

Devis sociotechniques pour l'établissement de communautés d'apprentissage en réseau pour l'intégration pédagogique des TIC en formation des maîtres

Alain Breuleux, Gaalen Erickson, Thérèse Laferrière et Mary Lamon

Volume 28, numéro 2, 2002

Intégration pédagogique des TIC : recherches et formation

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/007361ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/007361ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Revue des sciences de l'éducation

ISSN

0318-479X (imprimé)

1705-0065 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Breuleux, A., Erickson, G., Laferrière, T. & Lamon, M. (2002). Devis sociotechniques pour l'établissement de communautés d'apprentissage en réseau pour l'intégration pédagogique des TIC en formation des maîtres. *Revue des sciences de l'éducation*, 28(2), 411–434. <https://doi.org/10.7202/007361ar>

Résumé de l'article

L'article propose un cadre conceptuel pour le renouvellement des pratiques de formation des enseignants, pratiques issues de l'intégration pédagogique des technologies de l'information et de la communication, elle-même orientée vers l'apprentissage en collaboration. Adoptant une perspective socioconstructiviste et une méthodologie d'expérimentation de devis socio-techniques (*design experiments*), les chercheurs formulent treize principes de conception de l'intégration des TIC pour favoriser l'interaction sociale au sein et entre des communautés d'apprentissage. Ces résultats proviennent de plusieurs cycles d'expérimentation effectués en quatre contextes différents. Ils dégagent ensuite des conditions de réussite de l'intégration pédagogique de ces nouveaux outils pour le renouvellement de la formation des enseignants.

Devis sociotechniques pour l'établissement de communautés d'apprentissage en réseau pour l'intégration pédagogique des TIC en formation des maîtres

Alain Breuleux
Professeur

Université McGill

Gaalen Erickson
Professeur

Université de Colombie-Britannique

Thérèse Laferrière
Professeure

Université Laval

Mary Lamon
Chercheuse

Institut d'études pédagogiques
de l'Ontario de l'Université de Toronto

Résumé – L'article propose un cadre conceptuel pour le renouvellement des pratiques de formation des enseignants, pratiques issues de l'intégration pédagogique des technologies de l'information et de la communication, elle-même orientée vers l'apprentissage en collaboration. Adoptant une perspective socioconstructiviste et une méthodologie d'expérimentation de devis socio-techniques (*design experiments*), les chercheurs formulent treize principes de conception de l'intégration des TIC pour favoriser l'interaction sociale au sein et entre des communautés d'apprentissage. Ces résultats proviennent de plusieurs cycles d'expérimentation effectués en quatre contextes différents. Ils dégagent ensuite des conditions de réussite de l'intégration pédagogique de ces nouveaux outils pour le renouvellement de la formation des enseignants

Introduction

Cet article fait la synthèse des principaux résultats d'un programme de recherche dont le but est l'avancement des pratiques en réseau au sein de la profession enseignante. Notre participation à ce programme concerne l'intégration pédagogique¹ des TIC dans le but de mieux faire comprendre, selon la perspective socioconstruc-

tiviste, des objets de connaissance d'ordre théorique ou pratique du domaine de la formation des enseignants. Cette orientation de recherche, qui a captivé notre imagination au cours des récentes années (1995-2001), souscrit aux conceptions émergentes inspirées des approches sociocognitives contemporaines (Brown, 1997; Resnick, 1998). Ainsi, nous avons redéfini la classe, ce lieu formel d'enseignement et d'apprentissage, comme une communauté d'apprentissage en réseau.

Les outils de collaboration en réseau ont pris pour nous une signification primordiale. Nous postulons que leur usage peut conduire au renouveau de la formation professionnelle initiale et continue des enseignantes et des enseignants d'Amérique du Nord. La nécessité d'un tel renouvellement a été, entre autres, mise en évidence par les analyses du Groupe Holmes (1990) et de Goodlad (1990) vers la fin des années 1980 aux États-Unis. L'établissement de partenariats de formation entre les milieux universitaires et le milieu scolaire en constituait une dimension importante, et la réforme de la formation des maîtres au Québec s'en est inspirée. Cependant, les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) n'ont pas été considérées alors comme un moyen important de renforcer de tels liens. Depuis 1995, et à l'instar d'autres universitaires qui orientent leurs efforts d'enseignement et de recherche vers l'école de l'avenir (Schauble et Glaser, 1996), nous partons du principe que le renouvellement des pratiques pédagogiques et organisationnelles inclut le recours aux outils techniques et conceptuels aujourd'hui disponibles et nous avons engagé une démarche de conception participative (*participatory design*, Silva et Breuleux, 1994). Nous nous intéressons à une utilisation réfléchie et efficace des TIC. Celle-ci dépend, certes, de la maîtrise des outils techniques, mais peut-être plus encore de la maîtrise d'outils conceptuels qui donnent un sens et une orientation à l'intégration des TIC dans l'enseignement et l'apprentissage.

À titre de membres du Réseau des centres d'excellence en téléapprentissage/ TeleLearning Network of Centres of Excellence (RCE-TA/TL-NCE)², nous avons retenu comme paradigme de recherche l'expérimentation de devis sociotechniques (*design experiments*) dont nous expliquons les principes plus loin. Notre recherche consiste à mettre à l'épreuve de tels devis sociotechniques, à plusieurs niveaux et en plusieurs lieux, selon des problématiques plurielles, diverses et complémentaires, et en nous souciant de préserver le caractère distinct des cultures, des partenariats ainsi que des relations professionnelles déjà en place, et avec lesquels se construit notre réseau. Les devis expérimentés réservent une large part aux représentations des acteurs des différents systèmes sociotechniques ainsi constitués, lesquels portent, entre autres, sur des applications socioconstructivistes viables au sein de classes en réseau, et travaillent à maintenir un état de mixité durable entre les pratiques d'enseignement et de recherche.

