L'égaliseur est un espace où, à chaque instant (à la seconde près) de la situation, les indicateurs de nature et de force des macro-préoccupations sont identifiés. Ces instants sont définis comme des « états » successifs. Du moment où une valeur associée à un des deux indicateurs d'une macro-préoccupation change, l'état n'est plus le même.

L'égaliseur est une notion que nous proposons dans le cadre de notre démarche expérimentale. Il permet à l'utilisateur de visualiser différents états. Il laisse ainsi apparaître des périodes stables d'équilibre professionnel, où l'enseignant semble maîtriser l'avancée de la classe d'un point de vue didactique, et des moments de tension, de prise de décisions et/ou de dilemmes pour l'enseignant.

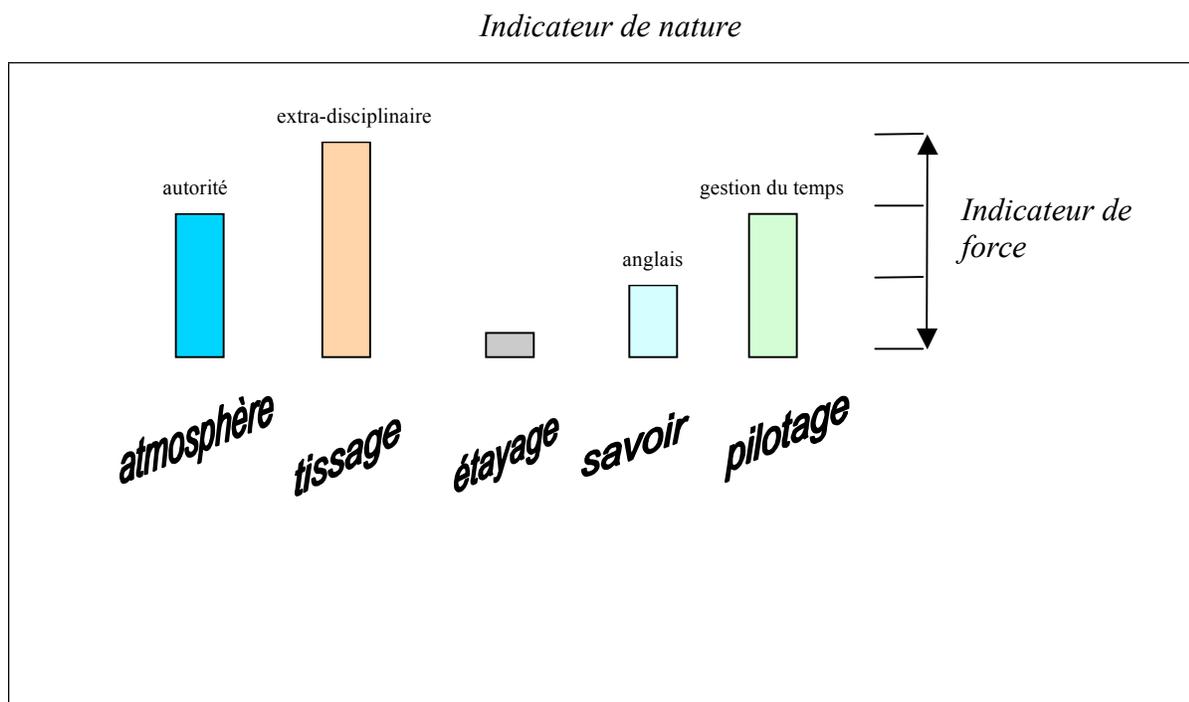


Figure 4. L'égaliseur

Macro-préoccupations

Ainsi, cet égaliseur offre à l'utilisateur la possibilité de s'attarder sur des actions spécifiques de l'enseignant lors la séance, d'en discuter avec d'autres stagiaires en formation, mais aussi de repérer éventuellement des configurations de gestes d'enseignants, en début de cours par exemple, pour faciliter l'entrée des élèves dans l'apprentissage.

3. La réalisation informatique et son utilisation en situation de formation

3.1 Le premier prototype informatique

Le premier prototype du multi-agenda a été développé, d'une part, à partir du modèle des gestes professionnels proposé par l'équipe et, d'autre part, à partir des divers enregistrements audiovisuels réalisés par les différents membres de l'équipe. Ces enregistrements présentent des enseignants experts et novices (stagiaires d'IUFM) en activité de classe⁶.

Dans l'environnement informatique (*cf.* figure 5), chaque vidéo est accompagnée de sa transcription et d'une interprétation des gestes professionnels mis en jeu sous la forme de représentations graphiques. Cette représentation graphique, à un moment donné de la vidéo, signale la présence ou non d'une macro-préoccupation, avec ses deux indicateurs, son indicateur de nature et son indicateur de force.

Dans cet exemple, une enseignante d'anglais écrit au tableau des phrases que les élèves ont auparavant écrites en petits groupes. Le moment présenté à la figure 5 se caractérise par la présence d'un geste d'atmosphère dont la nature est « autorisation à parler ». En effet, il s'agit du moment où l'enseignante donne la parole aux élèves qui lisent les phrases qu'ils ont écrites. Par ailleurs, ces phrases décrivent la couleur d'un objet (par exemple, « *The pen is green* »). Le savoir didactique concerné par ce moment est donc « approche des noms de couleurs ».



Figure 5. Interface du prototype

3.2 Dispositif et mise en œuvre en langue étrangère

Le prototype réalisé a fait l'objet d'une utilisation en formation pour la discipline « formation en anglais au primaire » à l'IUFM de Nîmes, auprès de deux groupes de 27 professeurs des écoles stagiaires de deuxième année (PE2), au cours du deuxième semestre de l'année universitaire 2007-2008.

Cette utilisation s'est faite sur deux séances de deux heures pour chaque groupe⁷, déclinées en quatre temps forts, dont voici le détail.

1. Projection de cinq vidéos montrant des pratiques différentes d'anglais au primaire

Lors d'une première séance, les stagiaires sont invités à visualiser cinq documents audiovisuels montrant l'enseignant de langue étrangère « en action ». Les deux premières vidéos donnent à voir deux enseignantes demandant aux élèves de répéter un à un des mots représentés sur des *flash cards*. Sur la troisième, l'enseignante demande aux élèves de donner le mot correspondant aux dessins qu'elle a personnellement faits au tableau. Sur la quatrième, l'enseignante anime un atelier de travail manuel totalement en anglais : il s'agit pour les élèves de faire un sapin de Noël en pâte à modeler. Enfin, sur la dernière vidéo, l'enseignant fait le bilan d'une séance d'anglais qui vient de se dérouler avec ses élèves.

Chaque vidéo présente plus particulièrement un geste professionnel dont les stagiaires ignorent encore tout à ce stade. Le formateur leur propose de débattre de leur ressenti, des choix réalisés par l'enseignant(e) filmé(e) à propos de ses objectifs, des réactions du public, de la qualité phonologique des échanges, des artefacts utilisés, etc.

2. Présentation du multi-agenda

Lors d'une seconde séance, le multi-agenda développé par l'ERT est présenté par le formateur, par le biais d'un affichage à l'écran (présentation numérique). Un dialogue est ensuite installé entre les stagiaires et le formateur, portant sur chacune des macro-préoccupations qui composent le modèle. Les stagiaires posent des exemples de situations qu'ils ont vécues ou qu'ils souhaitent mettre en place dans le cadre de leurs enseignements futurs. Ces situations, selon eux, dénotent une macro-préoccupation et sont reprises par le formateur et repositionnées dans une explication de la macro-préoccupation dans sa totalité. D'autres exemples sont alors posés par le formateur lui-même.

Cette démarche permet au formateur d'illustrer concrètement l'ensemble des macro-préoccupations abordées et de montrer aux futurs enseignants que les macro-préoccupations ne sont pas exclusives, en ce sens qu'une ou plusieurs macro-préoccupations peuvent apparaître constamment lors d'une situation, en même temps et de manière récurrente ou isolée.

3. Nouvelle projection des vidéos

À partir du modèle, chacune des cinq vidéos est projetée à nouveau. Un échange avec les stagiaires s'ensuit alors. Pour chaque vidéo, le débat est orienté sur la présence et la forme de chaque macro-préoccupation.

4. Visualisation des interprétations proposées

Enfin, le formateur propose de montrer un ensemble d'interprétations possibles d'une même situation, à l'aide de l'outil informatique. Ces interprétations donnent lieu de nouveau à des échanges entre le formateur et les stagiaires. Les configurations d'actions proposées pour chacune des vidéos sont discutées.

Cette mise en œuvre auprès de professeurs des écoles stagiaires a permis d'obtenir plusieurs résultats.

3.2.1 Résultats quantitatifs

Après visionnage *a posteriori* des séances prenant appui sur le modèle des gestes professionnels, nous avons pu estimer que la participation des étudiants était de 65 % lors des premiers débats qui ont suivi la première projection des cinq vidéos concernées, et de 86 % lors du second débat sur ces mêmes vidéos, après la présentation du modèle.

3.2.2 Résultats qualitatifs

À la suite de la première projection des cinq vidéos, l'ensemble des échanges stagiaires / formateur et stagiaires / stagiaires nous permet d'avancer deux remarques essentielles :

- Les stagiaires décrivent les situations, les événements, les actions de l'enseignant dans chacune des vidéos, sans prendre de recul sur le rôle joué par ces actions dans l'apprentissage des élèves. Leurs remarques soulignent, par exemple, que « l'enseignante montre du doigt », « montre la *flash card*⁸ », « se déplace, demande aux élèves de... », mais ils ne repèrent pas de point commun entre ces diverses actions répétées et listées. Nous assistons donc à une juxtaposition de remarques, que le formateur seul parvient à relier, grâce à son expertise des gestes proposés dans le modèle théorique;
- Après analyse experte des remarques des différents stagiaires, seuls deux gestes professionnels semblent apparaître : savoir et pilotage. On peut alors s'interroger. Ces deux gestes sont-ils les plus communs dans les pratiques? Sont-ils les plus intuitifs pour ces stagiaires novices?

Après avoir présenté le modèle des gestes professionnels et projeté à nouveau les cinq vidéos, trois remarques peuvent être notées :

- Les cinq gestes sont bien identifiés par les stagiaires qui reprennent chaque macro-préoccupation et essaient de trouver dans chaque vidéo le discours de l'enseignant(e) ou des élèves qui pourrait témoigner de l'un ou l'autre des gestes professionnels;
- L'omniprésence des deux macro-préoccupations, savoir et pilotage, lors de la première projection n'est plus aussi flagrante. Les stagiaires rentrent dans une démarche d'observation de chacune des macro-préoccupations;
- La macro-préoccupation « atmosphère » semble cependant avoir une position particulière, voire centrale, au sein du modèle des gestes professionnels, dans le cadre de l'approche de l'anglais au primaire. Elle peut aussi correspondre à une organisation spécifique des macro-préoccupations périphériques du modèle, telle que représentée à la figure 6.

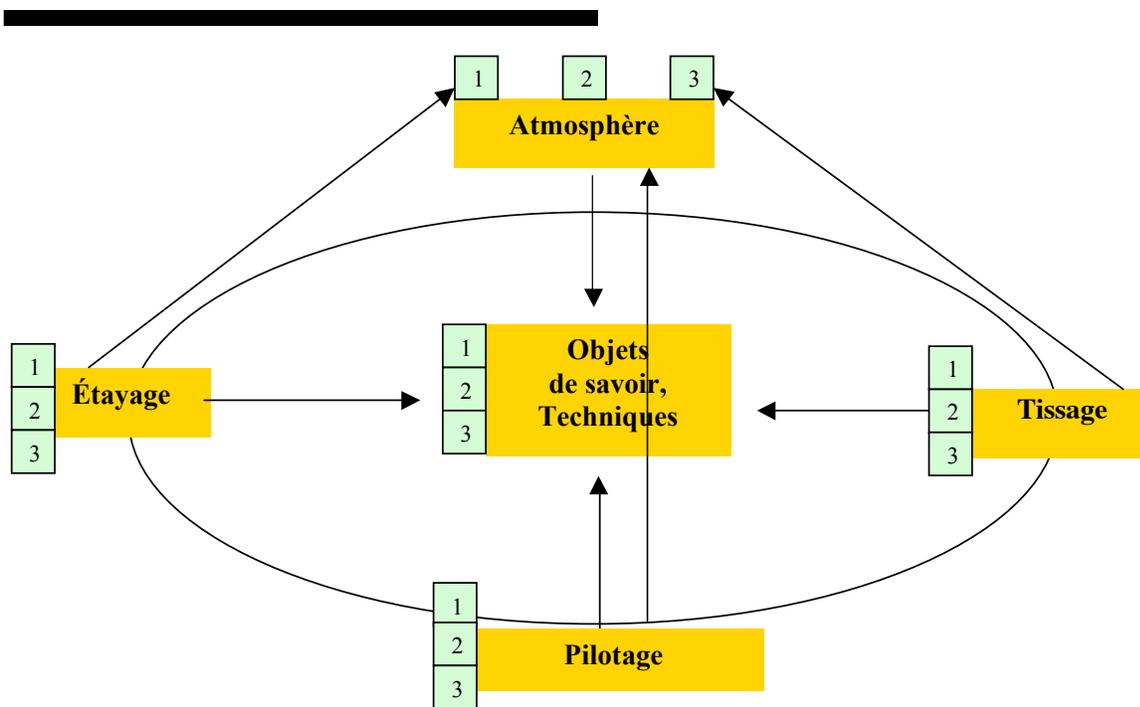


Figure 6. Les gestes professionnels dans l'apprentissage de l'anglais au primaire

Dans cette figure des gestes professionnels, dont l'organisation est dédiée à l'approche de la langue étrangère au primaire, la macro-préoccupation atmosphère est vue comme un concept aidant au développement des objets d'apprentissage (ici la langue étrangère), mais également comme une macro-préoccupation qui se « construit » à partir de trois autres macro-préoccupations, à savoir pilotage, étayage et tissage.

Tout se passe comme si les gestes professionnels associés à ces trois macro-préoccupations participaient à la mise en place d'une « atmosphère » favorisant (ou non) l'apprentissage de la langue étrangère.

3.3 Bilan

Cette première utilisation du multi-agenda pour la formation appelle deux remarques importantes, que nous rapprochons des hypothèses que nous avons posées au début de cette recherche.

Premièrement, les futurs enseignants adhèrent à cette pratique de formation. Ils acceptent de commenter les situations visualisées dans l'application informatique. Elles leur permettent, d'une part, de voir sans se déplacer physiquement des cours de langues étrangères dispensés par des formateurs ayant une pratique personnelle, de novice ou d'expert, généralement différente de la leur⁹. Notre hypothèse était que les futurs enseignants, par le biais de cette formation, mèneraient une réflexion sur leurs propres pratiques. Cette hypothèse a été vérifiée puisque les stagiaires, au fur et à mesure de l'expérimentation, émettent des opinions sur les pratiques qu'ils visualisent par la vidéo, puis font part aux autres stagiaires de leurs habitudes d'enseignant.

Deuxièmement, le débat sur ces pratiques permet d'ouvrir les discussions entre les stagiaires et le formateur sur les conditions d'enseignement¹⁰. On assiste également à une prise de recul sur les gestes du professionnel enseignant. À la fin de la formation, les stagiaires ne décrivent plus les actions enseignantes, mais perçoivent les raisons de ces gestes. Par exemple, ils remettent en cause la place de la macro-préoccupation « atmosphère » dans le modèle. Nous pouvons dire que nous assistons à une co-construction de « savoirs professionnels » chez les stagiaires.

Cependant, nous ne sommes pas sûrs que cette première rencontre entre stagiaires et formateur autour d'un modèle et d'une application informatique ait des conséquences sur les pratiques professionnelles de terrain de chacun d'eux. Il sera intéressant de pouvoir démontrer en quoi, en intervenant sur la cognition, ce dispositif peut permettre d'opérer des modifications dans la façon dont les stagiaires conçoivent, envisagent ou pratiquent leur métier et si celles-ci ont permis de mieux aboutir aux objectifs pédagogiques fixés en amont. Les entretiens d'auto-confrontation des stagiaires que nous avons réalisés récemment nous permettront peut-être de répondre à cette interrogation.

4. Discussion

L'intégration de tels outils en formation présente au moins trois avantages. Tout d'abord, les stagiaires sont aux prises avec un processus de construction de leur identité professionnelle. Parmi eux, un certain nombre se trouvent dans une situation de découverte totale ou partielle de ce qu'est le métier d'enseignant en termes concrets. Les faire travailler avec un tel outil informatique les engage à se poser des questions sur le savoir didactique, mais aussi sur les autres gestes qui composent leur agir professionnel.

Ensuite, ce type d'outil constitue une option pour entrer dans le métier dans de bonnes conditions, en offrant aux futurs stagiaires la possibilité d'être confronté directement aux réalités et exigences du terrain, sans pour autant les « subir ». La vidéo

propose en effet une situation réelle permettant au stagiaire de s'identifier au professeur, au même titre que s'il avait assisté à la scène *in situ*. À ce titre, le dispositif constitue un moyen terme entre la théorie et la pratique, d'où l'idée de *pratique intermédiaire*, car bien qu'il n'ait pas à *agir* de façon concrète, le stagiaire est cependant convié à mener une réflexion active sur ses propres pratiques, ce qui l'aidera à se *réaliser* professionnellement par la suite.

Enfin, le décalage qui peut ressortir entre les choix d'enseignement qui ont été faits par les professeurs sur la vidéo et ceux qu'ils auraient eux-mêmes faits dans la même situation pousse les stagiaires à se positionner et à s'interroger sur leurs pratiques. Comprendre pourquoi un choix pédagogique a été fait au détriment d'un autre constitue la clé d'un ajustement réussi. Bandura (1997/2003) dit que « les individus doivent évaluer leurs aptitudes en fonction des réalisations des autres ». Il s'agit là de favoriser un recul épistémologique qui sera nécessaire pour la conduite de pratiques de classe, une fois en activité.

Conclusion

Cet article avait pour but de montrer comment les résultats d'une recherche scientifique, le « modèle des gestes professionnels », peuvent être utilisés dans le cadre d'une recherche appliquée à la formation des enseignants. Nous avons proposé un dispositif de formation avec un outil informatique d'aide à la formation des professeurs des écoles conçu à partir du modèle élaboré par l'équipe. Il s'agit de faire réfléchir les stagiaires sur leurs choix de pratique(s) professionnelle(s), sur leur attitude « d'ajustement » quant à l'appréhension de leur futur métier, où les rôles oscillent sur un continuum variant sans cesse entre des fonctions aussi différentes qu'animateur, tuteur, éducateur, enseignant ou encore linguiste (pour le cas présent des langues étrangères). Cette multiplicité de casquettes engendre autant de rôles attendus et de gestes profession-

nels différents. Ces derniers ne sont d'ailleurs pas figés, ce qui engendre des difficultés supplémentaires.

L'expérimentation en formation IUFM montre tout l'enjeu de l'utilisation du modèle et du prototype dans un dispositif de formation : faire prendre conscience aux futurs enseignants de la diversité des gestes, de la complexité du métier, que celui-ci obéit au(x) style(s) d'enseignement de chacun, tout en étant conditionné par le partage de pratiques similaires.

Cependant, les stagiaires ont également noté des lacunes présentées par le prototype, par exemple, l'absence de la fiche de préparation pour chaque vidéo, l'inconvénient de n'avoir accès qu'à un extrait limité de la situation d'enseignement qui les prive du contexte de la situation dans sa totalité.

Ainsi, une amélioration de la réalisation informatique semble nécessaire aujourd'hui pour répondre aux exigences des stagiaires, qui ressentent le besoin d'un contexte plus large¹¹, en vue de mieux identifier la démarche de l'enseignant.

Nous évoquons ici le problème des choix de conception d'une application informatique dédiée à l'apprentissage. Ce premier prototype a été développé à partir du modèle des gestes professionnels, mais les pratiques de formation en IUFM n'ont pas été remises en question dans ce processus de conception. Devaient-elles l'être? Peut-on proposer des dispositifs de formation innovants, distants des habitudes de formation? On peut alors s'interroger sur l'utilisation d'un modèle théorique, tel que celui des gestes professionnels, pour une meilleure pratique, puisque, ainsi que l'indique Miffre (2008), « il n'est pas sûr que la relation entre [théorie et pratique] puisse être établie par une mise en application de la recherche ».

Nous nous interrogeons également sur cette notion d'égaliseur. Pour l'instant, elle caractérise la répartition des différents gestes de l'enseignant à un moment donné de la séance de formation, ou au

long d'un court extrait. Mais quelle place réserver à cette notion dans la perspective d'une réflexion qui porterait sur une séance entière?

Nous nous penchons donc actuellement sur cette question de l'exploitation des résultats scientifiques dans la conception d'environnements informatiques d'aide à la formation, pour laquelle il reste à déterminer les spécificités liées à chaque discipline et dispositif de formation, de manière à adapter le modèle, l'application informatique et le dispositif aux contraintes de terrain de formation.

Notes

- ¹ In the French system, trainee teachers need to go through a programme of on-the-job training allowing them to qualify as a teacher as they work. These school-based training schemes are taught in centers called Instituts Universitaires de Formation des Maîtres (IUFM).
- ² Au cours de la phase 1.
- ³ En d'autres termes, des documents audiovisuels qui présentent un enseignement dans une discipline donnée ont fait l'objet d'une analyse par des chercheurs ou enseignants-chercheurs de l'équipe qui n'enseignent pas cette discipline.
- ⁴ Pour les besoins du dispositif de formation, nous préférons dans l'ERT l'expression « macro-préoccupation ».
- ⁵ Celle-ci correspond plus à une valeur comparative qu'à une valeur en tant que telle.
- ⁶ Avec l'accord des enseignants et des élèves.
- ⁷ La totalité de l'intervention pédagogique prenant appui sur le multi-agenda a été filmée.
- ⁸ Une *flash card* est un carton sur lequel on peut voir dans l'exemple que nous présentons une image accompagnée au-dessous d'un mot en langue étrangère (tel que *milk, cat, dog...*).
- ⁹ Certaines traditionnelles (utilisation de *flash cards*, notamment en langue étrangère), d'autres plus innovantes et créatives (utilisation de mimes, de créations artistiques, de théâtre, etc.).
- ¹⁰ Présence et usage d'artefacts (par exemple, les *flash cards* en langue étrangère), ou encore usage des technologies de l'information et de la communication.
- ¹¹ L'accès à des cours dans leur intégralité, par exemple.