Nous souvenant de l'invitation faite aux formateurs de maîtres par Zeichner (1999) de procéder à l'autoanalyse (*self-study*) de leurs propres pratiques, nous pré-

sentons ici un récit d'autoanalyse et de synthèse des expérimentations conduites en intégration des TIC dans nos pratiques pédagogiques. Notre intérêt porte sur l'apprentissage en collaboration, les interactions sociales au sein et entre les communautés d'apprenants constituant notre unité d'analyse. Cet article présente: a) la problématique du renouvellement de l'apprentissage de la pédagogie par la collaboration; b) le rationnel sous-jacent à l'intégration pédagogique des TIC mis en application; c) la méthodologie utilisée dans l'ingénierie de communautés d'apprenants; d) les résultats rapportés ayant trait à la composition et à l'évolution de la participation au sein des communautés d'apprentissage et aux principes de leur conception, et e) l'interprétation des résultats en termes de conditions de réussite de l'intégration des TIC pour l'apprentissage de la pédagogie par la collaboration.

Problématique du renouvellement de l'apprentissage de la pédagogie par la collaboration

Considérons la grande complexité d'un énoncé aussi simple que celui-ci: le changement durable sur le plan des pratiques, lorsqu'il s'agit d'innover en pédagogie au moyen de technologies nouvelles, constitue un travail de longue haleine, délicat, et qui doit être réalisé en collaboration. Des analyses, telles celles de Cuban (2000) et de Blumenfeld, Fishman, Kracjik et Marx (2000), montrent en effet que les trois axes suivants doivent être pris en considération: l'axe technologique, c'est-à-dire le web considéré comme l'outil technologique de collaboration par excellence, l'axe épistémologique, soit le développement d'une perspective commune sur le savoir et l'appropriation conceptuelle d'outils technologiques par des communautés d'apprentissage ou de pratique, et l'axe social, qui renvoie aux impératifs d'une redéfinition de l'éducation, en nombre de lieux sur la planète, en raison de l'évolution et du déploiement de nouveaux outils techniques et conceptuels. Cet article envisage l'intégration pédagogique des TIC comme une relation complexe entre la nature des outils techniques et le « régime de compétence » (voir Wenger, 1998, p. 136-139), caractérisant la communauté de pratique (comprise comme un groupe de pédagogues) qui s'approprie ces outils. Cette relation nous conduit d'emblée au postulat même de l'interdépendance entre outils techniques et outils conceptuels. Bereiter (sous presse) observe: « De meilleurs outils deviennent disponibles, mais ça prend des outils conceptuels pour les comprendre et les utiliser ». Il ajoute: « Nos outils les plus fondamentaux sont nos conceptions de la connaissance et de l'activité mentale » (p. 2).

Le world wide web (www), conçu il y a plus d'une décennie comme soutien à l'échange d'informations et à la collaboration entre chercheurs (Berners-Lee, 1999) est maintenant adopté par des utilisateurs de tous rangs et de toutes sphères d'activité et pour des fins qui dépassent le dessein initial de ses concepteurs. Ainsi, le souci des administrateurs des systèmes d'éducation est d'intégrer les TIC pour

répondre à la hausse de la demande de formation (Davenport et Prusak, 1998; Delors, 1996; Gouvernement du Québec, 2000; Stewart, 1997) qui transparait, notamment, par la diversité et le volume croissants des apprentissages formels et informels et des exigences sociales et culturelles associées à la réussite scolaire et éducative des jeunes dans une économie du savoir. Aux différents ordres d'enseignement, les principes théoriques associés au déploiement des technologies de l'information et de la communication (TIC) mettent en évidence, d'une part, l'accès à l'information et, d'autre part, le développement d'une culture professionnelle favorisant la coopération et la collaboration. Le but premier est d'augmenter la puissance des moyens dont disposent l'enseignant et l'étudiant pour accomplir leurs tâches, elles-mêmes en voie de redéfinition à l'aube de l'ère de la connaissance³ (voir à ce sujet l'étude de Becker et Riel, 2000, qui confirme la relation entre culture de collaboration et pratique innovatrice de type constructiviste).

Notre démarche de recherche prend en compte le caractère novateur et, de ce fait, profondément perturbant des TIC, comme en témoignent à la fois l'attrait et les résistances dont elles sont l'objet au sein des communautés de pratique en éducation. Ainsi, l'adoption rapide du web à des fins d'accès à l'information, à l'aide d'un fureteur, et de communication par la voie du courriel, de listes de discussion ainsi que de babillards électroniques montre bien la justesse des propos de Doyle et Ponder (1997): le caractère pratique d'une innovation semble déterminant dans la décision d'un enseignant d'adopter cette dernière. Le web est devenu une solution pratique pour beaucoup d'enseignants et il est de plus en plus utilisé pour la préparation des cours et la gestion pédagogique.

Il en va autrement des interventions en classe. Doyle et Ponder (1977) ont mis en évidence l'autonomie fonctionnelle des enseignants et l'état d'isolement relatif dans lequel ceux-ci travaillent, en soutenant que la majorité des innovations technologiques ou pédagogiques avaient pour effet de perturber leur autonomie. Qualifiant tantôt l'enseignant d'adepte rationnel (*rational adopters*), tantôt d'obstacle rétrograde (« *stone age* » *obstructionists*) ou, encore, de sceptique pragmatique (*pragmatic sceptics*), ils ont fait voir la difficulté, voire l'impossibilité, d'introduire un changement de l'extérieur du système-classe, en raison des facteurs suivants: l'individualisme, le manque d'instrumentation, les exigences quotidiennes ainsi que les problèmes de cohérence et de coût. Dans le cas de l'utilisation des TIC en salle de classe, il faut ajouter le manque de soutien sur les plans technique, pédagogique et administratif (Bracewell, Breuleux, Laferrière, Benoit et Abdous, 1998).

Afin de comprendre comment une innovation peut atteindre la pratique des enseignants, la notion de culture est aussi importante que la reconnaissance du fait que plusieurs cultures s'affrontent ou coexistent dans de nombreux projets d'innovation. Sarason (1990), Fullan (1993) et Goodlad (1994) ont montré que

la culture façonne les modèles de communication ainsi que les normes en vigueur dans une classe ou une école. Ainsi, favoriser l'utilisation des TIC de façon à faire avancer les pratiques pédagogiques, par exemple, celles reliées à l'apprentissage lui-même (*teaching for understanding*), c'est faire appel à une culture créatrice, fondée sur la collaboration et l'imputabilité souvent absentes au point de départ. Il importe, par conséquent, de veiller à établir les ponts nécessaires entre le modèle culturel sous-jacent aux activités de formation et celui qui prévaut dans un milieu donné.

*Rationnel sous-jacent à l'intégration pédagogique des TIC
à des fins d'apprentissage en collaboration*

Le Réseau des centres d'excellence en téléapprentissage a élaboré des outils techniques (des logiciels) qui soutiennent l'apprentissage en collaboration. Leur mise au point a tenu compte des développements technologiques, mais aussi des projets et des intentions pédagogiques des utilisateurs. En mettant l'accent sur l'interaction sociale en situation d'apprentissage, ces projets et intentions pédagogiques souscrivent, entre autres, à la pensée de Vygotsky (1978) et au courant sociocognitif contemporain. Ainsi, le *design* et l'usage d'outils (Univirtuelle/Virtual-U Vgroups) (Virtual-U, 2002), Knowledge Forum (Scardamalia, 2000)) n'expriment pas tant un désir d'innover sur le plan technologique que celui de mieux réussir sur le plan pédagogique.

Parmi les outils conceptuels guidant notre démarche d'intégration des nouvelles technologies de l'information et de la communication, mentionnons la notion de classe (primaire ou secondaire), conçue comme une communauté d'apprentissage (Bielaczyc et Collins, 1999; Bransford, Brown et Cocking, 1999; Brown, 1997; Scardamalia et Bereiter, 1996), et celle de communautés de pratique ou de communautés professionnelles apprenantes (Lave et Wenger, 1991; Breuleux, Laferrière et Bracewell, 1998; Laferrière, 2000a; Lieberman, 2000; Marx, Blumenfeld et Krajcik, 1998). Nous nous référons à ces deux notions clés à chacun des quatre sites d'expérimentation du Réseau des centres d'excellence en téléapprentissage décrits plus loin, afin de déployer des infrastructures sociotechniques pertinentes, voire durables (Banathy, 1991). Nous avons soutenu au départ, nous appuyant, entre autres, sur le modèle proposé par Bell et Gilbert (1996), que l'installation d'ordinateurs multimédias et de réseaux à large bande passante ne suffiraient pas à satisfaire les aspirations logées à l'égard des TIC, notamment celles relatives à l'amélioration des résultats de l'apprentissage. La participation des enseignants et la collaboration entre enseignants apparaissent, dès lors, comme des éléments indispensables du processus d'intégration des TIC dans le cadre d'un renouvellement en profondeur des pratiques pédagogiques.

Ainsi avons-nous mis en application, auprès des futurs enseignants ainsi que des enseignants en poste, la démarche suivante: faire apprendre, de manière plus active et en collaboration, tout en ayant recours à des outils de soutien à la communication en réseau (texte, dessin, image et vidéo), complémentaires à l'interaction verbale en classe. Le modèle de développement professionnel, une fois appliqué, (Laferrière, 1997) se déploie en six phases (figure 1): le pédagogue, qui part d'une représentation positive des dimensions sociale et technique des réseaux (phase 1), et les conçoit comme un phénomène contemporain important et une source d'avantages réels, cherchera à en maîtriser suffisamment la composante technique (Internet et intranet) afin d'y recourir de manière fonctionnelle (phase 2); de nouvelles possibilités pédagogiques s'ouvriront à lui au contact de praticiens innovateurs, d'abord celles qui, tout en s'inscrivant dans le curriculum existant, prolongent ses façons de faire en classe (par exemple, l'usage du projecteur électronique, la publication sur le web de plans et de notes de cours), mais aussi celles qui conduisent à de nouvelles routines de classe (phase 3) permettant à l'enseignant et aux étudiants d'exercer de nouveaux rôles (phase 4). C'est notamment le cas lorsque les intentions pédagogiques visant l'apprentissage actif et de collaboration se traduisent en buts communs et en objets partagés d'apprentissage (phase 5), et davantage encore lorsqu'une attention particulière est vouée au processus de coconstruction de connaissances et que la classe communauté d'apprentissage se transforme en véritable communauté d'élaboration de connaissances (*collaborative knowledge building*) (phase 6).

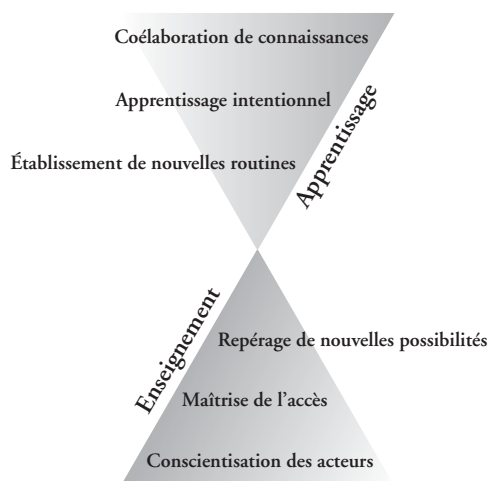


Figure 1 – Intégration pédagogique des technologies de l'information et de la communication: modèle de développement professionnel