Références

- Bandura, A. (2003). *Auto-efficacité : le sentiment d'efficacité personnelle* (J. Lecomte, trad.). Paris : De Boeck Université. (Ouvrage original publié en 1997 sous le titre *Self-efficacy: The exercise of control*. New York : W.H. Freeman).
- Bruner, J. S. (1983). *Le développement de l'enfant. Savoir faire, savoir dire* (J. Michel et M. Deleau, trad.). Paris : Presses Universitaires de France.
- Bucheton, D. (dir.). (sous presse). *L'agir enseignant : des gestes professionnels ajustés*. Toulouse, France : Octarès.
- Bucheton, D. et Bautier, E. (1996). Interactions : co-construction du sujet et des savoirs. *Le français aujourd'hui*, 113, 24-32.
- Duffy, T. et Cunningham, D. (1996). Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction. Dans D. H. Jonassen (dir.), *Handbook of research for educational communications and technology* (p. 170-198). New York : Macmillan.
- Jonassen, D. H. (1991). Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm? *Educational Technology Research and Development*, 39(3), 5-14.
- Miffre, L. (2008). *Se former avec Vygotski – Nouvelle formation des professeurs des écoles et des maîtres formateurs. Constructions de compétences*. France : JePublie.
- Pastré, P. (2002, janvier-février-mars). L'analyse du travail en didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, 138, 9-17.
- Perret-Clermont, A. N. (1986). *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*. Berne, Suisse : Peter Lang.
- Vygotski, L. S. (1997). *Pensée et langage* (F. Sève, trad.) (3^e éd.). Paris : La Dispute. (Ouvrage original publié en 1934 sous le titre *Мышление и речь*. Moscou/Leningrad, Russie : Gosudarstvennoe social'no-ekonomičeskoe izdatel'stvo).
- Bernié, J.-P. (2002, octobre-novembre-septembre). L'approche des pratiques langagières scolaires à travers la notion de « communauté discursive » : un apport à la didactique comparée? *Revue française de pédagogie*, 141, 77-88.
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 7(2), 33-115.
- Bruner, J. S. (1984). Contextes et formats. Dans M. Deleau et J. Beaudichon (dir.), *Langage et communication à l'âge préscolaire : actes du colloque des 29 et 30 juin 1982* (p. 13-26). Rennes, France : Presses universitaires de Rennes 2.
- Bruner, J. S. (1991). *Car la culture donne forme à l'esprit : de la révolution cognitive à la psychologie culturelle* (Y. Bonin, trad.). Paris : Eshel. (Ouvrage original publié en 1990 sous le titre *Acts of meaning*. Cambridge, MA : Harvard University Press.)
- Bucheton, D. (1995). *Écriture, réécritures : récits d'adolescents*. Berne, Suisse : Peter Lang.
- Chabanne, J.-C. et Bucheton, D. (dir.). (2002). *Parler et écrire pour penser, apprendre et se construire*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Chautard, P. et Huber, M. (2001). *Les savoirs cachés des enseignants : quelles ressources pour le développement de leurs compétences professionnelles?* Paris : L'Harmattan.
- Damasio, A. (2001). *Le sentiment même de soi. Corps, émotions, conscience*. Paris : Odile Jacob.
- Darses, F. et de Montmollin, M. (2006). *L'ergonomie* (4^e éd.). Paris : La Découverte.
- François, F. (1991). *La communication inégale*. Paris : Delachaux et Niestlé.
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice: Mind, mathematics and culture in everyday life*. New York : Cambridge University Press.
- Pastré, P. et Samurçay, R. (1995). La conceptualisation des situations de travail dans la formation des compétences. *Éducation permanente*, 123, 13-31.
- Perrenoud, P. (2001). *Développer la pratique réflexive dans le métier d'enseignant*. Paris : ESF.

Compléments bibliographiques

- Altet, M. (1994). *La formation professionnelle des enseignants*. Paris : Presses Universitaires de France.

Mise en œuvre d'un dispositif d'apprentissage dans une perspective d'écriture collaborative

Isabelle **Bonnassies**
 Institut national des sciences appliquées, Toulouse, France
isabelle.bonnassies@wanadoo.fr

Compte rendu d'expérience

Résumé

Cette recherche-action, menée à l'Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse, étudie l'apport des TICE et de l'apprentissage collaboratif au développement des compétences écrites en anglais. Notre hypothèse est que l'utilisation d'outils multimédias spécifiques permet un meilleur apprentissage de la technique du compte rendu scientifique. Par ailleurs, nous posons qu'un dispositif d'apprentissage intégrant la dimension humaine doit conduire à l'amélioration de la compétence écrite. Afin d'évaluer la qualité de la production écrite, nous avons comparé l'ensemble des comptes rendus produits par les étudiants des groupes expérimentaux et du groupe témoin selon des critères qualitatifs et quantitatifs. Nous présentons ensuite les progrès que nous avons observés sur la courte durée dont nous disposions.

Mots-clés

TICE, apprentissage collaboratif, amélioration, écriture, stratégies, L2

Abstract

This field research was carried out at the Institut National des Sciences Appliquées in Toulouse. It studied the impact of technologies deployed in a collaborative setting over French students' written skills in English. We assume that the use of specific multimedia tools facilitates the acquisition of the report-writing technique. Furthermore, we set that a learning environment that integrates the human dimension is to lead to improved written skills. We assessed the students' progress by comparing the reports that the control group and the test groups produced at the beginning and at the end of the course. Our criteria were both quantitative and qualitative. As we result, we record some specific progress.

Keywords

Technologies, collaboration, improving, writing, strategies, second language



©Auteur(s). Cette œuvre, disponible à http://www.ritpu.org/IMG/pdf/RITPU_v05n02_34.pdf, est mise à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas de Modification 2.5 Canada : <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.5/ca/deed.fr>

Cette expérimentation a été menée auprès d'élèves-ingénieurs à l'Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Toulouse – France. En quatrième année, un module d'anglais de 12 semaines porte sur la technique du compte rendu scientifique. Au titre de l'évaluation finale, les étudiants doivent rédiger un compte rendu d'au moins 250 mots. Or nous avons pu observer qu'ils avaient des difficultés à écrire – et surtout à réviser leur texte. Un travail spécifique sur ce plan nous a paru pertinent. En parallèle, les responsables du Département Langues, dans le cadre du programme TICE (technologies de l'information et de la communication pour l'éducation), venaient d'équiper une salle de cours en consoles informatiques. L'existence de ce cadre a eu une incidence sur nos résultats, comme nous l'expliquerons ultérieurement.

Dans cette étude, nous nous sommes demandé dans quelle mesure une tâche médiatisée par ordinateur facilite l'appropriation de la technique d'écriture. À la suite de nos lectures théoriques et après avoir déterminé les contraintes institutionnelles, nous avons formulé notre hypothèse. L'utilisation du traitement de texte soutenu par des outils multimédias non dédiés à l'apprentissage et des programmes finalisés – déployés dans un environnement d'apprentissage coopératif – fournirait un support favorable à l'apprentissage de la technique du compte rendu. Plus précisément, dans cet article, nous nous intéresserons aux spécificités du traitement de texte exploitables en cours de langue. Hormis la simplification d'opérations automatisées (voir 1.1 et 1.2), le gain de temps résultant pourrait être consacré à une réflexion approfondie sur le texte (voir 1.3).

1. Quelques rappels théoriques : potentialités et limites du traitement de texte

Une fois notre hypothèse posée, nous avons orienté nos lectures vers les domaines de l'écriture sur traitement de texte, tout particulièrement les potentialités et les limites de l'outil en ce qui a trait à l'amélioration de la production écrite, au développement des stratégies d'apprentissage et à la nouvelle perception du processus d'écriture.

1.1 Gain de temps : amélioration de la production écrite?

Des chercheurs en L1 ont tenté de démontrer que les apprenants écrivent mieux avec le traitement de texte qu'avec les outils traditionnels. La simplification des opérations mécaniques et de mise en page laisse du temps pour se consacrer au développement du contenu. Les documents produits seraient alors plus longs et de qualité supérieure (Bernhardt, Wojahn et Edwards, 1990; Chapelle, 2001; Hawisher et Selfe, 1989). Toutefois, la production d'un plus grand volume de textes ne signifie pas obligatoirement une meilleure expression écrite. Les évolutions, s'il s'en produisait, sont minimales ou lentes (Daiute, 1985; Liou, 1993). Chapelle (2001) a formalisé la notion d'acquisition langagière associée à un environnement médiatisé, ouvrant ainsi la voie à d'autres travaux. Certaines potentialités ont été circonscrites (Borras et Lafayette, 1994 [usage de la langue]; Hsu, 1994 [écoute]; Ruggia, 2000). Des caractéristiques pouvant influencer le choix des stratégies ont été mises en lumière : les variables individuelles (Liu et Reed, 1994), les formes d'interaction (Brandl, 1995; Nagata et Swisher, 1995; Robinson, 1991), la structure des programmes (Carver, Howard et Lavelle, 1996; Garrett, 1991) et les modes de navigation (Desmarais et Laurier, 2000; Noblitt et Blandl, 1991; Renié, 2000).

En ce qui concerne la révision, quelques acquis ont été démontrés. Le nombre des corrections sur le discours et le sens augmente (Monahan, 1982; Pennington, 1996; Sommers, 1980) tandis que moins d'erreurs de surface sont commises (Daiute, 1985). Les étudiants apprécient globalement la rédaction sur traitement de texte (Warschauer, 1995), car ils ne sont pas obligés d'attendre que le document soit finalisé pour le taper ou le modifier. Cet environnement est propice à la maturation intellectuelle et à une rédaction progressive et non linéaire telle qu'elle est envisagée par Sharples et Pemberton (1992). Pourtant, dans ce cas aussi, ces résultats doivent être considérés avec prudence. Les obstacles sont multiples. Nous reprendrons ici les plus significatifs. L'aspect plaisant de la copie papier induit certaines personnes à se limiter à la seule apparence du document sans en revoir le sens et à confondre l'ébauche et le document finalisé. D'autres vont réécrire sans se référer à la première version ou n'utiliser que des stratégies déjà acquises sans expérimenter de nouvelles façons de faire. La présentation partielle du texte gêne le repérage des erreurs, même pour les rédacteurs experts, et le travail de planification, d'où une production superficielle. Il ressort de ces études que la simple utilisation de l'outil informatique ne suffit pas à garantir des progrès, que son usage doit être réfléchi et pensé en amont.

1.2 Traitement de texte : de nouvelles stratégies d'écriture?

L'ordinateur fournit à l'apprenant un espace de découverte où de nombreuses stratégies peuvent se développer, offrant ainsi un moyen de répondre à des styles d'apprentissage variés (Atlan, 2000; Oxford, 2003). Des études ont montré comment, la charge cognitive diminuant, l'apprentissage assisté par ordinateur encourage l'utilisation de stratégies de résolution de problèmes et d'autoévaluation (Chanier, Duquette, Laurier et Pothier, 1997; Jamieson et Chapelle, 1987). D'un autre côté, les apprenants ne savent pas toujours profiter de ces facilités techniques, voire n'en sont pas capables. La différence entre les étudiants experts et ceux qui sont novices y serait la plus flagrante (Berhnardt *et al.*, 1990; Haas, 1987). En effet, une amorce de réflexion métalinguistique et métacognitive ne devient envisageable qu'à partir du moment où les étudiants ont atteint un certain niveau d'expertise et qu'ils sont accompagnés.

Les étudiants éprouvent habituellement de fortes réticences à l'idée d'écrire. Cependant, des recherches ont mis en évidence que cette inquiétude décroît quand le traitement de texte est utilisé (Daiute, 1985; Phinney, 1996; Warschauer, 1995). Craignant moins de faire des erreurs et étant assurés de la lisibilité de leur texte, ces rédacteurs approchent l'expression écrite de manière plus positive. Ils ont une confiance accrue en leurs capacités rédactionnelles et expérimentent avec la langue (Hawisher, 1987; Sommers, 1980). Dans certains cas, ils seraient même fiers de leur travail (Pennington, 1996). Les attributs de l'ordinateur semblent particulièrement bénéfiques, car ils fournissent un environnement plus ludique. Cette écriture est moins pénible et plus rapide. Toutefois, l'utilisateur est confronté à des problèmes techniques induisant un autre type de contraintes psychologiques. Il a pu être constaté que le caractère par trop mécanique des opérations et les grandes potentialités techniques de ce médium sont sources d'anxiété, de découragement ou de distraction face à l'abondance d'options. En conséquence, les

étudiants écrivent moins qu'avec le papier ou ils ne procèdent qu'à des révisions de surface (Holt et Williams, 1992).

1.3 Traitement de texte : une nouvelle écriture?

Ayant établi les potentialités et limites du traitement de texte, nous avons a) choisi un modèle d'écriture, b) défini des stratégies à mettre en œuvre, et c) déterminé des opérations spécifiques de révision. Notre propos ici n'est pas de décrire en détail les processus d'écriture, mais plutôt de mettre en lumière certains axes de réflexion qui nous ont guidé dans notre expérimentation.

En permettant de retravailler son texte à l'infini (voir 1.1), l'outil informatique a conduit à l'abandon d'une écriture exclusivement linéaire au profit de nouvelles formes d'écriture dont l'écriture non linéaire. Écrire implique donc une constante construction, déconstruction et reconstruction avec l'effacement, la sélection et la construction de nouvelles propositions autour de la mise en relation des connaissances conceptuelles et des connaissances procédurales. À ce titre, le modèle de Sharples et Pemberton (1992) nous est apparu particulièrement approprié à notre expérimentation. En effet, les chercheurs ont déterminé sept opérations à mettre en œuvre sans aucun ordre préétabli. Il s'agit des opérations suivantes :

- **planification-composition-révision** : le rédacteur prépare un plan, écrit et révise
- **canevas-composition** : le rédacteur donne des titres aux parties de son texte qu'il complète progressivement
- **composition-révision** : le rédacteur écrit les idées comme elles lui viennent, il révise et réécrit à plusieurs reprises
- **coupé/collé** : le rédacteur assemble des données déjà collectées selon un plan tout en tenant compte de son objectif initial

- **brassage des idées** : le rédacteur rédige sans se soucier du plan, il organise ensuite les idées
- **constitution d'un réseau d'idées** : le rédacteur explore une idée en la développant en détail
- **rédaction à partir d'un modèle**

Ce modèle est d'autant plus utile que nos étudiants devaient coopérer pour produire des textes communs. Ils étaient amenés à comparer leurs manières de faire et à co-analyser leur texte puisque, dans une perspective interactionniste, ils apprenaient à rédiger en anticipant la ou les réactions des lecteurs et en prenant en compte leurs remarques mutuelles afin de développer un savoir-faire (Bange, 1992; Bialystok, 1993; Beauvois, 1992; Chanier, 2000 ; Dausendschön-Gay et Krafft, 1991; Dewey, 1947; Harasim, 1990; Harley, 1993; Jonassen, 1997; Levin, 1989; Mondada, 1999; McAleese, 1993; Pennington, 1996; Py, 1996; Vygotsky, 1962; Warschauer, 1995).

Dans cet environnement, les étudiants doivent mettre en œuvre des stratégies telles qu'elles ont été définies par Oxford (1990). Compte tenu de la contrainte de temps, nous en avons sélectionné quelques-unes dont :

- **les stratégies de rappel** : établir des rapprochements en regroupant et en créant des associations
- **les stratégies cognitives** : créer des outils en prenant des notes, en résumant ou en mettant en relief l'information
- **les stratégies métacognitives** : planifier son apprentissage en s'organisant, en se donnant des objectifs et en s'autoévaluant, et en révisant efficacement de manière structurée
- **les stratégies sociales** : poser des questions, coopérer avec ses pairs en demandant des clarifications et en prenant conscience d'autres points de vue

À ce titre, nos étudiants avaient besoin de critères de révision communs puisque, écrivant à plusieurs mains, ils relisaient leur texte de façon à obtenir un ensemble cohérent et passaient d'un discours égocentrique à un texte destiné à une audience. Nous avons choisi le classement de Faigley et Witte (1981) dans la mesure où il prend en compte le fond et la forme ainsi que les niveaux micro- et macrostructurels.

Tableau 1. Classement des stratégies selon Faigley et Witte (1981)

Revision changes
Surface changes
Text-Base changes

Surface changes

Spelling
Tense, Number and Modality
Abbreviation
Punctuation
Format

Meaning-Preserving changes

Additions
Deletions
Substitutions
Permutations

Microstructure changes

Additions
Deletions
Substitutions
Permutations
Distributions
Consolidations

Macrostructure changes

Additions
Deletions
Substitutions
Permutations
Distributions
Consolidations

2. Méthode : l'organisation de l'expérimentation

2.1 Les participants

Ils étaient au nombre de 54 : 14 étudiants formaient un groupe témoin et 40 étudiants formaient trois groupes expérimentaux. Les groupes étant constitués avant l'expérimentation, nous n'avons pas pu les modifier pour des raisons d'organisation pédagogique. Au début de l'expérimentation, les étudiants ont passé un test de positionnement de 200 questions et ont répondu aux questionnaires présentés au point 2.3.

2.2 Le cadre expérimental

Notre cours a été aménagé pour la circonstance. Un double dispositif d'apprentissage rend compte du double environnement d'apprentissage.

Le groupe témoin apprenait, en présentiel, la technique du compte rendu, faisait des exercices de grammaire sur papier et rédigeait des comptes rendus sur papier.

Les groupes expérimentaux travaillaient à la fois en salle de cours et au centre multimédia selon un système de roulement, la constitution de sous-groupes à effectifs réduits permettant un meilleur encadrement.

- En présentiel, le contenu des cours des groupes expérimentaux était identique à celui du groupe témoin. En parallèle, nous avons créé deux outils d'accompagnement méthodologique. Des exercices réalisés sur traitement de texte visaient à développer la réflexion des étudiants sur la langue tandis que des grilles d'autoévaluation les aidaient à relire leur production écrite sur le plan macrostructurel (Coirier, Gaonac'h et Passerault, 1996; Schneuwly et Bronckart, 1983). À ce titre, nous avons aussi repris le classement de Faigley et Witte (1981) – en particulier les opérations ajouter/enlever/remplacer/permuter. Compte tenu du temps dont nous disposions, nous avons

retenu ces critères : a) adéquation avec le texte initial, b) distanciation, c) cohérence textuelle, et d) concision. En effet, les étudiants ont besoin d'analyser des textes avant de pouvoir rédiger un compte rendu. Ainsi, il se produit un va-et-vient continu entre le document de travail et le compte rendu. Les rédacteurs doivent : a) créer un discours de plus en plus élaboré sans perdre de vue l'objectif initial, b) passer d'une argumentation simple à une argumentation multiple suivant l'architecture textuelle, c) revoir leur production de façon à obtenir un ensemble cohérent, et d) passer d'un discours égocentrique à un texte orienté vers une audience. Ces compétences sont d'autant plus importantes que les étudiants devaient rédiger ensemble un dossier.

- Au centre multimédia, en renforcement du cours, les étudiants consultaient les didacticiels accessibles au Département pour observer des modèles de comptes rendus scientifiques et réviser des points grammaticaux afférents à cette technique, en l'occurrence l'usage des temps, le passif et la formation des mots composés. Nous leur avons également indiqué l'adresse de sites en ligne, dont ceux de l'Université de Purdue (<http://www.purdue.edu/>), où des conseils sur la technique d'écriture étaient fournis.
- En dehors des cours, ces étudiants rédigeaient sur traitement de texte des dossiers/synthèses. Dans une perspective d'étayage, l'objectif était de les amener à s'entraider pour relire leur production et mettre à profit leurs différentes compétences (Bigot, 2005 ; Coirier *et al.*, 1996; Collins, 1988; Fayol, 1997; Jonassen, 1997; Levin, 1989). Chaque participant apporte ses savoirs, savoir-faire et savoir-être, et s'enrichit de ceux de ses pairs. Deux dossiers ont ainsi été produits par chacun des dix groupes. Nous avons donné la priorité à la transmission du message sur la correction, même si l'objectif reste la réduction des erreurs. Pendant longtemps, le système français a exclusivement privilégié la correction grammaticale. Sous l'influence de l'approche communicative et de l'approche

actionnelle, nous avons adopté une position médiane en notant en parts égales le fond et la forme. La rédaction des dossiers s'est faite en quatre étapes : a) choix d'une thématique, recherche d'un texte sur la Toile et envoi du document par courrier électronique, b) création de sous-groupes, repérage d'une thématique commune et proposition de plan, c) synthèse orale et rédaction du dossier sur traitement de texte, et d) mise à disposition des dossiers et évaluation croisée. Le courrier électronique servait de support aux échanges entre les étudiants et avec l'enseignant/tuteur.

2.3 Les instruments d'analyse

Trois questionnaires ont été remplis au début de l'expérimentation. La fiche « Identité linguistique », comportait 15 questions portant sur les quatre compétences de base et leur acquisition. Les données collectées ont été ensuite comparées avec les résultats du test de niveau servant à la constitution de groupes de niveaux.

La fiche « Cognition et Écriture » (annexe 1) comportait 40 questions visant à éveiller une prise de conscience métacognitive chez les étudiants. Nous les avons donc interrogés sur : a) leurs stratégies d'écriture (questions 1 à 3, 17 à 21), avec ou sans brouillon (questions 4 à 8, 14), avec ou sans plan (questions 9, 11 et 15), b) leurs stratégies d'autocorrection (questions 24-25, 27 à 31), pendant ou après la rédaction (questions 10 à 13), et leur conception de l'écriture assistée par ordinateur (questions 32 à 40).

La fiche « Écriture et TICE » (annexe 2), comportant 10 questions, portait de l'usage postulé du traitement de texte et de la décomposition des opérations d'écriture selon le modèle de Sharples et Pemberton (1992) (questions 1 à 5). Nous avons demandé aux étudiants de repérer les opérations qu'ils effectuaient plus aisément selon la fonctionnalité concernée (question 8) et d'indiquer les domaines où l'usage du traitement de texte a influencé leurs stratégies d'écriture.