En formation initiale et continue des enseignants, le fonctionnement de classe, durant les phases 4, 5 et 6, nous a obligés à rompre avec le *statu quo* pour que se

développe une culture de collaboration au sein de communautés d'apprentissage, constituées principalement de futurs enseignants ou d'enseignants en poste, qui utilisent des espaces de collaboration hybrides (formels et virtuels). Conçues, mises en place et étudiées en collaboration, nos innovations pédagogiques ont conduit aux devis ci-dessous présentés. Dans le cas particulier de notre travail au sein du Réseau des centres d'excellence en téléapprentissage, cette collaboration en matière d'enseignement et de recherche signifie :

- une vision partagée du projet pédagogique dans son ensemble (*the big picture*);
- la convergence des fondements théoriques adoptés en matière d'apprentissage (*intentional learning, situated learning, anchored instruction*⁴, *collaborative knowledge building*⁵, etc.) et des conceptions théoriques sous-jacentes à l'intégration des TIC⁶;
- le sentiment partagé d'ajouter au savoir de la profession en identifiant des façons de faire efficaces (Schön, 1983) d'utiliser les outils de téléapprentissage⁷, en particulier ceux qui soutiennent l'apprentissage en collaboration;
- des compétences partagées dans l'intégration pédagogique des TIC, notamment en ce qui a trait aux outils de collaboration accessibles sur le web.

L'autoanalyse qui suit de nos pratiques innovatrices montre comment nous avons utilisé les réseaux électroniques pour soutenir, élargir et transformer l'interaction sociale en classe. Elle répond aux deux objectifs suivants, à savoir formuler les principes de conception de devis sociotechniques pour l'établissement de communautés d'apprentissage en réseau et repérer les conditions de réussite.

Il s'agissait d'abord de faire cohabiter deux cultures, celle de l'enseignement, faire apprendre, et celle de la recherche, découvrir des principes. Même si un certain «commerce» existe entre les deux, soutient Bereiter (2002), ces deux dimensions demeurent très isolées au sein de la profession enseignante, bien plus que dans les professions qu'on qualifie de progressives. Bereiter rappelle que a) les praticiens de l'éducation qui réfléchissent sur leur action (Schön, 1987) exercent rarement, sinon jamais, une influence sur la culture scientifique vouée au développement des connaissances, même s'ils produisent des résultats rattachés à la culture de la pratique (voir aussi Cochran-Smith et Lytle, 1999; Wong, 1995) et que b) le fait d'aider des enseignants à intégrer dans leurs propres pratiques les TIC transforme la recherche en une pratique pédagogique en soi, peu susceptible, par conséquent, de contribuer au développement des connaissances. Comme solution, il suggère le mélange des cultures, au moyen d'une méthodologie de recherche dépassant la recherche-action, afin que les enseignants, les étudiants et les chercheurs poursuivent en collaboration leurs buts respectifs: les chercheurs développent un ensemble de connaissances, qui inclut les processus cognitifs et sociaux se produisant en classe, et les enseignants (en préparation ou en poste) élaborent des modes efficaces

d'apprentissage; alors, par l'échange et le dialogue, la connaissance des uns est susceptible de faire avancer la connaissance des autres et réciproquement.

Méthodologie

La principale méthodologie retenue a été l'expérimentation de devis socio-techniques (*design experiments*); elle s'est traduite par le déploiement de pratiques innovatrices au sein de communautés branchées en réseau dont l'objectif est le renouvellement de l'apprentissage de la pédagogie par la collaboration. Nous définissons ci-dessous cette méthodologie et en expliquons la pertinence pour les fins de notre recherche; nous présentons ensuite les résultats de nos expérimentations sur des devis de pratiques innovatrices d'intégration des TIC.

Comme le fait remarquer Bunderson (2000), l'expérimentation de devis comme méthodologie s'appuie sur l'idée de science du *design* (*design science*, Simon, 1969), et a été mise de l'avant plus récemment par Collins (1992) et Brown (1992) afin de développer et d'évaluer des innovations en éducation (Collins, 1999). Parmi les travaux récents, mentionnons Banathy (1991), Calfee (2000), et Resnick (1999).

Récemment, des chercheurs ont commencé à étudier l'enseignement et l'apprentissage dans le contexte d'environnements réels. Leur travail est motivé par le désir de réduire l'écart entre la théorie et la pratique et par les changements que connaît la recherche cognitive et socioculturelle (Greeno, Collins et Resnick, 1996, p. 289).

Collins (1999, p.290-292) formule sept différences majeures entre la méthodologie qui a dominé la recherche en éducation (le devis expérimental dans le paradigme scientifique en psychologie) et l'expérimentation de devis (tableau 1).

Tableau 1
Principales différences entre devis expérimental et expérimentation de devis (d'après Collins, 1999)

Devis expérimental	Expérimentation de devis
1. Situation de laboratoire	Situation réelle complexe
2. Une seule variable dépendante	Plusieurs variables dépendantes
3. Contrôle des variables	Formulation des caractéristiques de la situation étudiée
4. Procédures fixes	<i>Design</i> révisé de manière flexible
5. Isolement hors du contexte social	Interaction sociale
6. Vérification d'hypothèses	Développement d'un profil
7. Devis produit et analysé par l'expérimentateur	Devis coproduit et coanalysé par les participants

La situation de laboratoire (contraste 1 dans le tableau 1) évite les effets de contamination (distractions, interruptions). La tâche d'apprentissage est bien définie et l'intervention obéit à un protocole strict. C'est une situation fort différente de la situation réelle de classe. La majorité des devis expérimentaux de nature psychologique n'ont qu'une seule variable dépendante (contraste 2 dans le tableau 1) alors que l'expérimentation de devis compose avec trois types de variables: les variables relatives au climat de classe (par exemple, la motivation et l'engagement de l'élève et les interactions entre pairs); les variables de résultats, à savoir les connaissances, habiletés et attitudes acquises; les variables de contexte comme le degré de pénétration des nouvelles technologies et leur facilité d'accès. La manière de contrôler les variables (contraste 3 dans le tableau 1) utilisée dans les devis expérimentaux est empruntée des sciences physiques lorsqu'elles en étaient à leurs premières phases de développement. Dans les expérimentations de devis, le but est d'arriver à identifier toutes les variables qui, par exemple, peuvent influencer la motivation de l'élève. Les procédures fixes (contraste 4 dans le tableau 1) des devis expérimentaux visent à permettre à d'autres chercheurs de reproduire l'expérience. Les expérimentations de devis, quant à elles, débutent avec des procédures bien planifiées et des matériaux pertinents mais qui seront révisés dès la première itération dépendant du degré de succès obtenu. L'isolement de l'apprenant dans le devis expérimental (contraste 5 dans le tableau 1), voire du groupe d'apprenants, laisse place, dans l'expérimentation de devis, aux interactions sociales survenant dans une classe où les élèves discutent entre eux et avec l'enseignant et se déplacent au besoin. Dans les expérimentations de devis, la vérification d'hypothèses (contraste 6 dans le tableau 1) laisse le pas à la recherche des conditions produisant certains effets et au développement d'un profil, quantitatif et qualitatif, caractérisant un devis actualisé dans une pratique. Enfin, dans l'expérimentation de devis, la personne procédant à l'expérimentation ne prend pas toutes les décisions au cours du processus de recherche (contraste 7 dans le tableau 1); au contraire, un effort est fait afin d'intégrer les participants dans le devis dès le départ et de profiter de leurs compétences variées.

Dans une expérimentation de devis, il est admis que le point de départ d'une expérimentation et son résultat sont imbriqués et sont l'un et l'autre sources de découvertes. Le point de départ, c'est-à-dire la mise en place, ou ingénierie, d'une organisation sociotechnique, dans notre cas, la classe branchée en réseau à des fins d'apprentissage en collaboration, admet, d'entrée de jeu, la complexité des contributions des participants et d'une multitude de facteurs socioculturels dans le devis étudié. Prenons le cas précis du devis d'une utilisation de forums de discussion par des stagiaires en enseignement répartis sur tout un territoire et en lien avec un cours de gestion de classe: la mise en place initiale comme support à l'intégration des concepts et de la pratique s'appuie sur la connaissance que nous avons, au départ, des avantages du mode mixte (en ligne et face à face) et sur les préoccupations préalablement reconnues chez des stagiaires (Veemann, 1984) et fournit un seuil minimal (*baseline*) concernant la nature des échanges et les processus de résolution de pro-

blèmes sur lequel s'appuieront les devis ultérieurs. Les forums apparaissent comme un dispositif utile mais qui ne remplace pas les contacts « en face à face » entre le stagiaire et son superviseur (Legault, 2000). Ensuite, pour les chercheurs, le devis n'est plus une entité séparée et purement observable. En voie de conception, il est malléable, et son élaboration, qui reflète le savoir construit par les participants, est aussi bien à l'étude que les résultats qu'il produit (par exemple, le régime des compétences des enseignantes et des élèves dans la classe, voir Wenger, 1998 et Laferrière, Bracewell, Breuleux, Erickson, Lamon et Owston, 2001). En outre, certains résultats du devis peuvent être considérés en détail – par exemple, des analyses rigoureuses (Lapointe, Legault et Laferrière, 2001) des messages dans un forum de discussion par des stagiaires révèlent des degrés d'expertise variés dans la capacité de résoudre des problèmes pratiques de gestion de classe – même si le devis tient compte de facteurs contextuels globaux. Dans l'expérimentation de devis, la « découverte » a déjà lieu dans la mise en place de contextes (les devis) qui ont une valeur pratique, et qui puisent à même les connaissances des participants afin de garantir l'atteinte d'objectifs ambitieux au terme d'un certain nombre de cycles ou de répétitions. Ainsi, dans notre exemple des forums de discussions pour les stagiaires, des savoirs ont guidé le choix des outils (technologie Univirtuelle) et la mise en place d'un processus d'échafaudage pour faire avancer les échanges, processus dont les assises se trouvent dans des travaux allant de Scardamalia, Bereiter et Steinbach (1984) sur la « facilitation procédurale » à l'implantation d'échafaudages dans la plus récente version de Knowledge Forum (Scardamalia, 2000). Il faut, en raison de l'interrelation entre les contextes et les résultats dans une expérimentation de devis, adapter le schème habituel du rapport de recherche afin de moins séparer le contexte des résultats. Ainsi, en termes clairs, la description des sites et des participants (les communautés) fait déjà partie des résultats, d'où le découpage de la suite de cet article. Les devis que nous développons et que nous mettons à l'épreuve par des cycles répétés sont des devis de communautés professionnelles d'apprentissage qui permettent une intégration pédagogique des TIC.

Au point de départ, tous les sites retenus avaient tous la caractéristique d'être engagés dans l'innovation pédagogique relative à la formation des maîtres, en partenariat avec des écoles du primaire ou du secondaire: à l'Université Laval, un réseau d'écoles associées était en voie d'implantation; à l'Université McGill, un institut d'été était déjà en place et une attention particulière était portée à la connectivité des écoles; à l'Université de la Colombie-Britannique (UBC), une communauté de recherche pour la formation de futurs enseignants venait d'être implantée. À l'Institut d'études pédagogiques de l'Ontario de l'Université de Toronto, l'équipe de recherche Computer Supported Intentional Learning Environments (CSILE) travaillait activement au développement d'un logiciel favorisant l'élaboration de connaissances en collaboration dans des classes du primaire. Nous avons progressivement établi, en chacun de ces lieux, des communautés d'apprentissage en réseau (TACT, McGill

TLPDS Net, Knowledge Forum Institute et CITE⁸) dont l'objet d'études devait devenir l'utilisation réfléchie et efficace des TIC.