2.4 Les critères d'analyse quantitative et qualitative

Tous les étudiants ont rédigé, en 1 h 45 m, un compte rendu en début et en fin de module avec les moyens traditionnels. Dans le premier cas, nous n'avons fixé aucune longueur spécifique. Dans le second cas, le compte rendu devait comporter au moins une page, soit 250 mots. Cette contrainte était imposée par le Département Langues. Ce travail de synthèse reprenait clairement et fidèlement les idées exprimées dans un article extrait d'un magazine ou d'un journal de vulgarisation scientifique. Ces documents abordaient des sujets scientifiques d'intérêt général et utilisaient peu un vocabulaire spécifique qui pourrait constituer un obstacle pour les lecteurs non spécialistes du domaine.

Nous avons comparé les textes produits par le groupe témoin à ceux produits par les groupes expérimentaux et le compte rendu initial au compte rendu final pour chacun des groupes. Nos critères étaient rhétoriques, linguistiques et sémiotiques. Tout en tenant compte du temps alloué, nous avons retenu ces critères : la présence de formes passives et de formes impersonnelles, l'usage des marqueurs et des mots de liaison ainsi que la présence de mots composés. Il s'agit en l'occurrence des points grammaticaux abordés pendant le cours – ces éléments caractérisent le compte rendu scientifique. Nous avons analysé les comptes rendus à l'aide du logiciel WordSmith Tools (<http://www.lexically.net/wordsmith>) selon ces paramètres quantitatifs : a) le nombre de mots, b) le nombre de phrases, c) le nombre de paragraphes, et d) la moyenne de mots par phrase et par paragraphe afin de mesurer la densité lexicale. Les changements concernant le mot, le groupe de mots, la phrase et le paragraphe ont été évalués. Afin de mettre en évidence les stratégies utilisées, nous avons étudié en parallèle les brouillons du compte rendu final. Ces données

nous ont permis de classer les textes en quatre schémas d'approche de la production écrite décrits au point 4.1.

3. L'analyse de résultats des questionnaires

Nous commencerons par présenter les réponses aux questionnaires afin de vérifier si nos intuitions initiales sont confirmées. Néanmoins, le panel des participants étant réduit, nos conclusions s'appliquent à ces personnes placées dans certaines conditions pendant une période donnée.

3.1 Les compétences des étudiants en compréhension et en expression écrites

Les étudiants estiment avoir plus de lacunes en expression écrite qu'en compréhension écrite. Ainsi 55 % des sujets des groupes expérimentaux et 50 % de ceux du groupe témoin n'ont pas de difficulté majeure à comprendre les textes écrits (total des critères 3 et 4), alors que 47,5 % des sujets des groupes expérimentaux et 42,9 % de ceux du groupe témoin ont du mal à écrire.

3.2 Une perception mitigée des outils informatisés

Les étudiants sont familiarisés avec le traitement de texte qu'ils trouvent simple, agréable et libérateur de contraintes dans certains cas. Toutefois, comme nous l'avions supposé, ils n'assimilent pas production d'un plus grand volume de texte et expression écrite améliorée.

Tableau 2. Résultats de la fiche « Écriture et TICE », question 4: avez-vous le sentiment que le passage au traitement de texte a eu une influence dans les domaines suivants?

Q 4	jamais	parfois	souvent	toujours
quantité texte produit	10 %	42,5 %	40 %	7,5 %
qualité texte produit	15 %	40 %	35 %	10 %

En ce qui concerne le lien outil/opération, l'opinion des étudiants reste partagée selon l'outil concerné (question 3 : pensez-vous que le passage au traitement de texte a eu plus spécifiquement une influence pour les phases d'écriture suivantes?). Ainsi, 80 % d'entre eux préfèrent préparer un plan avec le crayon et le papier qu'avec l'ordinateur. Ils ne peuvent plus avoir recours à la signalisation qui leur est habituelle. Les outils facilitant la mise en relation des idées ne sont pas d'un usage simple et la mise en œuvre de nouvelles stratégies requiert du temps et des efforts. D'ailleurs, ils utilisent avant tout les fonctions copier/coller et rechercher/remplacer.

Tableau 3. Résultats de la fiche « Écriture et TICE », question 3: pensez-vous que le passage au traitement de texte a eu plus spécifiquement une influence pour les phases d'écriture suivantes?

Q 3	jamais	parfois	souvent	toujours
pré-travail	30 %	30 %	30 %	10 %
relecture	10 %	15 %	40 %	35 %
mise au net	10 %	10 %	20 %	60 %

Comme l'ont démontré d'autres chercheurs (voir 1.1 et 1.2), les étudiants estiment que le traitement de texte facilite essentiellement les opérations de mise au propre. Ils gagnent du temps, car ils peuvent écrire leur texte au fur et à mesure que les idées viennent et ils ne doivent pas le réécrire à chaque correction. Ils peuvent y insérer/déplacer des éléments, si nécessaire. D'un autre côté, ils

regrettent, en raison de la taille de l'écran, de ne plus avoir de vision globale du texte à rédiger, ce qui les gêne dans le repérage des erreurs et le travail de planification.

3.3. Le repérage des stratégies

Comme nous le constatons dans ce tableau, 60 % des sujets des groupes expérimentaux et 57 % de ceux du groupe témoin ont l'habitude de faire un plan.

Tableau 4. Résultats de la fiche « Cognition et Écriture », question 9 : vous faites un plan quand vous rédigez

Q 9	jamais	parfois	souvent	toujours
groupe témoin	21,4 %	21,4 %	28,5 %	28,5 %
groupes expérimentaux	20 %	20 %	30 %	30 %

Cette stratégie semble donc établie. Une fois ce travail effectué, 60 % des sujets des groupes expérimentaux et 71,5 % de ceux du groupe témoin le suivent (total des critères 3 et 4) (question 11 : vous suivez fidèlement votre plan initial) et ils sont respectivement 35 % et 35,8 % (total des critères 3 et 4) à le modifier, si nécessaire (question 12 : vous modifiez votre plan initial de façon à intégrer de nouvelles idées).

Tableau 5. Résultats de la fiche « Cognition et Écriture », question 11 : vous suivez fidèlement votre plan initial

Q 11	jamais	parfois	souvent	toujours
groupe témoin	21,4 %	7,1 %	57,2 %	14,3 %
groupes expérimentaux	sans objet	40 %	55 %	5 %

Tableau 6. Résultats de la fiche « Cognition et Écriture », question 12 : vous modifiez votre plan initial de façon à intégrer de nouvelles idées

Q 12	jamais	parfois	souvent	toujours
groupe témoin	21,4 %	42,8 %	35,8 %	sans objet
groupes expérimentaux	sans objet	65 %	25 %	10 %

Dans ce tableau, nous voyons que seuls 30 % des sujets des groupes expérimentaux et 42,7 % de ceux du groupe témoin (total des critères 3 et 4) écrivent leurs textes au brouillon (question 4 : quand vous écrivez, vous faites un brouillon) et dans ce cas, ils ont tendance à le recopier tel quel. Cette stratégie de préécriture ne semble pas encore suffisamment consolidée.

Tableau 7. Résultats de la fiche « Cognition et Écriture », question 4: quand vous écrivez, vous faites un brouillon

Q 4	jamais	parfois	souvent	toujours
groupe témoin	21,5 %	35,8 %	28,5 %	14,3 %
groupes expérimentaux	25 %	45 %	25 %	5 %

Quant aux stratégies d'écriture, il apparaît que 55 % des sujets des groupes expérimentaux et 78,5 % de ceux du groupe témoin (total des critères 3 et 4) écrivent d'une seule traite selon un schéma linéaire (question 2 : vous écrivez d'une seule traite), notamment avec les moyens traditionnels.

Tableau 8. Résultats de la fiche « Cognition et Écriture », question 2: vous écrivez d'une seule traite

Q 2	jamais	parfois	souvent	toujours
groupe témoin	sans objet	21,4 %	28,5 %	50 %
groupes expérimentaux	25 %	20 %	40 %	15 %

Globalement, les étudiants reviennent rarement sur leur texte. Ils ne le relisent qu'une fois rédigé en intégralité. Ils ont conscience de devoir effectuer des corrections, sans nécessairement savoir les faire. Ils font état d'absence de méthodologie adéquate et ils aiment d'autant moins réécrire qu'écrire leur est difficile. L'effort est alors trop contraignant. L'usage du traitement de texte ne les a pas encore amenés à modifier fondamentalement leurs stratégies.

4. L'analyse des copies du groupe témoin et des groupes expérimentaux

Dans ce travail, il s'agissait d'aider les étudiants à : a) améliorer leur expression écrite en L2 en mettant en commun leurs connaissances et leurs stratégies, b) développer et expérimenter de nouvelles formes d'écriture, et c) avoir un regard critique sur leur production écrite. Après comparaison des comptes rendus, le nombre de mots a augmenté dans 7 copies sur les 14 copies du groupe témoin. Quant aux groupes expérimentaux, le nombre de mots a augmenté dans 29 copies sur 40. Nous avons observé des progrès qualitatifs sur la courte durée dont nous disposons, toutefois nous ne pouvons pas tirer de ces évolutions ciblées un enseignement catégorique. Elles concernent en priorité des étudiants linguistiquement expérimentés. Ces derniers ont plus confiance dans leurs capacités à écrire et ils acceptent mieux leurs erreurs.

4.1 Les schémas d'approche de la production écrite

Après analyse des comptes rendus, nous avons dégagé quatre schémas d'approche de la production écrite : schéma 1) aucun plan, aucune annotation, aucun brouillon; schéma 2) annotations, plan, mais aucun brouillon; schéma 3) annotations, plan et brouillon; schéma 4) écriture sur traitement de texte. Dans le groupe témoin, nous remarquons que 10 étudiants ont suivi le schéma 1; 3 le schéma 2; 1 le schéma 3. Dans les groupes expérimentaux, 10 étudiants ont suivi le schéma 1; 5 le schéma 2; 18 le schéma 3; 7 le schéma 4. Les schémas d'écriture les plus complexes ont été surtout adoptés par les étudiants des groupes expérimentaux.

Tous les sujets ont procédé à une première lecture intégrale du texte afin d'en avoir une vue d'ensemble. Le titre leur a permis d'extrapoler sur le thème abordé. Ils ont ensuite relu le document une deuxième fois tout en repérant des informations utiles à la rédaction du compte rendu à l'aide d'un marqueur de couleur vive ou à l'encre. En ce qui concerne les stratégies de balisage textuel, 33 % des étudiants du groupe témoin contre 100 % des étudiants des groupes expérimentaux ont mis en évidence des informations. À partir de ce travail de compréhension écrite, les étudiants ont constitué un plan détaillé en parties et en sous-parties.

Dans le cas du brouillon, nous avons observé deux stratégies : soit les étudiants ont rédigé tout le compte rendu du brouillon qu'ils ont ensuite retranscrit sans modification macrostructurelle, soit ils ont rédigé des parties spécifiques du compte rendu, en l'occurrence l'introduction et la conclusion.

Nous avons également observé que plus de sujets des groupes expérimentaux ont fait un effort pour construire leur compte rendu que de sujets du groupe témoin. Ainsi, 7 comptes rendus finaux du groupe témoin et 35 comptes rendus finaux des groupes expérimentaux ont un titre; 9 comptes rendus finaux du groupe témoin ont un plan contre 30 comptes rendus finaux des groupes expérimentaux. Parmi les groupes expérimentaux, 23 comptes rendus

initiaux ont une introduction, un développement et une conclusion contre 30 comptes rendus finaux. Les sujets ont également utilisé des mots de liaison. Dans le groupe témoin, le nombre total de mots de liaison passe de 84 dans le compte rendu initial à 92 dans le compte rendu final. Dans les groupes expérimentaux, le nombre total de mots de liaison est de 280 dans le compte rendu initial et de 372 dans le compte rendu final. Notre sensibilisation à la construction d'un texte semble avoir porté ses fruits. En matière de performance écrite, nous avons relevé des points positifs : a) une confiance accrue dans leurs capacités à écrire, b) un partage des techniques de travail, c) une meilleure acceptation des erreurs dans la mesure où ces dernières cessaient d'avoir un effet paralysant. Toutefois, des problèmes ont surgi : a) des différences cognitives difficilement réconciliables, b) un contenu moindre, une structure textuelle appauvrie et un texte parfois fragmenté, c) l'interruption du processus individuel d'écriture au profit de stratégies peu appropriées, et d) un travail superficiel sans revue de la cohérence textuelle.

Néanmoins, les étudiants n'ont pas fait évoluer leurs stratégies de relecture. Les corrections portaient sur la microstructure, mais la macrostructure de leur compte rendu n'a pas été réorganisée. Le coût cognitif était trop élevé. Même si les sujets avaient écrit leur compte rendu au brouillon, ils l'ont relu au cours ou immédiatement après l'écriture de chaque phrase. Ils l'ont recopié au propre sans faire de correction. Ils ont justifié leur stratégie par un manque de temps, par l'absence de perception de la nécessité de procéder autrement, voire la difficulté à se séparer du texte une fois qu'il a été rédigé.

4.2 Mise en perspective

Dans le cadre de cette expérimentation, nous avons comparé deux situations d'apprentissage autour de cette question : est-ce qu'une tâche médiatisée par l'ordinateur permet une meilleure appropriation de la technique d'écriture?

La comparaison entre le compte rendu initial et le compte rendu final a mis en évidence quelques progrès; néanmoins, 20 heures de cours n'ont pas suffi pour assister à une progression majeure en expression écrite, en particulier dans le cas des étudiants débutants et préintermédiaires. Nous n'avons pas pu modifier cette donnée puisque nous travaillions dans un cadre préétabli. C'est la raison pour laquelle il convient d'inscrire un tel objectif dans un projet d'apprentissage à long terme, peut-être réparti sur des années d'études. Les apprenants disposeraient alors du temps de maturation nécessaire à l'acquisition de nouvelles informations et à leur mise en relation avec des informations existantes. Ils auraient le temps de tester de nouvelles stratégies et de les modifier, si nécessaire. Le dispositif serait bâti sur un schéma identique à celui de l'expérimentation. Seuls les moyens pour les atteindre seraient plus variés, comme la mise en ligne du cours.

La mise en œuvre d'un environnement coopératif visait à créer un climat de confiance afin de dépasser le sentiment d'échec chez les étudiants dans la mesure où la composante sanction diminuait alors. Les sujets des groupes expérimentaux se sont encouragés mutuellement et ont partagé leurs manières de faire. Les rôles et fonctions ont été naturellement répartis et quel que soit leur niveau, ils en ont tiré profit cognitivement. En comparaison avec le groupe témoin, ils ont fait preuve d'une motivation accrue dans un environnement affectivement positif. Néanmoins, l'état d'esprit promu par le travail en collaboration pourrait être mis à profit pour développer de nouveaux savoir-faire. Certains étudiants des groupes expérimentaux ont trouvé que, par certains côtés, le travail physique de l'écriture sur traitement de texte était moins pénible et plus rapide. Cependant, notre hypothèse

concernant l'amélioration de la performance écrite n'a pas été vérifiée. S'il y a eu progression, elle concernait avant tout des étudiants linguistiquement expérimentés. Les progrès se situaient surtout sur le plan de l'opération physique de relecture et de mise au propre. Par ailleurs, les aides à la relecture n'ont pas été utilisées, car dans ce cas, le travail sur ordinateur devenait alors contraignant et les étudiants devaient mettre en œuvre de nouvelles stratégies, ce qui requiert des efforts et du temps.

En dépit de ces contraintes, nous entrevoyons une piste de réflexion. En effet, nous avons observé, dans le cadre des exercices de sensibilisation, que les sujets des groupes expérimentaux ont effectué un travail systématique sur le texte et ont mis en œuvre des stratégies. Il serait alors intéressant, à partir de l'établissement des fonctions informatiques, de continuer à concevoir de tels exercices qui seraient centrés non plus sur une seule et unique correction, mais plutôt sur l'interaction de plusieurs corrections. Dans cette expérimentation, nous nous sommes attachés à expliquer des principes d'écriture qui puissent être transférés dans d'autres situations de communication écrite. Dans une école d'ingénieurs, on pourrait même envisager de renforcer le dispositif d'apprentissage de la compétence écrite en établissant des ponts avec les cours donnés en expression/communication en français, notamment en ce qui concerne les règles de rédaction et de construction d'un texte.

Les évolutions concernaient essentiellement le transfert de stratégies. Au fur et à mesure de l'expérimentation, les étudiants des groupes expérimentaux ont appris à les complexifier au travers d'échanges de pratiques. Ils avaient consciemment mis en œuvre les conseils méthodologiques que nous leur avons présentés lors du cours. Ils ont eu également des occasions supplémentaires de s'entraîner à la rédaction dans le cadre des dossiers/synthèses de lecture. Nous en déduisons que l'intégration des données méthodologiques doit se faire sur le long terme. En effet, nous pensons qu'il n'existe pas d'outil miracle. Les TICE peuvent faciliter dans une certaine mesure la production écrite. Cependant,

l'assistance d'un enseignant/tuteur est nécessaire, parallèlement à la mise en place d'un environnement d'apprentissage approprié. Nous avons vu qu'il faut donner aux étudiants suffisamment de temps pour s'approprier l'outil informatique et les processus. Un ensemble de pistes peuvent être explorées. Les activités d'écriture pourraient être diversifiées : ne pourrait-on pas proposer aux étudiants de travailler sur différents types de texte traitant du même thème? Ils pourraient apprendre à observer les procédés stylistiques et leurs effets, et ils pourraient également manipuler le texte à la fois en lecture avec des exercices de classement, de reconstitution, par exemple, et en écriture avec des exercices de transformation, première étape vers la production écrite. Contrairement au travail sur papier, les consignes pourraient être données tout au long de l'activité et être accompagnées de conseils. L'enseignant pourrait encourager les étudiants à développer une vision critique sur leur production écrite à l'aide de trois types d'outils. Ils apprendraient à comparer les renseignements que fournit la grille d'autoévaluation à ceux que fournit un logiciel de concordance. Là aussi les étudiants disposeraient de suffisamment de temps pour se familiariser avec l'usage des outils et développer leurs stratégies. Il convient également de leur fournir des occasions de mettre en œuvre ce qu'ils ont acquis, sans que leur travail soit nécessairement sanctionné par une note, autour : a) d'un dossier/synthèse de lecture, b) de la rédaction d'un hyperroman à partir de l'observation et de l'analyse d'un document semblable, ou c) de la rédaction d'un document dans le cadre d'un concours. Ainsi, les étudiants apprendraient à donner une audience à leur production écrite. Ce travail, en constituant un défi, serait valorisant. L'enseignant pourrait poursuivre ces objectifs tout en s'assurant que le traitement de texte, en mettant en œuvre les opérations de coécriture et de structuration textuelle, et en allégeant la charge cognitive, assiste le rédacteur en facilitant une écriture plus réfléchie. Telles sont les perspectives que nous semble ouvrir cette expérimentation.

Annexes

Annexe 1.

Fiche « Cognition et Écriture »

Veillez utiliser le code suivant : jamais (1), parfois (2), souvent (3), toujours (4)

- 1 - À quelle fréquence écrivez-vous?
- 2 - Vous écrivez d'un seul trait
- 3 - Vous écrivez en plusieurs fois
- 4 - Quand vous écrivez, vous faites un brouillon
- 5 - Quand vous écrivez, vous ne faites aucun brouillon
- 6 - Vous réécrivez le document autant de fois que nécessaire
- 7 - Vous écrivez en une seule fois en effectuant peu de corrections
- 8 - Vous laissez passer quelque temps avant de revenir sur un texte
- 9 - Vous faites un plan, même mentalement, avant de rédiger
- 10 - Vous ne suivez aucun plan spécifique
- 11 - Vous suivez fidèlement votre plan initial
- 12 - Vous modifiez votre plan initial de façon à intégrer de nouvelles idées
- 13 - Vous savez développer vos idées
- 14 - Vous avez une vision globale du document
- 15 - Vous vous fixez un objectif avant de commencer à rédiger
- 16 - Vous savez organiser vos idées
- 17 - Terminez-vous une phrase/section/paragraphe avant de passer au suivant?
- 18 - Vous attendez d'avoir écrit le texte dans son intégralité avant de le relire
- 19 - Vous relisez régulièrement en cours de rédaction
- 20 - Vous ne passez pas beaucoup de temps à relire le texte
- 21 - Vous relisez avec beaucoup de soin
- 22 - Avez-vous recours à la stratégie copier/coller?
- 23 - Vous êtes capable d'identifier les changements et révisions nécessaires
- 24 - Avez-vous recours à des outils de référence comme un livre de grammaire, des dictionnaires?
- 25 - Pensez-vous qu'ils soient utiles?
- 26 - Vous savez développer vos idées
- 27 - Vous prêtez attention plus à la forme qu'au fond
- 28 - Vous privilégiez la transmission du message aux impératifs de correction grammaticale
- 29 - Vous demandez à d'autres personnes leur opinion sur le document que vous venez de créer : à des spécialistes du domaine à des non-spécialistes
- 30 - Vous réécrivez le texte
- 31 - Vous faites les modifications nécessaires
- 32 - Vous passez plus de temps à rédiger quand vous vous servez d'un ordinateur
- 33 - Vous prêtez plus attention aux structures grammaticales
- 34 - Avec l'ordinateur, vous écrivez des documents plus longs
- 35 - Vous développez davantage d'idées
- 36 - Vous faites plus attention à la manière dont vous organisez les idées
- 37 - Vous préférez utiliser le traitement de texte aux autres médias
- 38 - Vous avez plus conscience de vos capacités rédactionnelles et êtes moins anxieux
- 39 - Vous hésitez moins à faire des changements et des corrections

Annexe 2.**Fiche « Écriture et TICE »**

1. Quelles fonctions utilisez-vous avec l'ordinateur?
 - Couper/coller
 - Rechercher/Remplacer
 - Plan
 - Glossaire
 - Césure
 - Feuille de style
 - Aperçu avant impression
 - Table des matières
 - Correction orthographique
 - Correction grammaticale
 - Dictionnaire des synonymes
2. Indiquez les outils d'écriture qui vous semblent appropriés
 - Papier/Crayon
 - Ordinateur
 - Recherches préparatoires
 - Plan
 - Rédaction premier jet
 - Corrections et réécriture
 - Mise au net définitive
3. Avez-vous le sentiment que le passage au traitement de texte a eu une influence dans les domaines suivants :
 - Organisation générale de votre travail
 - Quantité de texte produit
 - Qualité stylistique de votre travail
4. Pensez-vous que le passage au traitement de texte a eu plus spécifiquement une influence pour les phases d'écriture suivantes :
 - Recherches préparatoires
 - Plan
 - Rédaction premier jet
 - Corrections et réécriture
 - Mise au net définitive

5. Dans les phases d'écriture suivantes, faites-vous des sorties papier?

- Recherches préparatoires
- Plan
- Rédaction premier jet
- Corrections et réécriture
- Mise au net définitive

Références

- Atlan, J. (2000). L'utilisation des stratégies d'apprentissage dans un environnement des TICE. *Apprentissage des langues et systèmes d'information et de communication [ALSIC]*, 3(1), 109-123.
- Bange, P. (1992). À propos de la communication et de l'apprentissage de L2 (notamment dans ses formes institutionnelles). *Acquisition et interaction en langue étrangère [AILE]*, 1, 53-85.
- Bernhardt, S., Wajahn, P. et Edwards, P. (1990). Teaching college composition with computers. *Written Communication*, 7(3), 342-374.
- Bialystok, E. (1993). Symbolic representation and attentional control in pragmatic competence. Dans G. Kasper et S. Blum-Kulka (dir.), *Interlanguage pragmatics* (p. 43-57). Oxford, UK.: Oxford University Press.
- Bigot, V. (2005). Négociation de la relation et processus d'appropriation en classe de langue. *Acquisition et interaction en langue étrangère [AILE]*, 22, 17-44. Résumé récupéré du site de la revue : <http://aile.revues.org/document1716.html>
- Beauvois, M. H. (1992). Computer-assisted classroom discussion in the foreign language classroom: Conversation in slow motion. *Foreign Language Annals*, 25(5), 455-464.
- Borrás I. et Lafayette, R. C. (1994). Effects of multimedia courseware subtitling on the speaking performance of college students of French. *The Modern Language Journal*, 78(1), 61-75.
- Brandl, K. (1995). Strong and weak student preferences for error feedback options and responses. *The Modern Language Journal*, 79, 194-211.