Nous rapportons ci-dessous les résultats relatifs à trois des aspects clés des devis sociotechniques des communautés apprenantes. La discussion des résultats part du modèle de Bell et Gilbert (1996) qui distinguent trois dimensions dont il faut se préoccuper en matière d'intégration des TIC : les dimensions personnelle, professionnelle et sociale. Par devis sociotechniques, nous entendons la composition des communautés ainsi que le détail des activités réalisées (conception, mise en œuvre et analyse réflexive).

Résultats

Nous présentons sous trois rubriques les résultats de l'expérimentation des devis sociotechniques pour l'établissement de communautés d'apprentissage : la description des membres qui composent ces communautés (et d'autres facteurs contextuels), les principes de conception qui gouvernent les communautés au terme d'un cycle de cinq ans d'expérimentation et le trajet accompli, en cours d'expérimentation, au regard de chacun des principes.

Les participants

Quatre communautés d'apprenants [des universitaires, des étudiants diplômés, des éducateurs en poste (enseignants, directeurs d'école et conseillers pédagogiques), de futurs enseignants et des élèves du primaire et du secondaire] ont été établies en quatre sites (Québec, Montréal, Toronto et Vancouver) à l'instigation d'universitaires qui cherchaient à mettre en œuvre des principes de *design* (*conception*) et des pratiques de collaboration en matière d'intégration des TIC dans l'enseignement et l'apprentissage. Peu à peu (1996, 1998, 2000), les communautés d'apprentissage ont vu leur *membership* augmenter (tableau 2), mais là n'est pas l'intention première. Il s'agit plutôt de cultiver l'intérêt des participants pour une intégration pédagogique des TIC de bonne qualité. Chaque année, de nouveaux étudiants sont initiés à cet apprentissage. Contrairement à ce qui se passe habituellement dans les activités régulières d'enseignement, la participation aux activités de la communauté d'apprentissage commence, pour certains étudiants, avant le début des activités de cours ou de stage pour se poursuivre au-delà de la fin des stages. Plus de 60 % des participants ont trois ans d'expérience au sein de leur communauté d'apprentissage (tableau 2).

Tableau 2
Composition et évolution du nombre de participants
dans les communautés d'apprentissage des quatre sites

Participants \ Communautés	TACT	McGill TLPDS	Knowledge Forum	CITE
Universitaires				
1996-1997	2	2	5	1
2000-2001	6	4	8	3
Étudiants diplômés				
1996-1997	4	2	3	2
2000-2001	12	6	10	4
Enseignants en poste				
1996-1997	7	65	25	36
2000-2001	172	70	70	38
Étudiants en formation initiale				
1996-1997	9	4	3	36
2000-2001	92	12	12	38
Élèves				
1996-1997	60	1800	6	925
2000-2001	720	2100	15	975
Autres				
1996-1997	5	8	20	4
2000-2001	15	15	40	7

Les expérimentations de devis sont rendues possibles grâce à la participation d'étudiants à la maîtrise ou au doctorat, d'enseignants en poste, d'étudiants en formation initiale à l'enseignement, mais aussi d'élèves du primaire et du secondaire. En 1996-1997, les TIC étaient à peine intégrées dans les écoles, et les futurs enseignants comme leurs enseignants associés et les enseignants en perfectionnement exprimaient beaucoup de doutes à leur égard. Les élèves du primaire et du secondaire ont, à bien des reprises, « fait la leçon » à des plus âgés qu'eux en matière d'accès aux nouvelles technologies, d'organisation de leur travail par projet, voire de recherche. C'est dire que chaque acteur, comme agent premier de son apprentissage, se voit conférer, selon le cas, le statut d'enseignant-chercheur, d'étudiant-chercheur, d'élève-chercheur. Chacun est aussi appelé à exercer un rôle d'aide auprès d'une personne qui en sait moins que lui sur une question donnée. Les quatre lieux sont fortement diversifiés sur les plans organisationnel, géographique, linguistique et culturel.

Les chercheurs étudient l'utilisation des TIC (contexte, processus, produit) en classe élémentaire, secondaire et postsecondaire. Ils réfléchissent sur l'emploi d'outils de collaboration (processus) par les communautés d'apprenants en réseau pour soutenir, élargir et transformer leurs interactions (Legault, 2000; Mitchell et

Wakefield, 1999). À ce jour, une grande variété de données ont été cueillies et analysées, notamment avec les enseignants (questionnaires, entrevues, forums électroniques, enregistrements audio et vidéo). Ainsi, les principes, les processus mis en œuvre et leurs produits deviennent les résultats de l'effort d'intégration pédagogique des TIC.

Les principes de design et leur évolution au cours de l'expérimentation

La méthodologie employée a conduit, après plusieurs cycles d'expérimentation, à formuler des principes de conception de communautés d'apprentissage en réseau, à savoir leur interdépendance et le fait qu'ils forment un tout. Les tableaux 3 et 4 présentent ces principes et le détail de leur trajet de chacun des trois cycles. Nous distinguons quatre principes où domine l'ingénierie technique plutôt que sociale: connectivité, facilité d'accès, soutien et costructuration technique et sociale (tableau 3).