- Carver, C. A., Howard, R. A. et Lavelle, C. E. (1996). Enhancing student learning by incorporating learning styles into adaptative hypermedia. Dans *Proceedings of ED-MEDIA 1996 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (p. 118-123). Charlottesville, VA : Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Chanier, T. (2000). Interaction, communication et acquisition d'une langue seconde en ELAO. Dans L. Duquette et M. Laurier (dir.), *Apprendre une langue dans un environnement multimédia* (p. 53-89). Outremont, Canada : Les Éditions Logiques.
- Chanier, T., Duquette, L., Laurier, M. et Pothier, M. (1997). Stratégies d'apprentissage et évaluation dans des environnements multimédia d'aide à l'apprentissage du français. Dans *Actes des 1^{res} Journées Scientifiques et Techniques du Réseau Francophone de l'Ingénierie de la Langue de l'AUPELF-UREF* (JST 97) (p. 271-276).
- Chapelle, C. A. (2001). *Computer applications in second language acquisition: Foundations for teaching, testing and research*. Cambridge, UK. : Cambridge University Press.
- Coirier, P., Gaonac'h, D. et Passerault, J.-M. (1996). *Psycholinguistique textuelle. Approche cognitive de la compréhension et de la production de texte*. Paris : Armand Colin.
- Collins, A. (1988). *Cognitive apprenticeship and instructional technology* (rapport technique 6899). Cambridge, MA : BBN Laboratories.
- Desmarais, L. et Laurier, M. (2000). L'analyse des schémas de navigation en ELAO. Dans L. Duquette et M. Laurier (dir.), *Apprendre une langue dans un environnement multimédia* (p. 261-279). Outremont, Canada : Les Éditions Logiques.
- Daiute, C. (1985). *Writing and computers*. Boston : Addison-Wesley.
- Dausendschön-Gay, U. et Krafft, U. (1991). Rôles et faces conversationnels : à propos de la figuration en situation de contact. Dans C. Russier, H. Stoffel et D. Véronique (dir.), *Interactions en langue étrangère* (p. 37-48). Aix en Provence, France : Publications de l'Université de Provence.
- Dewey, J. (1947). *Expérience et éducation* (M.-A. Carroi, trad.). Paris : Bourrelly. (Ouvrage original publié en 1938 sous le titre *Experience and education*. Indianapolis, IN : Kappa Delta Pi).
- Faigley, L. et Witte, S. (1981). Analyzing revision. *College Composition and Communication*, 32(4), 400-414.
- Fayol, M. (1997). *Des idées au texte. Psychologie cognitive de la production verbale, orale et écrite*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Garrett, N. (1991). Technology in the service of language learning: Trends and issues. *The Modern Language Journal*, 75(1), 74-101.
- Haas, C. (1987). *How the writing medium shapes the writing process: Effects of word processing on planning*. Pittsburgh, PA : Carnegie Mellon University.
- Harasim, L. (1990). *On-line education: Perspectives on a new environment*. New York : Praeger.
- Harley, S. (1993). Situated learning and classroom instruction. *Educational Technology*, 33(3), 46-51.
- Hawisher, G. (1987). The effects of word processing on the revision strategies of college students. *Research in the Teaching of English*, 21(2), 145-159.
- Hawisher, G. et Selfe, C. (1989). *A critical perspective on composition instruction*. Englewood Cliffs, NJ : Educational Technology.
- Holt, P. et Williams, N. (1992). *Computers and writing: State of the art*. Oxford : Intellect.
- Hsu, J. (1994). *Computer assisted language learning: The effects of ESL students' use of interactional modifications on listening comprehension*. Thèse de doctorat non publiée, Iowa State University, Ames, IA.
- Jonassen, D. H. (dir.). (1996). *Handbook of research for educational communications and technology: A project of the Association for Educational Communications and Technology*. New York: Macmillan Library Reference.
- Levin, I. (dir.). (1989). *Time and human cognition*. Amsterdam : Amsterdam University Press.
- Liou, H. (1993). Investigation of using text-critiquing programs in a process-oriented writing class. *CALICO Journal*, 10(4), 17-38.
- Liu, M. & Reed, W.M. (1994). The relationship between the learning strategies and learning styles in a hypermedia environment. *Computers in Human Behavior*, 10(4), 419-434.
- Jamieson, J. et Chapelle, C. (1987). Working styles on computers as evidence of second language learning strategies. *Language Learning*, 37(4), 523-544.

- McAleese, R. (dir.) (1993). *Hypertext: Theory into practice*. Oxford, UK. : Intellect.
- Monahan, B. (1982). Computing and revising. *English Journal*, 71(7), 93-94.
- Mondada, L. (1999). L'accomplissement de l'étrangéité dans et par l'interaction : procédures de catégorisation des locuteurs. *Langages*, 134, 20-34.
- Nagata, N. et Swisher, V. M. (1995). A study of consciousness-raising by computer: The effect of metalinguistic feedback on second language learning. *Foreign Language Annals*, 28(3), 337-347.
- Noblitt, J. S. et Bland, S. K. (1991). Tracking the learner in computer aided language learning. Dans B. F. Freed (dir.), *Foreign language acquisition research and the classroom* (p. 120-132). Lexington, MA : D. C. Heath.
- Oxford, R. (1990). *Language learning strategies: What every teacher should know*. New York : Newbury House.
- Pennington, M. (1996). *The computer and the non-native writer: A natural partnership*. Cresskill, NJ : Hampton Press.
- Phinney, M. (1996). Exploring the virtual world: Computers in the second language writing classroom. Dans M. C. Pennington (dir.), *The power of CALL* (p. 137-152). Houston, TX : Athelstan.
- Py, B. (1996). Reflection, conceptualisation and exolinguisic interaction. Observation on the role of the first language. *Language Awareness*, 5(3-4), 179-187.
- Renié, D. (2000). Apport d'une trace informatique dans l'analyse du processus d'apprentissage d'une langue seconde ou étrangère. Dans L. Duquette et M. Laurier (dir.), *Apprendre une langue dans un environnement multimédia* (p. 281-301). Outremont, Canada : Les Éditions Logiques.
- Robinson, G. L. (1991). Effective feedback strategies in CALL: Learning theory and empirical research. Dans P. Dunkel (dir.), *Computer-assisted language learning and testing: Research issues and practice* (p. 155-167). New York : Newbury House.
- Ruggia, S. (2002). Étude de la création de tâches, des stratégies d'apprentissage et des pratiques pédagogiques. Communication présentée au colloque *Usages des Nouvelles Technologies dans l'Enseignement des Langues Etrangères* (UNTELE 2002). Résumé récupéré du site du colloque : http://www.utc.fr/~untele/abst_2002/ruggia.html
- Schneuwly, B. et Bronckart, J. P. (1983). Pour une psychologie du langage. *Archives de psychologie*, 51, 155-160.
- Sharples, M. et Pemberton, L. (1992). Representing writing: External representations and the writing process. Dans P. O. Holt et N. Williams (dir.), *Computers and writing* (p. 319-336). Oxford : Intellect.
- Sommers, N. (1980). Revision strategies of student writers and experienced adult writers. *College Composition and Communication*, 31(4), 378-388.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Warschauer, M. (1995). *E-mail for English teaching*. Bloomington : Pantagraph.

Simulations informatiques adisciplinaires et résolution de problèmes ouverts : une étude exploratoire auprès d'étudiants¹ en formation des maîtres

Marc **Couture**
Télé-université (Université du Québec à Montréal)
mcouture@teluq.ugam.ca

Catherine **Meyor**
Département d'éducation et pédagogie
Université du Québec à Montréal
meyor.catherine@ugam.ca

Compte rendu d'expérience

Résumé

Les simulations adisciplinaires présentent les mêmes caractéristiques que les autres simulations informatiques, sauf qu'elles ne sont associées à aucun référent ou phénomène particulier. Nous proposons d'abord un modèle des processus qu'effectuent les concepteurs et les usagers en rapport avec une simulation, ce qui permet de cerner les conditions conférant à la simulation un caractère disciplinaire (ou non), du point de vue de chacun de ces acteurs. Nous décrivons ensuite les versions successives, de moins en moins disciplinaires, d'une simulation que nous avons développée et expérimentée dans un cours d'épistémologie s'adressant à de futurs enseignants. Nous présentons enfin, comme résultats d'une recherche exploratoire, les caractéristiques des démarches de résolution de problème que nous avons observées dans une activité d'apprentissage ouverte fondée sur cette simulation.

Mots-clés

Simulation informatique, résolution de problèmes, apprentissage ouvert, épistémologie

Abstract

Domain-independent simulations share the same characteristics as usual computer simulations, with the exception of being related to no particular referent or phenomenon. We first propose a model of the processes followed respectively by designers and end-users of a simulation, which reveals the conditions that make a simulation domain dependent (or not) from the perspective of each of these actors. We then present the successive, less and less domain-dependent, versions of a simulation we developed and tested in a university-level epistemology course intended for prospective teachers. Finally, we describe the main characteristics of the problem-solving processes we observed among these students, engaged in an open-ended learning activity based upon this simulation.

Keywords

Computer simulation, problem-solving, open-ended learning, epistemology



©Auteur(s). Cette œuvre, disponible à http://www.ritpu.org/IMG/pdf/RITPU_v05n02_50.pdf, est mise à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas de Modification 2.5 Canada : <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.5/ca/deed.fr>

Introduction

Les premières utilisations de la simulation informatique en enseignement remontent au début des années 1970 (Lewis et Bullock, 1972), notamment avec la mise en place du système PLATO IV (Grossman et Walter, 1978). Depuis, à la faveur de l'apparition des ordinateurs personnels et, surtout, de l'évolution de leurs capacités de calcul et d'affichage permettant une interactivité et un réalisme toujours croissants, les simulations informatiques se sont répandues en éducation, qu'ils s'agisse de « simples » simulations (Breuer, Molkenthin et Tennyson, 2006), de laboratoires virtuels (Meisner et Hoffman, 2005), de micromondes (Rieber, 2004) ou de jeux de simulation (de Castell et Jenson, 2007; Sauvé, Renaud, Kaufman et Marquis, 2007). Ces applications présentent des avantages pédagogiques indéniables (Rieber, 2005; Vogel *et al.*, 2006). Elles peuvent entre autres servir de base pour des situations d'apprentissage ouvertes authentiques (de Jong et van Joolingen, 1998; Jungck, 1991; Rieber, 2002), souvent associées à la « pédagogie de la découverte » (de Jong, 2006; Reid, Zhang et Chen, 2003; van Joolingen, de Jong et Dimitrakopoulos, 2007) ou à l'apprentissage par problème (Lehti, Lehtinen et Murtonen, 2005; Maxwell, Mergendoller et Bellisimo, 2004; Rendas, Rosado Pinto et Gamboa, 1999; Soderberg et Price, 2003).

Cependant, la plupart de ces simulations sont associées à un contenu disciplinaire riche et complexe. En fait, beaucoup d'entre elles ont été conçues principalement afin de favoriser l'apprentissage des concepts disciplinaires (White, 1993; Windschitl et Andre, 1998). Même les simulations visant l'apprentissage d'habiletés dites « génériques » (Giljers et de Jong, 2005; Rivers et Vockell, 1987; Tennyson et Breuer, 2002) sont généralement liées à une discipline ou à un domaine particulier.

Quelques rares travaux ont abordé l'usage de simulations non disciplinaires, qualifiées dans la littérature de *domain-independent*, *context-free* ou *content-free*. Ainsi, W. B. Rouse, S. H. Rouse, Hunt, Johnson et Pelligrino (1980) ont étudié la formation au diagnostic de pannes au moyen de simulations

dites *context-free*. Anderson (1982) a développé, pour une étude sur la formation aux « plans d'expérience » en psychologie expérimentale, diverses versions d'une simulation, dont une véritablement non disciplinaire, en soulignant ainsi ses avantages sur le plan de l'étude des habiletés génériques :

Unlike in most learning-type simulations, when students use the Context Free Instructional Simulation (CFIS), they are confronted with a problem that has no link to any situation in real life. [...] Students [...] cannot, as many seem to want to do, collect the data but base their conclusions not on the data at hand but on what they expect, or what they “know” should happen (p. 19).

Soulignons également les travaux de Larochelle et ses collaborateurs qui ont conçu au milieu des années 1980 une simulation informatique baptisée bien à propos *L'énigmatique*, dont le caractère disciplinaire était volontairement atténué et, surtout, non explicité (Larochelle et Désautels, 1992).

Pour voir réapparaître ce type de simulation, il faut attendre l'étude récente de Johnson, Moher, Cho, Edelson et Russell (2004), menée auprès d'élèves du primaire et faisant intervenir des simulations très simples, au contenu disciplinaire minimal, de même que les travaux de Blech et Funke (2005), qui ont développé et expérimenté une application appelée ColorSim, que Kluge (2008) qualifie de *fictitious and context-free microworld (MW)*. Comme l'affirme celle-ci :

To avoid the uncontrolled influence of prior knowledge in the experiment, designers strove to make ColorSim fictitious and context free, meaning that the structure of the MW cannot be derived from previous knowledge of a certain domain and must be learned by all participants (p. 162).

Force est de constater que ces travaux semblent être demeurés des cas isolés, aucun d'eux ne citant les précédents, et qu'ils n'ont donc pas permis l'émergence d'un courant de recherche sur le caractère disciplinaire (ou non) des simulations ou sur le potentiel de simulations non disciplinaires. Le présent travail, qui propose une réflexion théorique sur le concept de simulation adisciplinaire et présente les résultats d'une étude exploratoire fondée sur l'utilisation de telles simulations, vise à suggérer des pistes à cet égard.

1. Simulations disciplinaires et adisciplinaires

Qu'est-ce qui détermine le caractère disciplinaire ou non d'une simulation? Une simulation peut-elle devenir véritablement (ou complètement) non disciplinaire – c'est-à-dire adisciplinaire?

Nous postulons d'abord que le caractère disciplinaire d'une simulation n'est pas une caractéristique intrinsèque de celle-ci. À l'instar d'autres caractéristiques comme le réalisme et la fidélité, il s'agit plutôt d'un *jugement* porté sur elle par un acteur concerné, par exemple le concepteur de la simulation, ou encore un usager, ce dernier pouvant être un expert d'une discipline, un étudiant inscrit dans un programme disciplinaire, ou encore un usager sans qualifications particulières. Ainsi, une même simulation pourrait être jugée plus ou moins disciplinaire par chacun de ces acteurs; ce jugement sera fondé en bonne partie sur l'expérience de cet acteur avec la simulation, plus précisément sur les tâches qu'il accomplira en lien avec celle-ci. Ces tâches sont partie intégrante des processus associés au développement d'une simulation, d'une part, et à son utilisation, d'autre part.

1.1 L'adisciplinarité dans la conception d'une simulation

Le développement d'une simulation informatique est un processus (figure 1, à la page suivante) faisant intervenir divers acteurs qui permet de passer d'un phénomène naturel (P), souvent appelé « référent », à un environnement informatique avec lequel un usager interagit via l'interface (I) d'entrée (clavier, souris, etc.) et de sortie (moniteur, haut-parleurs) d'un ordinateur. Ce passage doit respecter la condition suivante : les observations que les usagers peuvent effectuer sur les entités ou les caractéristiques du phénomène simulé, que celui-ci soit laissé à lui-même ou soumis à leurs actions, doivent reproduire avec un certain degré de réalisme et de fidélité (Alessi, 1988; Hays et Singer, 1989) les observations réalisées dans les recherches portant sur ce phénomène. Entre ces deux étapes, diverses tâches doivent être effectuées. Tout d'abord, un *concepteur*² doit choisir une représentation (R) du phénomène fondée sur une analyse de ce que les *chercheurs* de la ou des disciplines concernées ont observé en rapport avec le phénomène et sur les explications théoriques qu'ils ont élaborées. Le concepteur doit ensuite construire, sur la base de cette représentation, souvent en adaptant ou en particularisant un modèle développé par les chercheurs, un modèle dynamique (M) pouvant reproduire les principales caractéristiques observables du phénomène, ou du moins celles qui l'intéressent. Souvent, ce modèle, déjà une simplification de la réalité (et de sa représentation), doit être de nouveau simplifié (M') afin d'être traduit par un *programmeur* en un code informatique (C) approprié aux ressources dont on dispose (budget, capacité des machines, limites des langages ou logiciels). Ce code doit entre autres relier les caractéristiques de l'interface (périphériques d'entrée et de sortie) aux paramètres du modèle. En parallèle, un *infographe* crée une représentation picturale, plus ou moins réaliste, des objets participant au phénomène et de leurs comportements (mouvements, transformations) aux fins d'affichage dans l'interface de sortie.

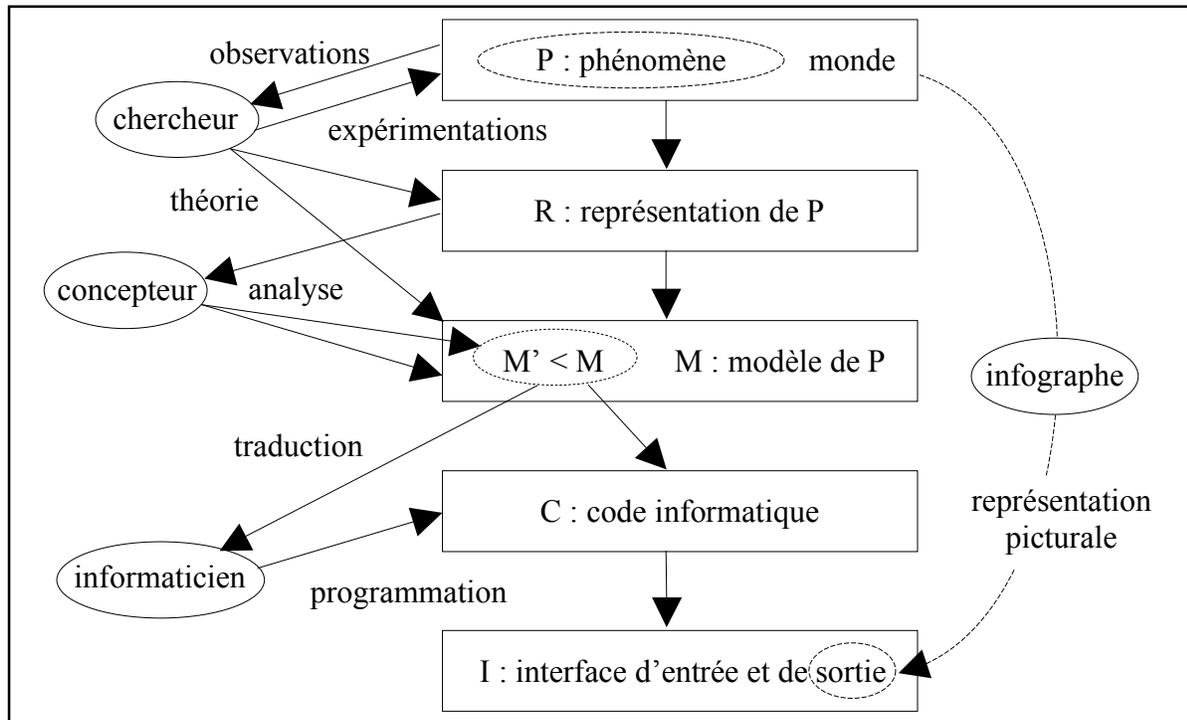


Figure 1. Du phénomène à la simulation informatique : les acteurs (ellipses) et leurs tâches (flèches) dans le processus de développement d'une simulation disciplinaire (rectangles)

Dans ce processus, les aspects disciplinaires sont présents non seulement aux étapes de la représentation et de la modélisation, mais déjà, comme l'enseigne l'épistémologie contemporaine, à celles de l'observation et de l'expérimentation, qui portent en elles la marque des structures disciplinaires (concepts, lois, théories).

Pour développer une simulation adisciplinaire, il faut éliminer les deux premières étapes du processus (figure 2, à la page suivante). Le concepteur construit alors directement un pseudo-modèle (M') comprenant des éléments (paramètres et variables) qui ne sont fondés sur aucune représentation particulière et qui sont reliés entre eux par des relations (logiques, mathématiques) analogues à celles que l'on retrouve dans les modèles élaborés dans les diverses disciplines. Par exemple, les paramètres pourront être la position d'objets présents qui se

déplacent (à l'écran) selon des lois ou des règles qui n'ont rien à voir avec les lois de la mécanique newtonienne, ou avec celles qui décrivent le comportement d'animaux. De plus, comme la nature des objets figurant dans un phénomène renvoie généralement à une discipline, ou encore à quelques disciplines bien déterminées, les entités affichées dans l'interface de sortie devront être complètement non figuratives. Dans les deux cas, un jugement devra être porté : le concepteur devra juger que le pseudo-modèle ne correspond réellement à aucune discipline, ni même à aucun phénomène connu (de lui), et l'infographe devra juger que la représentation qu'il a créée est vraiment non figurative.

Dans ces conditions, on peut se demander si le terme « simulation » convient à une telle application, qui pourrait tout aussi bien être qualifiée d'« animation interactive ».

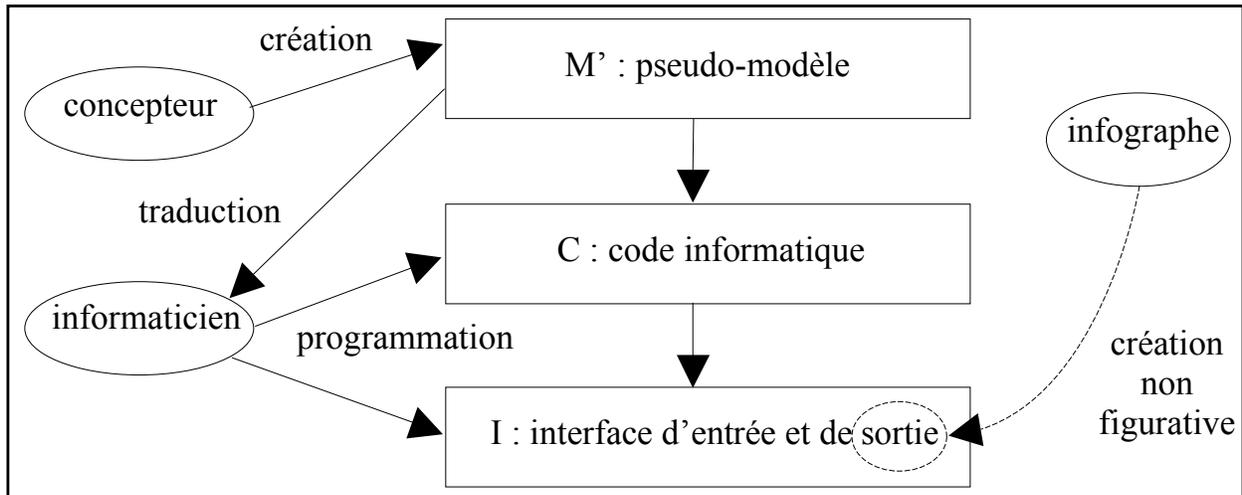


Figure 2. Développement d'une « simulation » adisciplinaire : point de vue du concepteur

1.2 L'adisciplinarité d'une simulation du point de vue de l'utilisateur

De son côté, l'utilisation d'une simulation fait intervenir un seul acteur : l'utilisateur. Du point de vue de celui-ci, la situation se présente différemment; en fait, les choses sont en quelque sorte inversées (figure 3, à la page suivante). En effet, l'utilisateur d'une simulation n'a pas accès directement au phénomène que celle-ci veut reproduire. Cependant, l'observation des éléments représentés dans l'interface de sortie lui permet en général, surtout si la simulation est tant soit peu réaliste, de reconnaître le phénomène, ou du moins son contexte (flèche pointillée dans la figure). De plus, un discours d'autorité – il peut s'agir des explications du professeur ou encore des informations affichées par le

logiciel – lui fournit généralement des informations plus ou moins précises sur le phénomène simulé. Ces deux sources d'information confèrent déjà un caractère disciplinaire à la simulation. Par ses observations et ses interactions avec l'interface et l'analyse qu'il fait de celles-ci – tâches guidées, le cas échéant, par ses connaissances du phénomène et de la discipline concernée –, l'utilisateur se construit une représentation du phénomène, puis en élabore un modèle descriptif ou explicatif.

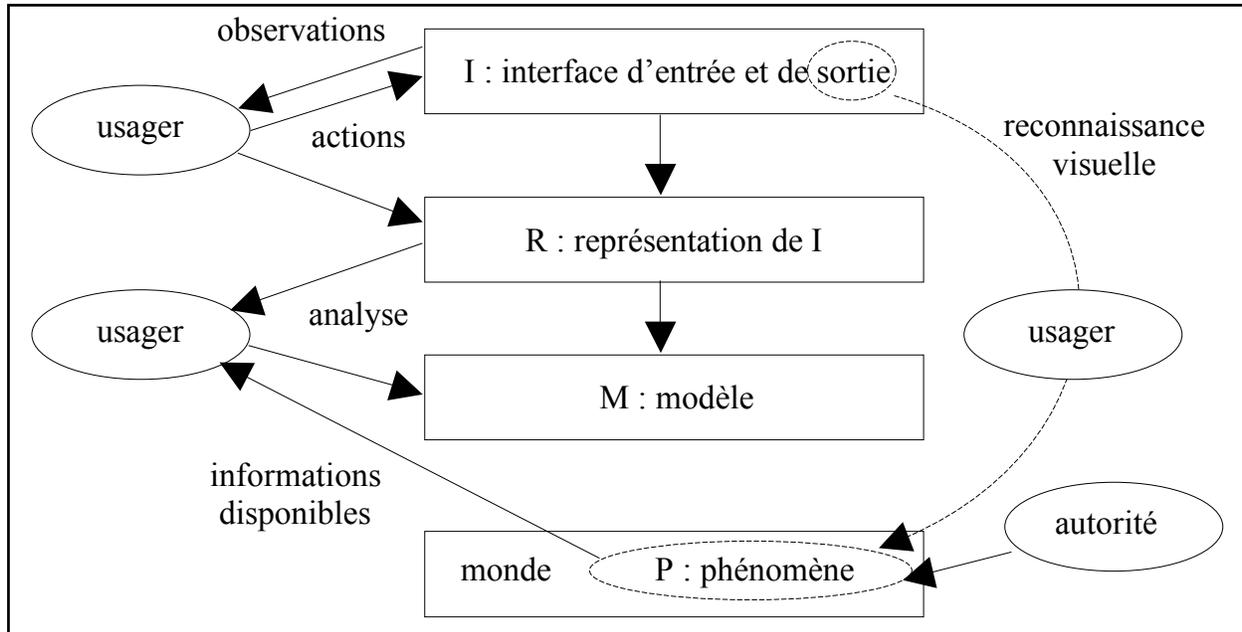


Figure 3. De la simulation à la construction d'un modèle : les tâches de l'utilisateur d'une simulation disciplinaire

Par contre, s'il ne dispose d'aucun indice ou information quant à la nature d'un phénomène sous-jacent (figure 4, à la page suivante), parce qu'on ne lui fournit aucune information sur un phénomène (que la simulation soit disciplinaire ou non du point de vue du concepteur) et que les entités représentées à l'écran ne permettent d'établir aucune correspondance avec un phénomène connu, l'utilisateur se retrouve devant une alternative :

- soit il juge que la « simulation » ne correspond à aucun phénomène connu ou, ce qui est équivalent, qu'elle constitue à elle seule le phénomène qu'il explore; la simulation est alors adisciplinaire, de son point de vue, ce qui ne l'empêche pas de se construire une représentation, puis un modèle de ce « phénomène »;

- soit il tente d'associer, par analogie, la simulation et ses divers éléments constitutifs à un phénomène qu'il connaît (pointillés dans la figure 4); la simulation lui apparaît alors comme disciplinaire, et il tentera de vérifier si le comportement des entités affichées correspond à ce que ses connaissances, tant spontanées que disciplinaires, lui suggèrent à propos de ce phénomène.

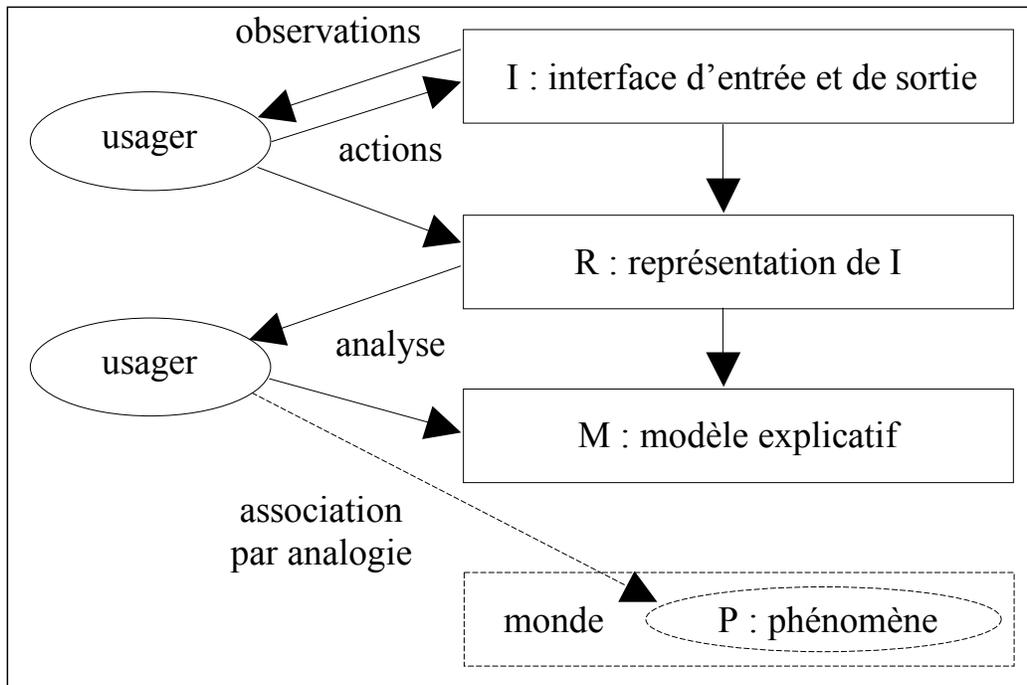


Figure 4. De la simulation à la construction d'un modèle : les tâches de l'utilisateur d'une simulation (adisciplinaire du point de vue du concepteur)

2. La conception des *Boîtes noires* : vers une simulation adisciplinaire

Aux fins d'une activité d'apprentissage ouverte portant sur l'épistémologie, dans un cours universitaire s'adressant à de futurs enseignants, nous avons développé sur une période de trois ans une série de simulations appelées « Boîtes noires » (Meyor et Couture, 2007)³. Ces simulations se distinguaient de celles qui ont été évoquées plus haut, notamment par le recours à une architecture fondée sur des agents (Klopfer, Colella et Resnick, 2002). Sur la base de règles très simples à caractère probabiliste décrivant le comportement et l'interaction d'agents, ces simulations permettent de reproduire – ou de générer – des phénomènes dits « émergents » où, entre autres, l'on ne retrouve pas le déterminisme qui caractérise généralement les simulations informatiques.

Les deux premières Boîtes noires (BN) que nous avons développées (figures 5 et 6, à la page suivante) reproduisaient des phénomènes naturels, ou du moins s'en inspiraient; il s'agissait donc toujours de simulations disciplinaires, du point de vue du concepteur. Cependant, la représentation non figurative employée dans les deux cas ne suggérait pas un phénomène précis, et aucune indication n'était fournie aux étudiants quant à la nature du phénomène; les BN présentaient donc le potentiel d'être perçues comme adisciplinaires par ceux-ci. Les deux simulations, que nous désignerons ici sous les appellations *L'Attracteur étrange* et *Les Attractions étranges*, respectivement⁴, se distinguaient surtout par la présence, dans la seconde, d'un plus

grand nombre d'outils ou de fonctions permettant de faciliter les observations et la prise de mesures (tableau 1). Selon les versions, ces mesures pouvaient porter sur le nombre d'entités, la distance qu'elles parcourent dans un temps donné, la forme de leur trajectoire, leur « durée de vie », leur taille, leur couleur, ainsi que sur les changements de ces caractéristiques en fonction des interactions entre entités (passage à proximité, collision, fusion, etc.).

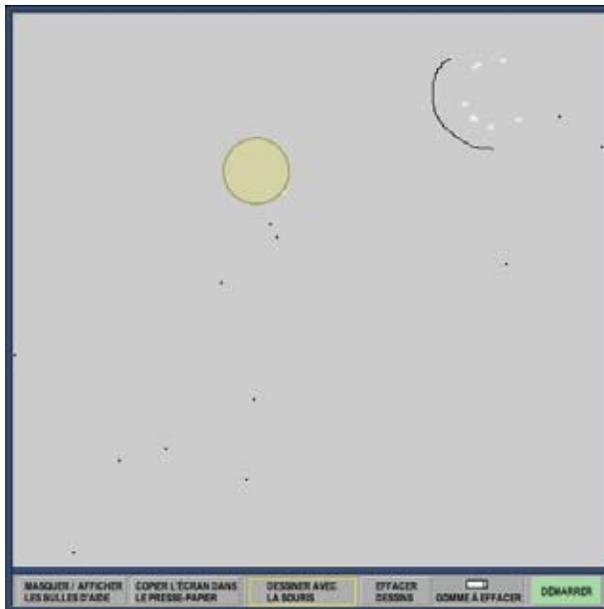


Figure 5. Première version de la BN : L'Attracteur étrange. Des « entités » (points noirs) mobiles sont attirées par l'entité circulaire (qui peut être déplacée) et déposent parfois des « taches » blanches sur son pourtour.



Figure 6. Deuxième version de la BN : Les Attracteurs étranges. Des « entités » mobiles dont on peut enregistrer les trajectoires (traits colorés) sont attirées vers des entités fixes (taches grises) qui disparaissent au contact des premières. Le nombre initial d'entités de chaque type peut être fixé par l'utilisateur.

Nous avons également conçu et expérimenté une troisième BN, *Les Sphères*, qui ne correspondait, du point de vue du concepteur, à aucun phénomène connu ou envisagé (figure 7, à la page suivante). La seule trace d'une référence disciplinaire dans le pseudo-modèle élaboré par le concepteur était constituée des lois de la mécanique employées pour la modélisation du mouvement des « entités ». En effet, le modèle leur attribue des masses et inclut des forces qui en modifient le mouvement, tel que le prévoient les lois de la mécanique (la deuxième loi de Newton, notamment). Toutefois, ces forces ne correspondent pas à celles qui interviennent dans les phénomènes naturels connus (du concepteur); par exemple, les entités sont freinées par une force résistive qui diminue avec leur taille, ce qui est le contraire de ce que nous enseigne la physique. La représentation des entités – des sphères, la forme tridimensionnelle la plus simple qui existe,

sur le plan mathématique – et la convention adoptée pour distinguer les types d’entités, soit les couleurs primaires (synthèse soustractive), visaient à prévenir toute référence à un phénomène donné. Soulignons à cet égard que les sphères peuvent se traverser mutuellement librement, sans aucune déformation, mais en émettant un son synthétique caractéristique, ce qui vise à contrer l’association à des bulles ou à des balles que pourrait suggérer cet-

te représentation picturale. Rétrospectivement, on peut cependant se demander si le choix de la sphère comme forme sans connotation disciplinaire était approprié, étant donné son emploi très fréquent dans les représentations en sciences physiques (des atomes aux planètes, en passant par les boules de billard...). Il n’est pas inutile de préciser que cette simulation (incluant les formes sphériques qu’elle affiche) est un « produit dérivé » d’une simulation de mouvements moléculaires développée par un des auteurs (MC) dans un autre contexte.

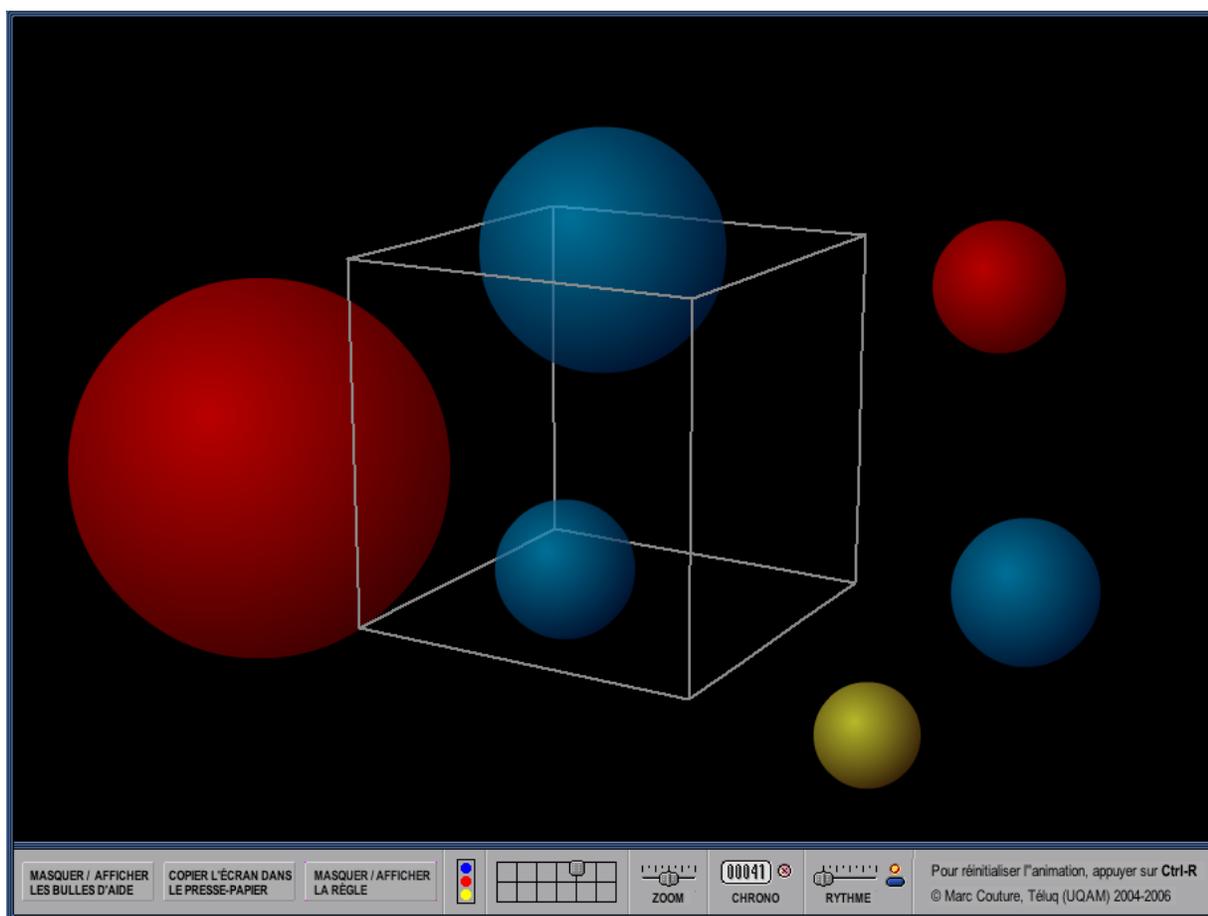


Figure 7. Troisième version de la BN : Les Sphères. Des « entités » (sphères colorées) que l’on peut lancer avec la souris se déplacent avec une tendance à revenir dans la zone cubique centrale; une collision entre deux sphères produit un son et peut entraîner leur fusion.

Tableau 1. Outils ou fonctions visant à faciliter l'observation ou la mesure disponibles dans l'interface des trois versions de la Boîte noire

Outils ou fonctions	1. L'Attracteur étrange	2. Les Attracteurs étranges	3. Les Sphères
Effectuer une copie de l'écran de la simulation	X	X	X
Interrompre/reprendre le déroulement de la simulation	X	X	X
Ralentir/accélérer le rythme de déroulement de la simulation		X	X
Afficher le « temps » écoulé (synchronisé avec le rythme de déroulement)		X	X
Modifier le point de vue d'observation : zoom et rotation (3D seulement)			X
Dessiner avec la souris	X		
Afficher une règle (échelle en pixels)			X
Associer des numéros et des couleurs aux entités mobiles		X	
Enregistrer les traces des entités mobiles		X	
Déplacer les entités avec la souris	X		X
Modifier le nombre d'entités		X	X

Une des caractéristiques marquantes de l'évolution des BN est le lien étroit, tel que l'envisage le paradigme de la recherche fondée sur le design (Cobb, Confrey, DiSessa, Lehrer et Schauble, 2003; Design-Based Research Collective, 2003), entre la conception des simulations, leur utilisation en classe et l'approfondissement des notions théoriques entourant le concept de simulation adisciplinaire. Notre présence lors des séances de laboratoire nous a en effet permis, tout au long de ce processus, de

tenir compte des réactions et suggestions des étudiants tant pour des ajustements immédiats dans chacune des versions que pour la conception des versions successives, que ce soit en ce qui concerne l'interactivité, la nature des outils d'observation et de mesure ou les caractéristiques qui semblaient favoriser une interprétation disciplinaire du phénomène. Notons que dans ce processus, la même personne (MC) jouait le rôle de concepteur, de programmeur et d'infographe.

3. Le contexte pédagogique

Les trois BN ont été successivement utilisées, en 2004, 2005 et 2006, comme support à l'apprentissage dans un cours d'épistémologie en formation des maîtres⁵. Nous inspirant au départ de l'approche conçue et mise en pratique par Désautels et ses collaborateurs (Nadeau et Désautels, 1984; Larochelle et Désautels, 1992), nous avons défini des modalités pédagogiques premières que nous avons révisées par la suite, d'année en année, en considérant d'une part le contexte particulier de l'expérience sous ses dimensions d'apprentissage et d'enseignement – ce qui inclut l'enracinement phénoménologique qui caractérise notre pratique (Meyor, 2006) – et d'autre part les commentaires des étudiants. Nous avons décrit en détail ailleurs (Meyor et Couture, 2007) l'évolution de ces modalités. Nous nous pencherons ici sur les démarches de résolution de problèmes empruntées par les étudiants dans une situation d'apprentissage ouverte.