Tableau 3
Principes de conception des devis sociotechniques
(ingénierie à dominance technique)

Principes de conception	Formulation actuelle	Cycle 1: 1996	Cycle 2: 1998	Cycle 3: 2000	Trajet
Connectivité		Ordinateurs branchés en réseau			
Facilité d'accès	Les ordinateurs connectés en réseau, les ressources et les outils en ligne doivent être facilement accessibles; ils ne doivent pas requérir, une fois que les habiletés de base concernant l'aspect technique ont été maîtrisées, un investissement de temps considérable.		Enseignantes et enseignants branchés. Classes branchées	Communautés d'apprentissage en réseau	De la connectivité matérielle au réseau social
Soutien		Soutien technique et administratif. Élaboration d'outils, traduction de guides	Soutien technique et administratif et aide par les pairs		
Costructuration technique et sociale	Le développement d'une infrastructure technique pratique est indissociable de l'infrastructure sociale et est lié à la capacité de s'interconnecter électroniquement, d'une part, et à partager des valeurs communes au regard de l'apprentissage (entre autres, construction de connaissances en collaboration), d'autre part.			Prise en charge par la communauté d'apprenants de la responsabilité des savoirs techniques	Développement de l'infrastructure sociotechnique vers une autonomie fonctionnelle

Les neuf principes où domine l'ingénierie sociale sont: conception participative, ancrage local, diversité, interactions sociales multimodales à des fins d'analyse réflexive en collaboration, communication multiforme et interreliée, conception socio-cognitive de l'apprentissage, compétence distribuée et graduelle, pratique de l'apprentissage de la pédagogie par l'action réfléchie et la collaboration et coconstruction de connaissances. Ces principes sont présentés en trois cycles évolutifs (tableau 4).

Tableau 4 – Principes de conception des devis sociotechniques (ingénierie à dominance sociale)

Principes de conception		Formulation actuelle	Cycle 1: 1996	Cycle 2: 1998	Cycle 3 : 2000	Trajet
Conception participative (participatory design)		Le développement de la fonctionnalité des réseaux commande la participation des gestionnaires affiliés à des universités et à des écoles (partenariats université-école), des professeurs d'université en éducation, des enseignants en poste, des enseignants en perfectionnement, des étudiants en formation initiale à l'enseignement et des élèves du primaire et du secondaire.	Constitué de chercheurs et de leaders au plan de l'intégration des TIC.	Chercheurs, étudiants, maîtres et enseignants, enseignants chefs de file.	Chercheurs, étudiants maîtres, enseignants en poste, directions d'école, formateurs de maîtres.	Élargissement du rayon d'interaction. Franchissement de frontières (boundary crossing).
Ancrage local		La reconnaissance de lieux de pratique et de réflexion professionnelles pour étudier les communautés d'apprentissage conduit à un ancrage local. Trois localisations ont été identifiées et développées (FACT, McGill TL-PDS Net, CITE) et elles sont connectées au Knowledge Society Network (KSN). Leur champ commun d'investigation est la classe branchée en réseau.	Étudiants ou enseignants volontaires.	Étudiants et enseignants volontaires. Coordination des partenaires.	Cohortes et programmes institutionnels et inter-institutionnels.	Institutionnalisation progressive.
Diversité		Les communautés d'apprentissage sont diverses et spécifiques. Elles sont à même de reconnaître leurs héros, d'avoir leurs propres conjonctures et modes d'organisation, d'utiliser leurs outils, leurs objets culturels, de posséder une culture et une langue d'expressions propres (en français comme en anglais).	Les objets d'apprentissage sont surtout les outils d'accès à Internet et chaque communauté a ses préférences: courriel, fureteur, moteur de recherche, forum électronique de discussion.	Les objets d'apprentissage sont axés sur des pratiques pédagogiques diverses. On expérimente, selon les conjonctures et les intérêts, avec divers logiciels de collaboration	Les communautés d'apprentissage focalisent sur des pratiques pédagogiques qui reflètent les préoccupations, cultures et ressources professionnelles locales.	Adaptation en fonction des acquis culturels, ressources et circonstances.
Interactions sociales multimodales à des fins d'analyse réflexive en collaboration		Les apprenants ont des interactions en face-à-face sur le campus, là où la formation professionnelle continue est dispensée (école associée ou professional development school). Ils se réunissent également au sein d'espaces virtuels et poursuivent des activités d'apprentissage locales ou à une échelle géographique plus étendue.	Patterns de communication en réseau.	Patterns de communication en face-à-face et en réseau.	Patterns de connexion en face-à-face et en réseau.	Exploitation progressive des deux modes de manière synergique.
Communication multiforme et interrelée		Les objets de connaissance et les objets culturels, les événements ou situations, les acteurs et les auteurs sont interconnectés de façon à ce que les pédagogues et futurs pédagogues puissent s'initier à l'enseignement dans une classe en réseau d'une manière progressive et continue à partir des pratiques de personnes plus avancées dans le domaine.	Pratiques limitées à des groupes restreints à chacun des quatre sites.	Planification d'activités partant des pratiques et des acquis antérieurs.	Présence physique et virtuelle dans d'autres groupes et sites. Représentations multimédias.	Approfondissement des liens entre les activités, les participants et les résultats d'apprentissage.

Tableau 4 – Principes de conception des devis sociotechniques (ingénierie à dominance sociale) (suite)