Adoptant le point de vue de Mayer et Wittrock (1996, p. 47), nous définissons la résolution de problèmes comme « le processus cognitif qu'un individu emprunte pour atteindre un but lorsqu'aucune méthode de solution ne lui paraît évidente », « processus cognitif » devant être compris au sens large, en considérant non seulement la cognition, mais aussi l'affectivité, l'imagination, le langage, etc. Par ailleurs, une situation d'apprentissage sera qualifiée d'« ouverte » lorsqu'on accorde à l'apprenant une responsabilité importante dans l'interprétation des données fournies, la définition des buts à atteindre, le choix des méthodes et des stratégies, et la nature des réponses ou solutions acceptables.

Ici, le problème proposé aux apprenants consistait à élaborer, en équipes, une explication rationnelle – prenant la forme d'une thèse – du phénomène présenté par l'ordinateur, à l'exposer au groupe et à la défendre au besoin. Le caractère ouvert de la situation est attesté par le fait qu'aucune autre consigne ne leur était fournie, par exemple, quant à la dé-

finition des termes « explication » et « rationnel », quant à la nature du programme informatique, de même qu'en ce qui touche les moyens ou stratégies d'investigation, de gestion du travail d'équipe ou de présentation des résultats. En particulier, aucune consigne n'était fournie quant à l'utilisation des outils de mesure ou d'observation intégrés aux simulations, ni à celle d'outils de mesures extérieurs à celles-ci, telles les montres ou encore les règles de plastique qui auraient pu être employées pour mesurer des distances sur le moniteur.

4. L'expérimentation

Pendant les trois années au cours desquelles la BN a été utilisée, nous avons assisté aux séances de « laboratoire » et aux présentations des équipes. Nous avons également recueilli des informations et des indices concernant les démarches de résolution de problèmes empruntées par les apprenants au moyen des productions qui étaient exigées dans le cours : des journaux de bord individuels et les documents décrivant les « thèses » de chacune des équipes. L'observation de l'activité en « laboratoire » de 25 équipes et l'analyse de neuf journaux de bord de l'année 2005, rédigés individuellement⁶, nous permettent d'en ressortir des caractéristiques que nous avons observées à des degrés que, compte tenu de la nature exploratoire de la recherche, nous n'avons toutefois pas encore mesurés. Nous en exposerons ici quatre. L'intérêt de les présenter réside dans leur caractère frappant, voire déconcertant pour les professeurs – car non saisissable dans la pédagogie plus « dirigiste » qui anime davantage nos cours –, et agissant comme un véritable révélateur de certains aspects de la formation des étudiants⁷. Par ailleurs, l'ordre dans lequel nous exposons ces caractéristiques reflète leur ordre d'apparition lors de la démarche de résolution de la BN par les étudiants.

4.1 La réduction de la rationalité à la science

La première caractéristique relève de l'interprétation même des données de base du problème, plus particulièrement de la signification que les étudiants, dans ce contexte, attribuent au terme « rationalité ». Nous avons constaté que, malgré leur ancrage disciplinaire varié, et malgré le fait que rien, dans les simulations, ne pointait vers l'une ou l'autre des disciplines scientifiques (et les chercheurs présents en classe se gardaient bien d'encourager les étudiants dans cette voie), les étudiants assimilent et réduisent spontanément la rationalité à la science : est rationnel ce qui est scientifique. Il est ainsi question, dans les journaux de bord, de :

... recherche de critères de la culture scientifique pour réaliser des expériences permettant d'arriver à des résultats concluants (J-9);

... prépondérance du rationnel, suivant l'aspect scientifique de notre société (J-5);

... démontrer de façon empirique que le phénomène BN représentait une entité objective à l'aide d'explications biologiques éprouvées. Cette attitude se réclame d'une vérité et d'une connaissance vraie qui ont la prétention à l'universalité et à l'objectivité (J-6);

... incrédulité qu'une thèse ayant pour origine des éléments relevant de l'imaginaire pouvait être valable (J-8).

Par ailleurs, cette science est d'emblée comprise comme science de la nature – ou science formelle, car elle inclut les mathématiques. Ainsi, la demande d'une explication rationnelle est spontanément interprétée comme demande d'une explication scientifique, ce qui a souvent pour effet, dans un premier temps, de désarmer les étudiants provenant des autres domaines, qui disposent d'un bagage disciplinaire (comprenant notamment des stratégies) peu approprié aux démarches de résolution de problèmes scientifiques. S'il y a prise de conscience de cet état de la connaissance, elle ouvre nécessairement à des perspectives inédites sur la BN :

... il est extrêmement rare que nous réalisions à quel point certaines facettes de [cette] culture peuvent interférer avec la conception et la compréhension d'un objet donné (approche scientifique de la BN, recherche de quelque chose de très rationnel, de démontrable) (J-5).

4.2 Le recours à l'analogie comme mode d'explication de la BN

Une deuxième caractéristique est le recours à l'association par analogie (figure 4, à la page 56) comme stratégie de résolution privilégiée. Une bonne partie du temps de réflexion et de discussion en équipe est consacrée à la recherche d'un phénomène qui « ressemble » ou « fait penser » à ce qu'ils observent. Et même si rien dans l'environnement informatique ou dans les consignes (orales ou écrites) qui leur sont fournies ne suggère que l'ordinateur représenterait un phénomène particulier, ils viennent presque tous assez rapidement à supposer qu'ils observent la simulation d'un phénomène précis qui relève d'une discipline. En accord avec l'adéquation science-rationalité mentionnée plus haut, leurs premières hypothèses concernaient en général des phénomènes biologiques ou physiques correspondant parfois, pour les deux premières BN, aux phénomènes mêmes qui avaient inspiré le concepteur. Pour la troisième, *Les Sphères*, comme on l'a souligné plus haut, les interprétations physiques (atomes, planètes) ont rapidement surgi. Le fait que le programmeur des BN leur ait été décrit comme un scientifique a sans doute également favorisé cette réaction. Cependant, ces hypothèses étaient généralement rejetées assez rapidement au profit du choix de phénomènes relevant généralement des sciences humaines et sociales, avec une prédominance pour la psychologie et l'éducation (voir le tableau 2, qui répertorie l'ensemble des thèses proposées au cours des trois années de l'expérimentation). Cela n'étonnera pas de la part d'étudiants dont la moitié de la formation a été consacrée à des cours (dont celui où se déroulait l'activité) reliés à ces domaines. Seules deux équipes ont opté pour une explication non dis-

ciplinaire, l'une ayant puisé dans l'imaginaire de l'enfance (les Pokémons) et l'autre ayant choisi de considérer le comportement des entités informatiques comme étant le phénomène à expliquer, ce qui l'a amenée à qualifier le phénomène... d'« antiphénomène ».

Tableau 2. Éventail des thèses proposées par les étudiants

DOMAINE				
Psychologie/éducation	Biologie	Mathématique/ physique	Psychologie/ sociologie/ politique	Aucun
Année 2004 – L'Attracteur étrange (figure 5)				
Individus à la recherche du savoir	Dualité cerveau-esprit Cerveau et traitement de l'information			
Année 2005 – Les Attracteurs étranges (figure 6)				
Acquisition de la connaissance Résolution d'un problème Processus d'apprentissage	Cellules en développement La vie Lutte bactéries/ cellules	Théorie du chaos	Représentation d'une collectivité Dynamique psychosociale	Anti-phénomène Pokémons
Année 2006 – Les Sphères (figure 7)				
Acquisition de connaissances Processus d'apprentissage Assimilation de la connaissance Schématisation du questionnement La connaissance Centre émotionnel Dynamique interrelationnelle	Idées/ cerveau		Modèle politique en démocratie Attraction du pouvoir Collectivité	

Dès que les équipes adoptent de manière définitive une lecture du phénomène, c'est celle-ci qui dirige les processus de représentation et de modélisation. On observe d'ailleurs, chez quelques étudiants, mais de façon réitérée, une extrême difficulté, voire l'impossibilité, dès lors qu'ils ont statué sur la nature du phénomène, à voir autre chose que ce qu'ils y voient, autrement dit à se décentrer :

Lorsque j'ai eu l'idée de la résolution de la BN, c'était comme si un vide se formait autour de cette représentation et rien d'autre n'existait [...]. Je ne savais pas comment les autres équipes pouvaient trouver des théories autres que la nôtre. [...] J'étais intriguée de connaître de quelle façon les autres voyaient et observaient le phénomène de la BN et de quelle façon ils parvenaient à voir autre chose que ce que moi-même j'étais capable de voir (J-2);

J'avoue avoir été pris par ma propre théorie, car à partir du moment où nous l'avons admise, nous avons cessé d'observer les autres potentialités; j'avais conscience de ce fait (J-5).

À cela s'ajoutent la clarté de l'évidence :

Mais oui! Cela nous semble soudain une évidence. Pourquoi ne pas y avoir pensé plus tôt? (J-6);

les effets du langage utilisé pour exprimer l'idée :

Nous étions souvent bloqués sur une idée; cela nous empêchait de voir d'autres optiques, notamment à cause du langage utilisé (J-4);

ceux de la perception animée par la croyance :

Nous analysons dans la BN ce que nous voulons analyser. On connaît, on s'attarde principalement à ce qu'on veut connaître; on ne comprend que ce qu'on veut comprendre d'une situation. Même si nous avons une centaine d'heures supplémentaires, je ne crois pas que nous verrions les détails que nous avons omis (J-4);

et ceux du travail de l'idée elle-même :

Plus nous réfléchissons, plus nous formulons nos propos, plus nous y croyons (J-2).

Ces modalités, qui trouvent leur écho dans les réactions aux révolutions scientifiques survenues au cours de l'histoire (Kuhn, 1962), sont révélatrices de ce que Morin (1992) qualifie d'« existentialité de la connaissance ». La démarche de résolution de la BN les met particulièrement bien en évidence.

4.3 Limite des mesures et analyses de la BN

Une troisième caractéristique concerne le caractère limité des stratégies de prise de mesures et d'analyse de celles-ci mises en œuvre par les apprenants. On l'a vu, le soin de définir la méthode qu'ils emploieront pour observer le phénomène et s'en faire une représentation revient aux étudiants. En accord avec l'adéquation rationalité-science, ils adoptent d'emblée ce qu'ils connaissent de la méthode expérimentale employée en sciences. Ils procèdent ainsi à des séries de mesures, correspondant à diverses valeurs, des paramètres ou propriétés sur lesquels ils peuvent agir. Nous avons cependant remarqué à cet égard que les étudiants (même ceux qui détiennent une formation scientifique) adoptent une stratégie relativement pauvre : ils se limitent à certains paramètres seulement et, pour chacun d'eux, à un nombre restreint de valeurs – environ une dizaine – pour en tirer rapidement des conclusions. De plus, ils n'emploient souvent qu'une partie des outils de mesure mis à leur disposition dans la simulation. Par exemple, peu d'étudiants ont mis à profit, dans *Les Attracteurs étranges*, la possibilité de suivre individuellement les entités mobiles, ou encore mesuré, dans *Les Sphères*, la taille de celles-ci, qui augmentait lors de la fusion de deux d'entre elles selon une loi relativement simple. Une des conséquences de cette attitude est que la possibilité d'expliquer le phénomène à l'aide de lois à caractère probabiliste leur échappe complètement, alors que des mesures plus variées et plus nombreuses leur permettraient de reconnaître des tendances de fond au-delà des variations superficielles qui s'imposent dans un premier temps. La notion même de loi est pour eux très restrictive : une loi est une rela-

tion directe, exacte et absolue entre deux variables; la moindre irrégularité ou contradiction les amène non pas à remettre leurs hypothèses en question ou à approfondir leur investigation, mais à simplement conclure à l'absence de loi.

4.4 Le « maquillage » des thèses

La quatrième caractéristique tient à la structure argumentative des thèses proposées, qui fait une large place au colmatage d'éléments venant les affaiblir, voire les infirmer :

Nous n'avons jamais remis en question la validité de la thèse. Au lieu de créer une remise en question de notre théorie, nous cherchions à trouver une explication qui convenait en dérangeant minimalement ce qui avait été avancé (J-5).

Tant l'épistémologie que l'histoire des sciences nous enseignent que même les théories les mieux établies possèdent des points faibles (le problème des « anomalies », pour reprendre l'expression de Kuhn) ou des aspects tenus dans l'ombre. Dans leur démarche de résolution de ce problème, les étudiants font pratiquement tous l'expérience d'éléments ou d'aspects du phénomène qui échappent à leur modèle ou le contredisent et qui pourraient mettre en péril l'explication qu'ils ont élaborée. Une manière fréquente de légitimer la chose est, pour eux, de passer – sans problème apparent puisqu'ils le font avec aisance et assurance – de leur thèse disciplinaire à l'intention présumée du concepteur de la BN. Ils passent – et nous font passer – ainsi sans sourciller du phénomène que représenterait la simulation au « phénomène », non disciplinaire celui-là, que constitue le modèle, voire le code informatique, élaboré par un concepteur qui voulait ceci plutôt que cela. De la métaphore au programme qui la soutient : acte magique où la fragilité ne proviendrait pas des limites de leur démarche ou de leur explication, mais de la conception même de la BN. Malgré son côté cocasse, ce procédé montre bien la difficulté à mettre au point, serait-ce pour un phénomène simple, une thèse qui se tient de bout en bout.

En terminant, revenons à la résolution de problèmes, que nous avons préalablement définie comme un processus cognitif compris au sens large (cognition, affectivité, imagination, langage, etc.), dans la dynamique respective qu'elle dévoile du point de vue de l'étudiant et qui nous renseigne, nous les enseignants, sur ce que vivent – ou peuvent potentiellement vivre – les étudiants, ce qui pourra aiguïser notre geste pédagogique. Laissons-leur la parole :

L'écriture de ce journal me confronte sans cesse aux limites langagières et cognitives de la verbalisation. Plus je tente d'approfondir ma réflexion sur mes processus mentaux, sur ma façon de construire le sens, [...], et plus je réalise la complexité de tous ces processus entremêlés ainsi que la difficulté de les expliquer de façon claire et concise (J-6);

Je voulais que la raison triomphe de la BN, je n'ai donc pas laissé beaucoup de place à l'imagination. J'ai vécu le scénario où la raison prévaut et où l'affectivité est considérée comme perturbatrice, j'ai donc minimalisé l'affectivité (J-8);

[La BN a été l'objet] d'un triple travail de cognition (rationalisation, validation ou rejet des hypothèses à partir d'une base de connaissances objectives), d'imagination (trouver la thèse, élaborer) et d'affectivité (stimulation, bonne disposition, entraîné des éléments découverts). Je considère l'intérêt et la motivation comme des prédispositions essentielles à un réel apprentissage. [Mon] attitude positive a servi de catalyseur à mon imagination et [...] c'est justement cette imagination qui nous a menés sur les pistes les plus intéressantes. [En y ajoutant l'aspect cognitif, on se retrouve dans] une interaction entre les dispositions, le flux d'idées et le mode opérationnel (J-5).

Conclusion

Une simulation informatique peut être adisciplinaire du point de vue du concepteur, du fait de l'absence complète d'un phénomène sous-jacent (ou référent), au point de ne plus réellement constituer une simulation au sens strict du terme. Elle peut l'être aussi du point de vue de l'utilisateur, lorsque celui-ci ne dispose d'aucune information ni indice quant à l'existence ou à la nature d'un tel phénomène. Nous

avons développé des versions successives, de plus en plus adisciplinaires (du point de vue du concepteur) d'une simulation appelée *Boîte noire*, dont nous avons fait la base d'une activité d'apprentissage ouverte de résolution de problème. Nous voulions ainsi offrir à des étudiants en formation des maîtres un exercice de réflexion sur l'épistémologie. L'observation des démarches des étudiants et l'analyse de leurs productions nous ont permis de mettre en évidence des caractéristiques de solution, dont les principales sont : la réduction du rationnel à ce qui relève de la science, le recours à l'analogie comme mode d'explication, le caractère limité des techniques et stratégies d'investigation employées et la difficulté de s'extraire, en dépit des problèmes que l'étudiant crée ou n'arrive pas à résoudre, d'un cadre d'interprétation qui s'impose à lui à un moment donné du processus. Ces caractéristiques renvoient, d'une part, aux présupposés épistémologiques qui déterminent en bonne partie les interprétations qu'ils donnent à l'exercice et, d'autre part, aux limites ou faiblesses des méthodes qu'ils appliquent et des démarches qu'ils empruntent.

Dans une prochaine étape, il conviendrait de poursuivre jusqu'au bout notre démarche de conception, en construisant une simulation complètement adisciplinaire (du point de vue du concepteur), c'est-à-dire sans aucun référent et sans lien avec aucune discipline. Il serait intéressant également d'étudier, d'une manière plus systématique et contrôlée, en dehors de tout contexte pouvant favoriser un champ disciplinaire particulier, les facteurs qui influencent le choix – et le rejet – des diverses explications imaginées par les étudiants. En effet, la prévalence des thèses retenues relevant de la psychologie et de l'éducation (tableau 2, à la page 62) a de quoi surprendre, malgré le contexte qui, à certains égards, les favorisait, si l'on considère tant la variété des rattachements disciplinaires des étudiants que celle des explications qu'ils émettent spontanément.

Notes

- ¹ Dans ce texte, le masculin est employé comme générique uniquement pour faciliter la lecture. Les auteurs ne perdent cependant pas de vue que la majorité des étudiants ayant participé à cette étude étaient en fait des étudiantes, et souhaitent que les lecteurs (et les lectrices) fassent de même.
- ² Dans ce texte, les termes « concepteur », « chercheur », etc. font référence à des rôles qui peuvent être joués par des personnes, certaines d'entre elles pouvant jouer plusieurs rôles. Ainsi, selon le modèle de travail adopté, le concepteur d'une simulation peut jouer les rôles de chercheur, de programmeur et même d'infographe.
- ³ Ces simulations sont accessibles en ligne : <http://www.telug.uqam.ca/spersonnel/mcouture/boitenoire>
- ⁴ Ces appellations, qui ont clairement une connotation disciplinaire (plus précisément, elles renvoient à la théorie du chaos), n'ont pas été proposées aux étudiants, pour qui toutes les versions s'appelaient *La Boîte noire*.
- ⁵ Groupes habituellement constitués d'une cinquantaine d'étudiants inscrits dans les divers champs de formation en enseignement secondaire : français, sciences humaines, mathématique, science et technologie, éthique et culture religieuse.
- ⁶ Parmi les travaux de session demandés aux étudiants en 2004 et 2005 figurait la tenue individuelle d'un journal de bord. En 2005, nous avons demandé aux étudiants l'autorisation d'utiliser leur journal à des fins de recherche et obtenu l'accord écrit de neuf d'entre eux. Il s'agit des documents notés J-1, J-2, etc., dont des extraits littéraires sont présentés un peu plus loin.
- ⁷ Par exemple, même si la spécialisation de la formation, notamment celle des futurs enseignants, s'avère être un thème largement discuté dans les milieux d'éducation, la saisir sur le vif, à l'occasion d'un exercice ouvert comme l'est l'élucidation de la BN, permet d'en saisir la portée et a pour effet de renvoyer tout pédagogue au problème qu'elle engendre dans une visée de formation générale.

Références

- Alessi, S. M. (1988). Fidelity in the design of instructional simulations. *Journal of Computer-Based Instruction*, 15, 40-47.
- Anderson, D. E. (1982). Computer simulations in the psychology laboratory. *Simulation & Gaming*, 13, 13-36.
- Blech, C. et Funke, J. (2005). *Dynamis review: An overview about applications of the Dynamis approach in cognitive psychology*. Récupéré le 24 mai 2008 du site du German Institute for Adult Education (DIE), http://www.die-bonn.de/esprid/dokumente/doc-2005/blech05_01.pdf
- Breuer, K., Molkenhain, R. et Tennyson, R. D. (2006). Role of simulation in Web-based learning. Dans H. F. O'Neil et R. S. Perez (2006), *Web-based learning: Theory, research, and practice* (p. 307-326). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum.
- Cobb, P., Confrey, J., DiSessa, A., Lehrer, R. et Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32, 2-10.
- de Castell, S. et Jenson, J. (2007). Digital games for education: When meanings play. *Intermedialities*, 9, 113-132.
- de Jong, T. (2006). Technological advances in inquiry learning. *Science*, 312(5773), 532-533.
- de Jong, T. et van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179-201.
- Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- Gijlers, H. et de Jong, T. (2005). The relation between prior knowledge and students' collaborative discovery learning processes. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(3), 264-282.
- Grossman, M. et Walter, D. (1978). Teaching with interactive computer capabilities (PLATO: Computer-based education for animal breeding). *Journal of Dairy Science*, 61, 1308-1311.
- Hays, R. T. et Singer, M. J. (1989). *Simulation fidelity in training system design: Bridging the gap between reality and training*. New York : Springer-Verlag.
- Johnson, A., Moher, T., Cho, Y., Edelson, R. et Russell, E. (2004). Learning science inquiry skills in a virtual field. *Computers & Graphics*, 8(3), 409-416.
- Jungck, J. R. (1991). Constructivism, computer exploratoriums, and collaborative learning: Constructing scientific knowledge. *Teaching Education*, 3(2), 151-170.
- Klopfer, E., Colella, V. et Resnick, M. (2002). New paths on a StarLogo adventure. *Computers & Graphics*, 26, 615-622.
- Kluge, A. (2008). Performance assessments with microworlds and their difficulty. *Applied Psychological Measurement*, 32(2), 156-180.
- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago : University of Chicago Press.
- Larochelle, M. et Désautels, J. (1992). *Autour de l'idée de science. Itinéraires cognitifs d'étudiants et d'étudiantes*. Sainte-Foy, Canada : Presses de l'Université Laval.
- Lehti, S., Lehtinen, E. et Murtonen, M. (2005). Computer-supported problem-based learning in the research methodology domain. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 49(3), 297-323.
- Lewis, R. et Bullock, P. (1972). Computing. *Physics Education*, 7, 457-459.
- Maxwell, N. L., Mergendoller, J. R. et Bellissimo, Y. (2004). Developing a problem-based learning simulation: An economics unit on trade. *Simulation & Gaming*, 35(4), 488-498.
- Mayer, R. E. et Wittrock, M. C. (1996). Problem-solving transfer. Dans D. C. Berliner et R. C. Calfee (dir.), *Handbook of educational psychology* (p. 47-62). New York : Simon & Schuster Macmillan.
- Meisner, G. et Hoffman, H. (2005). Virtual interactive laboratories and e-learning. Dans G. Richards (dir.), *Proceedings of world conference on E-learning in corporate, government, healthcare, and higher education 2005* (p. 120-127). Chesapeake, VA : AACE.
- Meyor, C. (2006). Mise en scène de la subjectivité dans un contexte académique : de la vue de l'esprit au regard. *Collection du Cirp*, 2, 41-60 : http://www.cirp.uqam.ca/diffusion_collection_vol2.php
- Meyor, C. et Couture, M. (2007). Conception et expérimentation pédagogique de simulations informatiques adisciplinaires. Dans *Actes du congrès Actualité de la recherche en éducation et en formation (AREF) 2007* : http://www.congresintaref.org/index.php?cont_id=8

- Morin, E. (1992). *La méthode – 3. La connaissance de la connaissance*. Paris : Seuil.
- Nadeau, R. et Désautels, J. (1984). *Épistémologie et didactique des sciences*. Ottawa : Conseil des sciences du Canada.
- Reid, D. J., Zhang, J. et Chen, Q. (2003). Supporting scientific discovery learning in a simulation environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(1), 9-20.
- Rendas, A., Rosado Pinto, P. et Gamboa, T. (1999). A computer simulation designed for problem-based learning. *Medical Education*, 33(1), 47-54.
- Rieber, L. P. (2002). Supporting discovery-based learning with simulations. Dans R. Ploetzner (dir.), *Proceedings of the international workshop on dynamic visualizations and learning*. Tübingen, Knowledge Media Research Center.
- Rieber, L. P. (2004). Microworlds. Dans D. H. Jonassen (dir.), *Handbook of research on educational communications and technology* (2^e éd., p. 583-603). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum.
- Rieber, L. P. (2005). Multimedia learning in games, simulations, and microworlds. Dans R. E. Mayer (dir.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (p. 549-567). New York : Cambridge University Press.
- Rivers, R. H. et Vockell, E. (1987). Computer simulations to stimulate scientific problem solving. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, 403-415.
- Rouse, W. B., Rouse, S. H., Hunt, R. M., Johnson, W. B. et Pelligrino S. J. (1980). *Human decision-making in computer-aided fault diagnosis* (Technical Report 434). Alexandria, VA : US Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences.
- Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman, D. et Marquis, J. S. (2007). Distinguishing between games and simulations: A systematic review. *Educational Technology & Society*, 10(3), 247-256.
- Soderberg, P. et Price, F. (2003). An examination of problem-based teaching and learning in population genetics and evolution using EVOLVE, a computer simulation. *International Journal of Science Education*, 25(1), 35-55.
- Tennyson, R. D. et Breuer, K. (2002). Improving problem solving and creativity through use of complex-dynamic simulations. *Computers in Human Behavior*, 18(6), 650-668.
- van Joolingen, W. R., de Jong, T. et Dimitrakopoulos, A. (2007). Issues in computer supported inquiry learning in science. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23, 111-120.
- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse, K. et Wright, M. (2006). Computer gaming and interactive simulations for learning: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 34(3), 229-243.
- White, B. Y. (1993). ThinkerTools: Causal models, conceptual change, and science education. *Cognition and Instruction*, 10(1), 1-100.
- Windschitl, M. et Andre, T. (1998). Using computer simulations to enhance conceptual change: The roles of constructivist instruction and student epistemological beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 145-160.

Information and Communication Technologies (ICT) in Medical Education and Practice: The Major Challenges

Thierry **Karsenti**
University of Montreal
thierry.karsenti@umontreal.ca

Bernard **Charlin**
University of Montreal
bernard.charlin@umontreal.ca



©Auteur(s). Cette œuvre, disponible à http://www.ritpu.org/IMG/pdf/RITPU_v05n02_68.pdf, est mise à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas de Modification 2.5 Canada : <http://creativecommons.org/licences/by-nd/2.5/ca/deed.fr>

Recension d'écrits

Abstract

This literature review addresses the main effects and challenges in using information and communication technologies (ICT) in medical education and practice. **The first challenge** is to better prepare future physicians for the changing behaviours of patients, who are increasingly Internet-savvy and who sometimes appear to know more about their diseases than their physicians. **The second challenge**, which is closely linked to the first, is to raise awareness among physicians in training of the many benefits of using ICT to improve not only the quality of interventions and health care delivery but, from a broader perspective, the organization of the health care system itself. **The third challenge** is to motivate medical students and practitioners to use ICT to find information, learn and develop. It is proposed that information literacy should be a mandatory skill for all medical students. The e-learning mode of training is also addressed. Although underemployed in most medical faculties, it represents the future of initial and continuous medical training. Virtual resources and communities, simulations and 3D animations are also discussed. **The fourth and final challenge** is to change medical teaching practices.

Keywords

Medical Education, Technology, Information and Communication technology, Medical Practice

Résumé

Cette revue de la littérature présente les principaux impacts et défis engendrés par les technologies de l'information et de la communication (TIC) sur l'éducation médicale et la pratique de la médecine. Le premier défi est celui de mieux préparer les futurs médecins à l'évolution du comportement des patients qui sont de plus en plus branchés et qui, parfois, semblent mieux informés sur leur maladie que ne l'est le praticien. Le deuxième défi, intimement lié au premier, est celui de sensibiliser les futurs praticiens aux nombreux avantages que comportent les TIC pour la qualité des interventions et des soins fournis aux patients mais également, à un niveau plus large, pour l'organisation du système des soins de santé. Amener les futurs médecins à faire usage des TIC pour s'informer, apprendre et se perfectionner constitue le troisième défi présenté. La compétence informationnelle est notamment mise de l'avant comme une habileté devant impérativement faire partie de la formation de tout

médecin. La question du *e-learning* est également abordée puisque ce mode d'enseignement, encore trop peu répandu dans bon nombre de facultés de médecine, constitue l'avenir de la formation médicale initiale ou continue. Les ressources et les communautés virtuelles, les simulateurs et l'animation 3D sont également évoqués. Changer les pratiques en pédagogie médicale constitue le quatrième et dernier défi relevé dans la littérature scientifique.

Mots-clés

Pédagogie médicale, Technologie, TIC, Pratique médicale

Introduction

In the words of Kofi Annan, speaking at the World Summit on the Information Society, “A technological revolution is transforming society in a profound way. If harnessed and directed properly, information and communication technologies (ICT) have the potential to improve all aspects of our social, economic and cultural life.”

One of the key developments in health care in the last 25 years is the incursion of information and communications technologies (Heath, Luff, & Svensson, 2003). ICT have changed the ways in which medicine is practiced and taught. This paper examines the main challenges facing medical education in the ICT era.

First challenge: Preparing for the changing behaviours of Internet-savvy patients

One of the most important impacts of ICT on medical education is that tomorrow's physicians must be well prepared to cope with changing patient behaviours. Research has shown that patients' habits have changed significantly in recent years. Not only do they use ICT to better understand medical issues, but they also use networking to inform each other, rate their doctors, question medical procedures

and launch malpractice suits. For Duvvuri and Jianhong (2007), ICT have definitively transformed the physician-patient relationship, which implies a new kind of training for tomorrow's medical practitioners. Fieschi (2002) and Denef, Lebrun and Donckels (2003) go so far as to claim that patients are far ahead of doctors in their use of the Internet to learn about medical developments, and they are sometimes better informed on their illnesses. “With the omnipresence of the Internet in homes and the growing presence of public virtual portals such as Healthgate and Medecinenet.com, increasing numbers of patients are consulting their doctors after having navigated the Web” (Karsenti, 2003, p. 232).

The literature also reveals new possibilities for physician-patient relationships, particularly when patients are isolated or away from hospital settings, such as elderly persons (Magnusson, Hanson, & Borg, 2004) or chronic disease sufferers. According to Lucas (2008), by using ICT, patients “can link with others, again using the Internet and mobile telephone networks, to share information, seek advice ...” (p. 2131).

With the advent of the Internet, medical knowledge is no longer the prerogative of health care experts. A kind of democratization of scientific and medical knowledge has come about, which profoundly affects the traditional relationship between the patient, who used to be relatively ignorant, and the physician, who used to be the fount of wisdom.

This relational shift between physician and patient means that, on the one hand, medical practices have been increasingly called into question, and on the other, the status of the medical profession has been profoundly shaken (Broom, 2005).

Willmer (2007) points out that, despite the realignment of the doctor-patient relationship, the increasing use of ICT by patients and medical practitioners alike improves the quality of health care delivery in the end. Some, like the European

Commission, appear to have embraced this new patient attitude, viewing it as a way to make people more accountable for their health. Thus, better informed patients are usually more inclined to get involved in health management. “They want to be part of the health decision process and are increasingly requesting access to the data contained in their medical record” (Fieschi, 2002, p. 86). Gatzoulis and Lakovidis (2007) discuss “citizen-centered care,” which requires greater patient involvement at all levels of medical practice (prevention, diagnosis, treatment and follow-up.) The arrival of ICT has caused a paradigm shift in medical practice and teaching. Greater importance has been placed on information sharing, akin to what Fieschi (2002) calls *patient empowerment*. Therefore, ICT should not be perceived as a nuisance, as many doctors do, but rather as a way to get patients more involved in managing their health. Moreover, as Broom (2005) explains, “It is argued that the ways in which these specialists are adapting to the Internet and the Internet user should be viewed as strategic responses, rather than reflecting a breakdown in their authority or status” (p. 319).

Second challenge: Raising awareness of the benefits of using ICT

The exponential rise of ICT in our society has many potential benefits for patients and doctors in the areas of health care organization and management.

Benefits for the quality of interventions and health care delivery

Along with challenges to the physician–patient relationship, this technological shift brings many benefits. For instance, using ICT, patients can readily interact with health care experts without having to leave home. Stretcher (2007) describes the benefits of software systems that can “analyze”

medical situations. He also demonstrates the utility of interfaces that enable patients to communicate directly with an online health care specialist, 24 hours a day / 7 days a week. He particularly stresses the benefits of these systems for patients who, “because of stress, pain, or the cancer treatment itself, have irregular sleeping habits” (Stretcher, 2007, p. 62). Medem Inc. (<http://www.medem.com>), a cybercompany that provides web-based physician–patient communications services, uses a similar interface so that patients can *consult* a physician online at all hours. As Norman et al. (2007) point out, the rapidly developing capacity of interactive technologies to store and transmit data multiplies the possibilities for physician–patient interaction. Physicians with access to statistical databases can consult continuously updated data in just a few clicks of the mouse. They can also communicate with their patients (and even “see” them), get more detailed information first-hand and provide better treatment.

For these reasons, the field of telemedicine, or practicing various aspects of medicine (prevention, diagnosis, treatment and follow-up) at a distance, has become increasingly common in both initial and continuous medical training (De Gara & Boora, 2006). In fact, telemedicine is gaining ground in the health care systems of many industrialized countries, including Canada, the United States, Great Britain, Germany, France and Norway (Ganapathy, 2005). The HERMES project (Casalino, 2004) in Europe is one such initiative. Telemedicine can be used to make diagnoses at a distance, to assist other surgeons in complicated operations, and to follow up high-risk patients in their own homes (Suarez, 2002). According to Suarez (2002), telemedicine also facilitates centralized pathology services, rural health care delivery, delegated nursing care, and the provision of health care in hostile or unusual circumstances. For Ganapathy (2005), a major advantage of telemedicine is that it enables diverse experts around the world to share their opinions in a few seconds and find the best solution to a particular problem. Ganapathy (2005) also suggests that specialists will soon go farther to diagnose their patients:

Like most other professionals, the telespecialist of the future will offer advice from home without having to travel long distances to a hospital. Junior hospital staff currently depend on advice received by telephone, which has considerable limitations. Soon, using telemedicine, the senior consultant can evaluate the patient and the investigations from outside the hospital and make a correct decision. The patient's needs cannot wait for the next day's 'rounds.' (p. 852)

In addition, as Suarez (2002) explains, telemedicine enables occasional or continuous training to be offered to hospital health care specialists, who would otherwise have to leave the workplace. In the view of Sargeant (2005), telemedicine has become a highly sophisticated tool with a proven efficiency. For instance, it is a particularly effective way to teach surgery. In addition, virtual telemedicine environments that integrate the Internet and videoconferencing allow not only real-time consultations with other specialists (Loke, 2007), but also, and most importantly, continuous follow-up during surgical procedures when interns are assigned to isolated regions or foreign countries.

Finally, as Strecher (2007) points out, the use of ICT for preventive purposes is relatively limited, and it is still primarily used for treatment. According to him, this is not surprising, and it should be viewed by practitioners as a welcome challenge. The use of preventive services should also be promoted as a way to motivate citizens to be more accountable for their health management.

Benefits of improved health care organization

In the words of Lucas (2008), "There is a growing consensus that the impact of ICT on health systems will be substantial or even revolutionary" (p. 2129). Although this point is not directly linked to medical teaching, it is important to mention that several authors have underscored the benefits of ICT for health care organization. Oh, Rizo, Enkin, and Jadad (2005) extensively discuss the concept of *eHealth*, which refers to the application of information and communications technologies to the health sector, from administration to health care delivery, or alternatively, health care practice that is supported by electronic processes and communication. Of the many benefits of ICT in health care systems, Haux (2007) and Duvvuri and Jianhong (2007) note that ICT are incomparable for providing access to a vast store of information about the patient in the form of a digital file. This electronically available information facilitates follow-up, teleconsultation of the patient's file, and patient education so that patients can learn more about their condition. Duvvuri and Jianhong (2007), Ganapathy (2005), Bulterman (2003) and Fieschi (2002) stress the potential of health telemanagement for prevention, diagnoses and follow-up on chronic diseases. For example, ICT allow decisions to be made "once the parameters delivered at home have been analyzed" (Fieschi, 2002, p. 87). The Internet will only make this easier in future, and it will undoubtedly contribute to the growth of distance health care delivery. Finally, there are a growing number of handheld devices that support new and promising applications. "The work done so far has demonstrated the potential of these platforms to enable personalized care by empowering people to adopt a preventive lifestyle with an emphasis on early diagnosis" (Gatzoulis & Lakovidis, 2007, p. 51). As reported by Norman, et al. (2007), these handheld devices are increasingly being used to transmit patient information and provide better patient follow-up. For example, many portable

devices are equipped with sensors that automatically send a range of patient information to the health care specialist, with no effort on the patient's part, so that physicians can make better diagnoses and take action as needed.

Third challenge: Motivating medical students and practitioners to use ICT to find information, learn and develop

While many (De Wever, Van Winckel, & Valcke 2008; Fieschi, 2002; Hagdrup et al., 1999; Stromso, Grottum, & Lycke, 2004; Valcke & De Wever, 2006) consider that ITC should be a mandatory component in initial and continuous medical training, few initial medical training programs include an initiation to ICT applied to health care (Suarez, 2002).

The importance of information literacy

Given the vast amount of resources available on the Internet, the concept of information literacy has received much attention, particularly in the medical field. Information literacy is defined as knowledge and mastery of a variety of technical tools that facilitate access to information (websites, databases, etc.) in order to find solutions to problems that arise (Spitzer, Eisenberg, & Lowe, 1998). Kwankam (2004) sums up the importance of information literacy as follows: "ICT has become indispensable to health workers, as the volume and complexity of knowledge and information have outstripped the ability of health professionals to function optimally without the support of information management tools" (p. 800). Results of the studies by Kisilowska (2006) and Bennett, Casebeer, Kristofco, and Strasser (2004) illustrate the importance for future physicians to develop information literacy. Their findings indicate that the greatest problems facing physicians who seek information on the Internet are the phenomenal quantity of facts that are available, on the one hand, and on the other, the difficulty of finding more specific facts on certain topics.

Thus, ICT are already providing solutions to the growing need for information and knowledge sharing by today's and tomorrow's physicians. Most importantly, ICT allow physicians to stay better informed and to more easily communicate with each other. A study by Bennett et al. (2004) conducted on 3,347 physicians shows that almost all had Internet access, and that most considered the Internet important for improving the quality of care they provided to their patients. The most frequent use by far was seeking information (on the latest research or a particular disease or problem presented by a patient).

Virtual resources

There are many resources that specifically target health care professionals. Mattheos et al. (2008) attempted to organize these into categories. First, there are tutorials and other applications for computer-assisted learning (CD-ROMs, instructional websites, etc.). To illustrate, Nosek, Cohen et al. (2006) set up an instructional website targeting students in the fields of genetics and cancer (<http://casemed.case.edu/cancergenetics>). Black and Smith's (2002) initiative also demonstrates how online tutorials can foster better learning. However, as pointed out by Letterie (2003) and Valcke and De Wever (2006), few studies have compared the benefits of computer-assisted learning with more traditional methods. The idea here is not to denigrate the inherent advantages of using ICT, but rather to underscore the lack of research in this area. It appears that medical educators are more concerned with implementing innovations than with systematically assessing them.

Mattheos et al. (2008) report on the large number of medical databases available, the most popular being Medline. These platforms allow medical professionals to rapidly find the information they need. According to Kwankam (2004), the essential advantage of these systems and databases is that they can offset "the mind's limited capacity to sift through large quantities of health facts and identify those items that bear directly on a given situation" (p. 800).

There are also many games designed to motivate students to absorb medical lore. Although few studies have addressed this area, Valcke and De Wever (2006) point out the enormous educational potential of these tools, as they confront learners with complicated situations where they have to apply their theoretical knowledge, come up with hypotheses and test them. Immediate feedback is then provided. Sargeant (2005) provides support for this argument, contending that “computer-mediated multi-media instruction and the Internet can effectively link learners to learning materials and information resources, to each other, and to instructors” (p. 304). Several authors have enumerated the advantages of interactive online learning systems. Chan and Dovchin (2006) highlighted the benefits for medical training in so-called developing countries. Others conclude that these systems will wield a significant impact on the abilities of tomorrow’s physicians to generate hypotheses (Nakamura & Lajoie, 2006), develop critical capacities (Johnson, Brose, Balazs, & DeMott, 2003; Kumta, Tsang, Hung, & Cheng, 2003), develop *reflective practice* and the provision thereof (Punja, 2006), develop metacognitive strategies (McDonald & Chalkley, 2003) and refine their diagnoses of clinical cases (Cheng, Chen, Chen, Huang, & Lin, 2003).

The studies by Charlin and colleagues (Charlin, 2006; Charlin, Gagnon, Dazi-Tani, & Thivierge, 2005) found that physicians in training could develop clinical reasoning through the use of interactive ICT applications. Charlin et al. (2005) set up an online Script Concordance test to assess the clinical reasoning of medical practitioners, residents and students in uncertain situations. Participants were asked to handle complicated or poorly structured problems that required clinical reasoning and the mobilization of a sound knowledge base. Their responses were then compared to those of a variety of experts in the field. The literature generally confirms the effectiveness of ICT-supported assessment tools and systems, particularly for active learning (Dubois, Michenaud, & Isidori, 2006; Valcke & De Wever, 2006).

Finally, a number of specialized websites are dedicated to research data. As argued by Karsenti (2003), it is important to make a wide variety of informative sources available to learners, and medical training should actively promote this. The Web also contains many sites of medical training institutions that have encouraged access to a wide range of medical information, such as the Tufts University School of Medicine in Boston (www.tufts.edu/med), the University of Nebraska Medical Center (www.unmc.edu), Stanford University (summit.stanford.edu/cqi/), *l’Université catholique de Louvain* (www.md.ucl.ac.be/luc/netlinks.htm) and *l’Université Bordeaux II* (www.apprentoile.u-bordeaux2.fr/default.htm) (Karsenti, 2003). These sites also facilitate interuniversity collaboration in medical teaching (Sargeant, 2005). For Fieschi (2002), the availability of high-quality content on the Internet is a vital factor for initial and continuous training in the medical field.

Virtual communities

CD-ROMs, databases and websites are important resources for medical training. However, they usually offer limited user–interface interaction. Several studies have shown that adding the capacity to communicate and input content engenders positive outcomes, particularly in medical education (Vafa, 2006; Valcke & De Wever, 2006).

There are many virtual communities of professionals who are interested in particular topics and who regularly communicate through the Internet. Meanwhile, blogs have sprouted everywhere. These are individual, regularly updated sites that allow anyone interested to read and respond to posted messages. For example, *sciencerooll.com*, *clinicalcases.org*, *healthcarebloglaw.blogspot.com* and *askdrwiki.com*, all award-winning sites, receive millions of visitors. These sites target medical students as well as practitioners. Such resources allow the exchange of best practices, best sites, recent discoveries and

the latest cures, in the aim of improving medical practice. Zobitz and colleagues (2006) reported the positive effects of an experiment conducted at the Mayo Medical School. A virtual community was created to facilitate exchanges between medical students and between teams of educators and the students. These specialized sites are not only a way to keep abreast of the exponential growth of information in the medical field, but also a way to mobilize individual and collective skills to find solutions to health problems (Kwankam, 2004).

Other popular tools are the *discussion list* and the *distribution list*. Discussion lists are usually dedicated to small groups because they allow exchanges between members. A study by De Wever et al. (2008) found that knowledge building, which is a higher-level process than reflection or the development of critical thought, is fostered by the use of electronic discussion groups in medical study programs. Distribution lists address larger groups, as they are used uniquely to transmit information and do not enable members to exchange views.

E-learning

As explained by Muirhead (2007), Harden (2006), Jones, Skirton, and McMullan (2006) and Chryssafidou and Arvanitis (Chryssafidou and Arvanitis, 2004), one of the key challenges facing medical faculties is to introduce e-learning into initial and continuous training programs. The literature reports on the many inherent advantages of e-learning, with flexibility the most often cited. Users of e-learning can proceed at their own pace, wherever they happen to be, and usually in the way that best suits them. AIRawahi (2002), Kunnath (2006), Heywood, Diers, and Heywood, (2006), Relan and Krasne (2005), Seelinger and Frush (2002) and Haigh (2004) also cite as advantages in the medical field the transmission of high-quality content, support for continuous and post-graduate education, and multiple possibilities for communicating while learning. Broader communication is another key advantage of e-

learning. Castel, Figueras, and Vigo (2006) explain that “with further outreach than conventional distance learning, and taking advantage of interactivity among students and teachers in a virtual community and hypertext and hypermedia facilities, e-learning has become a useful and widely accepted tool for ... training and continuous professional development programmes” (p. 788). Nevertheless, although the benefits of collaborating with ICT have been extensively exploited in other contexts (Henri & Lundgren-Cayrol, 2001), they are still underemployed in medical education (Valcke & De Wever, 2006). For instance, very little research has investigated whether this form of collaboration fosters decision-making in medical practice. One such study was conducted by Lu and Lajoie (2005). The same holds true for videoconferencing in medical education, an area that has been extensively documented in other settings: “There is a lack of literature and formal studies on the use and effects of videoconferencing to enhance real-time synchronous delivery” (Lau & Bates, 2004, p. 80).

As Harden (2006) argues, although it is difficult to accurately predict the forms that e-learning will take in future, it seems inevitable that medical students will be increasingly required to learn online. Moreover, studies conducted long before 2002 have shown that medical students are ready for distance learning (Akinyemi, 2002). It appears undeniable that e-learning is the wave of the future in medical education, despite the many problems to be surmounted and the evident lack of documentation or assessment of past experiences (Karsenti, 2003).

Virtual simulators

As reported by Harden (2006), the use of simulators has grown tremendously in the medical field in recent years. They are as effective in education as they are in practical training. Virtual simulators have been used primarily to reduce medical error (Lane, Slavin, & Ziv, 2001). The experiment

conducted by Doiron and Isaac (2002) demonstrates how simulation can reduce the medical errors of physicians in training. Using an online game, the authors reproduced an emergency room where learners had to make rapid decisions as they tried to stabilize patients and make diagnoses.

Virtual simulators represent a paradigm shift in medical education, and virtual reality is expected to play a key role in initial and continuous training in future. Again according to Harden (2006), simulations facilitate learning “through the provision of: effective feedback, repetitive practice, a range of difficulty, multiple learning strategies, clinical variation, a controlled learning environment, and individualised learning” (p. 800). In Canada, ICT are used to improve and personalize teaching methods and clinical skills, which when delivered in the traditional way, can sometimes compromise the patient’s well-being (Filion-Carrière & Harvey, 2003).

The literature on virtual simulators documents the clear advantages of using ICT in medical training (Brutlag et al., 2006; Medélez Ortega, Burgun, & Le Beux, 2003). However, as pointed out by Valcke and De Wever (2006), this is particularly true when (a) neophytes are trained in the use of ICT and (b) use of the virtual simulator is not limited by lack of technological skills. Hence the importance of introducing physicians in training to these innovations at the initial training stage.

3D animations on the Web

Graphic representation of information appears to be central to the acquisition of medical knowledge (Valcke & De Wever, 2006). For some years now, medical faculties and other medical organizations have constructed extensive image banks to help specialists better understand a variety of medical issues. The literature shows that online images foster knowledge acquisition in a variety of scientific fields (Grabe & Grabe, 2004; Magoulas & Chen, 2006). In the medical field, studies have shown the importance of incorporating advanced graphic

representations, particularly in e-learning, when the educator is not available to comment on the image (Valcke & De Wever, 2006). Three-dimensional animations, commonly called 3D animations, are examples of advanced graphic representations. They have the advantage of facilitating knowledge acquisition through a realistic three-dimensional visualization, which is superior to the traditional two-dimensional image. When these pedagogical resources are available on the Internet, learners and educators have the flexibility to watch them at any time, in any place, as long as they are connected to the Internet. John (2007) explains that 3D representations are particularly useful for anatomy classes, and they have shown a clearly demonstrable impact on learning, although it is evident that such resources must be used in combination with other types of pedagogical support, such as video clips, textbooks, etc. John (2007) reports that many assessments have proven the effectiveness of this pedagogical strategy. Thus, increasing numbers of medical faculties are using three-dimensional animations on the Web in initial training, for example, at *l’Université de Lyon I* in France. The concept has been pushed even further in an experiment in which educators and students can manipulate the animation, i.e. *move* it, *pivot* it, or *change its position*, at least virtually, to improve the presentation. Although the results have not yet been published in a scientific journal, the reactions of the students who participated in the experiment and were able to *move* the organs and bones of the virtual human being using a Wii remote (a.k.a. Wiimote) raise interesting possibilities for the future.¹ In addition, as John (2007) contends, the emergence of new standards and a very active user community augurs well for the future of 3D Web applications for initial and continuous medical training.

Fourth challenge: Changing medical education practices

A further challenge inherent to the use of ICT in medical education is how to implement this innovation into teaching and learning in universities and hospitals. There are many references and publications on the issues to consider in the broader area of integrating ICT into university teaching (Depover, Karsenti, & Komis, 2007; Karsenti & Larose, 2001). The literature on university teaching reveals a sort of Cornelian dilemma facing university educators (i.e., a lose–lose situation): should the content (teaching method) be adapted to the vehicle (technology), or should the vehicle be adapted to the content? (Filion-Carrière & Harvey, 2003). In fact, researchers in university education generally feel that education should be the main priority and that technology should be adapted to it. Nevertheless, recent studies have shown that teaching and learning can evolve when they come into contact with new technologies. In certain circumstances, therefore, and for specific uses, ICT can be catalysts for change. The study by Nosek, Wang, Medvedev, Wile, and O'Brien (2006) shows how technologies can be used to spur innovation in teaching practices. The authors worked with professors of very large classes who wanted to help their students engage in more active learning. The use of televoters by the participants during lecture classes fostered active learning and increased student motivation. In addition, medical students showed improved performance (in their official exams) after participating in the study. Some authors wonder whether ICT can really change physician practices on the ground and the behaviours of patients towards their diseases, which would promote improved quality of care and disease prevention (Denef et al., 2003). Ward and Moule (2007) suggest that residents could improve their practice by employing ICT during their practical training so they would know how to use ICT for their academic needs, communicate with university supervisors and improve patient care delivery during their rotations. Some go further by

proposing an online management system for the training curriculum (Nosek & Medvedev, 2006).

Tools such as the e-portfolio (Lewis & Baker, 2007) inspire students and residents to use ICT not only to learn, but also to showcase their accomplishments. Thus, e-portfolios are increasingly being used not only for university training, but in medical practice as well. According to many sources, they are also a creative and effective means to organize, summarize, present and share information for medical teaching and learning and for personal and professional development.

Learning repositories (Paquette & Rosca, 2002) allow educators to quickly retrieve all kinds of useful educational materials. One of the most extensive learning object repertories is MERLOT (<http://www.merlot.org/>), which stands for *Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*. A free resource that imposes no copyright conditions, it was created mainly for university educators and students. Among other things, it offers peer-reviewed teaching materials: animations, lesson plans, assessment methods, etc. However, as rightly pointed out by Valcke and De Wever (2006), no scientific assessment of the effectiveness of such resources has been published to date.

Conclusion

Medical education institutions need to better prepare medical students for the changing behaviours of patients, who are increasingly connected to the Internet and sometimes better informed on their diseases than their physicians. Physicians of the future must be prepared for the new reality. The idea is not to limit the information to which the patient has access, but rather to use these new skills as leverage to make patients more accountable for their health, also known as patient empowerment.

ICT offer many opportunities for improving the quality of interventions and care provided to patients and for better organizing the health care system. They should improve the physician–patient relationship as well as the quality of health care delivery. Telemedicine and virtual communities of practitioners are only a few of the many benefits of ICT for improving the quality of medical practice.

Information literacy should be considered a mandatory skill in the training of all physicians. E-learning, although not yet very widespread in medical faculties, represents the future of initial and continuous medical training. Tools such as virtual simulators, 3D animations, and virtual communities and e-portfolios are important innovations that will have a growing impact on medical education and practice.

Note

¹ Details of the experiment are provided at: http://www.univ-lyon1.fr/1205315796141/0/fiche___actualite/&RsH=PRAC_ACT-SER

References

- Akinyemi, A. (2002). Information technology and medical students at Sultan Qaboos University. In M. Driscoll & T. C. Reeves (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2002* (pp. 2535-2536). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- AlRawahi, Z. (2002). Cognitive styles and medical students' learning. In M. Driscoll & T. C. Reeves (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2002* (pp. 83-90). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Bennett, N. L., Casebeer, L. L., Kristofco, R. E., & Strasser S. M. (2004). Physicians' Internet information-seeking behaviors. *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, 24(1), 31-38.
- Black, V., & Smith, R. (2002). Automated study questions for medical students using the Web. In M. Driscoll & T. C. Reeves (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2002* (pp. 2743-2744). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Broom, A., (2005). Medical specialists' accounts of the impact of the Internet on the doctor/patient relationship. *Health: An Interdisciplinary Journal for the Social Study of Health, Illness and Medicine*, 9(3), 319-338.
- Brutlag, P., Youngblood, P., Ekorn, E., Zary, N., Fors, U., Dev, P. et al. (2006). Case-Ex: Examining the applicability of Web-based simulated patients for assessment in medical education. In T. C. Reeves & S. F. Yamashita (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006* (pp. 1869-1870). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Bulterman, D. (2003). The Ambulant Annotator: Medical multimedia annotations on tablet PCs. In G. Richards (Ed.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2003* (pp. 2083-2086). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Casalino, N. (2004). High transfer rate medical and educational services by satellite. A successful experience of an European project. In L. Cantoni & C. McLoughlin (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA 2004. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (pp. 4705-4712). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Castel, J. M., Figueras, A., & Vigo, J. M. (2006). The Internet as a tool in clinical pharmacology. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 61(6), 787-790.

- Chan, P., & Dovchin, T. (2006). Evaluation study of the development of multimedia cases for training Mongolian medical professionals. In T. C. Reeves & S. F. Yamashita (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006* (pp. 185-191). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Charlin, B. (2006). Évaluer la dimension d'incertitude du raisonnement clinique. *Pédagogie médicale*, 7(1), 5-6.
- Charlin, B., Gagnon, R., Dazi-Tani, D., & Thivierge, R. (2005). Le test de concordance comme outil d'évaluation en ligne du raisonnement des professionnels en situation d'incertitude. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire / International Journal of Technologies in Higher Education*, 2(2), 22-27. Retrieved from the journal's website: http://www.ritpu.org/IMG/pdf/ritpu_0202_charlin_gagnon.pdf
- Cheng, Y., Chen, L., Chen, J., Huang, Y., & Lin, C. (2003). A multimedia teaching case learning system for medical education. In D. Lassner & C. McNaught (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA 2003. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (pp. 369-372). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Chryssafidou, E., & Arvanitis, T. (2004). E-health and learning: Developing e-learning seminars with an evidence based medicine (EBM) approach for medical practitioners in Bangladesh. In J. Nall & R. Robson (Eds.), *World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2004*. Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- De Gara, C., & Boora, R. (2006). Using Elluminate as a simple solution for telehealth initiatives for continuing medical education. In T. C. Reeves & S. F. Yamashita (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006* (pp. 476-480). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Denef, J.-F., Lebrun, M., & Donckels, F. (2003). Téléformation, télé-médecine, e-... Mythe ou réalité? *Louvain médical*, 122(9), S335-S342.
- Depover, C., Karsenti, T., & Komis, V. (2007). *Enseigner avec les technologies*. Quebec, Canada: Presses de l'Université du Québec.
- De Wever, B., Van Winckel, M., & Valcke, M. (2008). Discussing patient management online: The impact of roles on knowledge construction for students interning at the paediatric ward. *Advances in Health Sciences Education*, 13(1), 25-42.
- Doiron, G., & Isaac, J. R. (2002). Developing online emergency room case study role play for medical students. In M. Driscoll & T. C. Reeves (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2002* (pp. 262-267). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Dubois, J. M., Michenaud, C., & Isidori, P. (2006). A new way to assess medical competencies: The Script Concordance Test (SCT) on line. In A. Méndez-Vilas, A. Solano Martin, J. A. Mesa González, & J. Mesa González (Eds.), *Current developments in technology-assisted education: Vol. 2. Technological science education, collaborative, knowledge management* (p. 1143-1147). Badajoz, Spain: Formatex.
- Duvvuri, V. R. S. K., & Jianhong, W. (2007). Information and communication technology developments in asthma management: A systematic review. *Indian Journal of Medical Sciences*, 61(4), 221-241.
- Fieschi, M. (2002). Information technology is changing the way society sees health care delivery. *International Journal of Medical Informatics*, 66(1-3), 85-93.
- Filion-Carrière, M., & Harvey, D. (2003). État de la situation en formation médicale continue à distance en Amérique de Nord. *DistanceS*, 6(1), 51-72. Retrieved from the journal's website: http://cqfd.teluq.quebec.ca/distances/D6_1_e.pdf
- Ganapathy, K. (2005). Telemedicine and neurosciences. *Journal of Clinical Neuroscience*, 12(8), 851-862.
- Gatzoulis, L., & Lakovidis, I. (2007). Wearable and portable eHealth systems. *Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 26(5), 51-56.
- Grabe, M., & Grabe, C. (2004). *Integrating technology for meaningful learning* (4th ed.). Boston, MA: Houghton Mifflin.

- Hagdrup, N. A., Edwards, M., Carter, Y. H., Falshaw, M., Gray, R. W., & Sheldon, M. G. (1999). Why? What? and How? IT provision for medical students in general practice. *Medical Education*, 33(7), 537-541.
- Haigh, J. (2004). Information technology in health professional education: Why IT matters. *Nurse Education Today*, 24(7), 547-552.
- Harden, R. M. (2006). Trends and the future of postgraduate medical education. *Emergency Medicine Journal*, 23(10), 798-802.
- Haux, R. (2007). Preparing for change: Medical informatics international initiatives for health care and biomedical research. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 88(3), 191-196.
- Heath, C., Luff, P., & Svensson, M. S. (2003). Technology and medical practice. *Sociology of Health and Illness*, 25(3), 75-96.
- Henri, F., & Lundgren-Cayrol, K. (2001). *Apprentissage collaboratif à distance. Pour comprendre et concevoir les environnements d'apprentissage virtuels*. Quebec, Canada: Presses de l'Université du Québec.
- Heywood, B., MD, Diers, M., & Heywood, L., MD. (2006). Medical Education: an enhanced BlackBoard course. In T. C. Reeves & S. F. Yamashita (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006* (pp. 57-59). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- John, N.W. (2007). The impact of Web3D technologies on medical education and training. *Computers and Education*, 49(1), 19-31.
- Johnson, D., Brose, J., Balazs, K., & DeMott, A. (2003). Dermatology Web: Developing an instructional Web module for problem-based learning across a medical education continuum. In D. Lassner & C. McNaught (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA 2003. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (pp. 3097-3098). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Jones, R., Skirton, H., & McMullan, M. (2006). Feasibility of combining e-health for patients with e-learning for students using synchronous technologies. *Journal of Advanced Nursing*, 56(1), 99-109.
- Karsenti, T. (2003). Conditions d'efficacité des formations ouvertes ou à distance (FOAD) en pédagogie universitaire. *Pédagogie médicale*, 4(4), 223-234.
- Karsenti, T., & Larose, F. (Eds.). (2001). *Les TIC... au coeur des pédagogies universitaires*. Quebec, Canada: Presses de l'Université du Québec.
- Kisilowska, M. (2006). Knowledge management prerequisites for building an information society in healthcare. *International Journal of Medical Informatics*, 75(3-4), 322-329.
- Kumta, S. M., Tsang, P. L., Hung, L. K., & Cheng, J. C. Y. (2003). Fostering critical thinking skills through a web-based tutorial programme for final year medical students – A randomized controlled study. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 12(3), 267-273.
- Kunnath, M. (2006). Re-designing and building the final version of MDI 211 Course on telemedicine for the University of California Medical Informatics Program. In T. C. Reeves & S. F. Yamashita (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006* (pp. 1287-1294). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Kwankam, S. Y. (2004). What e-Health can offer. *Bulletin of the World Health Organization*, 82(10), 800-802.
- Lane, J. L., Slavin, S., & Ziv, A. (2001). Simulation in medical education: A review. *Simulation and Gaming*, 32(3), 297-314.
- Lau, F., & Bates, J. (2004). A review of e-learning practices for undergraduate medical education. *Journal of Medical Systems*, 28(1), 71-87.
- Letterie, G. S. (2003). Medical education as a science: The quality of evidence for computer-assisted instruction. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 19(2), 139-147.
- Lewis, K. O., & Baker, R. C. (2007). The development of an electronic educational portfolio: An outline for medical education professionals. *Teaching and Learning in Medicine*, 19(2), 139-147.
- Loke, C. F. J. (2007). Computer mediated conferencing – A hope or hype for healthcare education in higher learning? A review of the literature. *Nurse Education Today*, 27(4), 318-324.

- Lu, J., & Lajoie, S. (2005). Facilitating medical decision making with collaborative tools. In P. Kommers & G. Richards (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA 2005. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (pp. 2062-2066). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Lucas, H. (2008). Information and communications technology for future health systems in developing countries. *Social Science and Medicine*, 66(10), 2122-2132.
- Magnusson, L., Hanson, E., & Borg, M. (2004). A literature review study of information and communication technology as a support for frail older people living at home and their family carers. *Technology and Disability*, 16(4), 223-235.
- Magoulas, G. D., & Chen, S. Y. (2006). *Advances in Web-based education: Personalized learning environments*. Hershey, PA: Information Science Publishing.
- Mattheos, N., Stefanovic, N., Apse, P., Attstrom, R., Buchanan, J., Brown, P. et al. (2008). Potential of information technology in dental education. *European Journal of Dental Education*, 12(Suppl. 1), 85-92.
- McDonald, C., & Chalkley, R. (2003). Web-based interactive environments in biomedical research education and training. In D. Lassner & C. McNaught (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA 2003. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (pp. 874-875). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Medélez Ortega, E., Burgun, A., & Le Beux, P. (2003). Designing a collaborative and multimedia learning environment for medical simulation-based training. In G. Richards (Ed.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2003* (pp. 1336-1343). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Muirhead, R. J. (2007). E-learning: Is this teaching at students or teaching with students? *Nursing Forum*, 42(4), 178-184.
- Nakamura, C., & Lajoie, S. (2006). Can clinical reference tools support medical students during hypothesis generation? In T. C. Reeves & S. F. Yamashita (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006* (pp. 2240-2244). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Norman G. J., Zabinski M. F., Adams M. A., Rosenberg D. E., Yaroch A. L., & Atienza, A. A. (2007). A review of eHealth interventions for physical activity and dietary behavior change. *American Journal of Preventive Medicine*, 33(4), 336-345.
- Nosek, T., Cohen, M., Matthews, A., Papp, K., Wolf, N., Wrenn, G. et al. (2006). Next generation computer assisted instruction: A serious gaming/immersion environment for medical education. In T. C. Reeves & S. F. Yamashita (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006* (pp. 1377-1382). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Nosek, T., & Medvedev, I. (2006). A comprehensive eCurriculum Management System (eCMS) for a new self-directed medical curriculum. In T. C. Reeves & S. F. Yamashita (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006* (pp. 2959-2964). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Nosek, T., Wang, W., Medvedev, I., Wile, M., & O'Brien, T. (2006). Use of a computerized audience response system in medical student teaching: Its effect on active learning and exam performance. In T. C. Reeves & S. F. Yamashita (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006* (pp. 2245-2250). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Oh, H., Rizo, C., Enkin, M., & Jadad, A. (2005). What is eHealth? A systematic review of published definitions. *Journal of Medical Internet Research*, 7(1), e1.

- Paquette, G., & Rosca, I. (2002). Organic aggregation of knowledge objects in educational systems. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 28(3), 11-26.
- Punja, Z. (2006). Enculturing reflective practice in the education-service divide in medical education. In T. C. Reeves & S. F. Yamashita (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006* (pp. 2300-2305). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Relan, A., & Krasne, S. (2005). Medical students' perceptions of a course management system in facilitating learning and performance. In P. Kommers & G. Richards (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA 2005. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (pp. 3604-3609). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Sargeant, J. M. (2005). Medical education for rural areas: Opportunities and challenges for information and communications technologies. *Journal of Postgraduate Medicine*, 51(4), 301-307.
- Seelinger, T., & Frush, K. (2002). Color coding reduces medical error: e-Learning and the blended approach. In M. Driscoll & T. C. Reeves (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2002* (pp. 2150-2153). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Spitzer, K. L., Eisenberg, M. B., & Lowe, C. A. (1998). *Information literacy: Essential skills for the information age*. Westport, CT: Libraries Unlimited.
- Strecher, V. (2007). Internet methods for delivering behavioral and health-related interventions (eHealth). *Annual Review of Clinical Psychology*, 3, 53-76.
- Stromso, H. I., Grottum, P., & Lycke, K. H. (2004). Changes in student approaches to learning with the introduction of computer-supported problem-based learning. *Medical Education*, 38(4), 390-398.
- Suarez, C. (2002). La télémédecine : quelle légitimité d'une innovation radicale pour les professionnels de santé? *Revue de l'IRES*, 39(2), 1-29.
- Vafa, S. (2006). A case study of a medical course utilizing course management software features to foster efficient communication and interaction among faculty, course coordinators, and students. In T. C. Reeves & S. F. Yamashita (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006* (pp. 1489-1494). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].
- Valcke, M., & De Wever, B. (2006). Information and communication technologies in higher education: Evidence-based practices in medical education. *Medical Teacher*, 28(1), 40-48.
- Ward, R., & Moule, P. (2007). Supporting pre-registration students in practice: A review of current ICT use. *Nurse Education Today*, 27(1), 60-67.
- Willmer, M. (2007). How nursing leadership and management interventions could facilitate the effective use of ICT by student nurses. *Journal of Nursing Management*, 15(2), 207-213.
- Zobitz, P., Rethlefsen, M., Segovis, C., Norgan, A., Philip, C., Adekola, B. et al. (2006). Social networking goes to medical school: The creation of an online community to facilitate faculty-student interaction. In T. C. Reeves & S. F. Yamashita (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006* (pp. 1014-1020). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education [AACE].