Principes de conception	Formulation actuelle	Cycle 1: 1996	Cycle 2: 1998	Cycle 3 : 2000	Trajet
Une conception sociocognitive de l'apprentissage	La classe en réseau privilégie des processus d'apprentissage orientés sur l'action et la collaboration, au lieu de processus d'apprentissage individuels où les élèves se servent de l'ordinateur comme d'un accessoire pour mémoriser par cœur des connaissances et des habiletés spécifiques prédéfinies.	L'activité de l'apprenant fait l'objet de discussions. Appropriation de l'outil par les premiers utilisateurs. Intentionnalité de l'apprenant (apprendre par projet).	Pratiques pédagogiques soutenues par le réseau. L'ordinateur en réseau comme soutien à l'élève en projet.	Pratiques d'enseignement et d'apprentissage. Confirmation (preuve empirique, Becker et Riel, 2000) de la synergie entre classe branchée, constructivisme, collaboration et innovation.	Du concept à la pratique. Recherche de sens pratique. Confirmation de la pertinence de la pédagogie par projet pour l'apprentissage intentionnel. Déploiement d'une pratique d'élaboration de connaissances en collaboration.
Une compétence distribuée et graduelle	Les participants partagent de l'information, leur compétence (élèves et étudiants). L'environnement virtuel de collaboration fournit des occasions d'échanger des ressources pour résoudre des problèmes complexes appartenant à des domaines de connaissances mal définies et mal structurés.	Échanges sur des problèmes techniques.	Échanges sur des problèmes pratiques; début de constitution d'un corpus de cas vidéo. Plus grande diversité des contributions par des membres de la communauté.	Échanges sur des problèmes liés à une variété de contenus d'apprentissage.	Établissement d'une compétence distribuée et plus grande diversité de savoirs.
Une pratique de l'apprentissage par l'action réfléchie et la collaboration	L'objectif du design est d'offrir un environnement d'apprentissage où les stratégies de planification, d'organisation de classe et de résolution de problèmes sont reliées à la pratique et aux activités se déroulant à l'intérieur de la classe et où l'analyse réflexive et la collaboration deviennent importantes.	Résolution de problèmes authentiques de nature technique.	Échanges sur des contenus de nature technique et des pratiques pédagogiques authentiques (pose et résolution de problèmes).	Ajout de contenus de nature émancipatoire (perspectives multiples, interprétation des pratiques en émergence).	Déprivatisation des pratiques d'enseignement et d'apprentissage.
Codéveloppement de connaissances	Les communautés forment un contexte d'apprentissage fécond dans lequel les sens et les significations peuvent être négociés et par rapport auxquels divers modes de compréhension peuvent émerger et se développer. Les étudiants en formation initiale, par exemple, conçoivent et planifient des tâches appartenantes à la gestion de classe branchée en réseau, la sollicitation et la présentation de projets d'apprentissage, l'accompagnement, l'encadrement et la facilitation de groupes de discussion en réseau ainsi que le développement d'études de cas.	Des exemples sont présents dans les pratiques et écrits d'un site.	Des exemples sont présents dans les pratiques et écrits de deux sites.	Des exemples sont présents dans les pratiques et écrits des quatre sites.	Différenciation entre communauté d'apprentissage, communauté d'interprétation et communauté d'élaboration de connaissances.

L'établissement des communautés d'apprentissage s'est échelonné sur plusieurs années et les différents cycles d'expérimentation montrent leur évolution, qui va de la maîtrise de nouveaux outils à leur intégration au curriculum et au renouvellement des pratiques et des contenus d'apprentissage. Ainsi, au cours du premier cycle d'expérimentation, c'est le soutien sur les plans technique, pédagogique et administratif qui caractérise les communautés d'apprentissage ci-dessus présentées (tableau 3). Au départ, les participants ont besoin de soutien technique. Progressivement, la pédagogie revient à l'avant-plan de leurs préoccupations et communications; d'autres formes d'appui (pédagogique et administratif) sont alors requises. Les activités suivantes (tableau 4) reflètent ce cheminement d'apprentissage: a) activités d'amorce d'un travail de formulation de visions partagées et de modèles illustrant les principes de départ; b) activités de repérage de nouvelles possibilités; c) activités de fouilles documentaires sur des thèmes précis; d) activités d'analyse et de documentation des pratiques émergentes. Différentes productions y sont associées: un énoncé de vision, des cours, des ateliers et des instituts d'été (l'accent est mis sur l'acquisition d'habiletés techniques), des échanges sur le web en lien avec des activités de formation (cours et stages) spécifiques, des activités existantes réalisées avec de nouveaux outils ainsi que des scénarios pédagogiques.

Le deuxième cycle d'expérimentation a, quant à lui, permis de mettre davantage l'accent sur de nouvelles formes de collaboration en matière de pédagogie par la voie, entre autres, de la pratique réflexive en réseau, ce qui en fait la caractéristique de ce cycle. Ainsi avons-nous révisé, à des fins de consolidation, d'approfondissement et de concentration, les principes de conception et les pratiques correspondantes. Les communautés d'apprentissage ont orienté leur usage des TIC sur les pratiques de collaboration en réseau et la recherche en collaboration (tableau 3). Durant ce cycle, les productions résultant des activités poursuivies sont les suivantes: une deuxième génération d'offre d'ateliers et de cours, en rapport avec l'acquisition d'habiletés non seulement techniques mais pédagogiques. Les échanges en réseau se poursuivent, par delà même, dans certains cas, la suite des activités d'un programme de formation donné. Les visites virtuelles d'un forum de discussion (*Vgroups, groups*) ou d'une base de données du Knowledge Forum par des futurs enseignants ou des enseignants en poste rattachés à un autre établissement en sont un exemple. Ainsi, des activités nouvelles, par opposition à des activités qui reproduisent au moyen de nouveaux outils ce qui se faisait auparavant, sont créées avec les outils dorénavant disponibles. Les résultats des recherches en collaboration peuvent être diffusés sur le web ou par les canaux habituels. On peut citer, à titre illustratif, la rédaction d'un cas d'utilisation de l'ordinateur en réseau: ce dernier y est présenté comme un outil qui donne lieu à une interaction sociale désormais transformée en raison de la souplesse des lieux et des horaires, ainsi que par la mobilité des acteurs du développement professionnel des enseignants (Breuleux, Laferrière, Owston, Resta et Hunter, 1999).

Le troisième cycle d'expérimentation permet de confronter les enjeux de durabilité et de variabilité d'échelle (entendre expansibilité) de l'innovation tout en poursuivant les activités d'agrégation et d'interprétation des résultats. L'élargissement des actions et interactions à un nombre grandissant de personnes et d'éléments d'ordre systémique débute, néanmoins, dès le premier cycle d'expérimentation, quand les communautés d'apprentissage réalisent des projets, font des communications et produisent des pages web et d'autres documents (voir la notion d'artefacts en informatique) qui suggèrent des possibilités à d'autres acteurs. Au départ, les artefacts créés étaient ceux des universitaires qui cherchaient à montrer, par différents modèles, comment une classe pouvait se transformer en communauté d'apprentissage. Des enseignants, des étudiants en enseignement et des élèves ont ensuite ajouté leurs propres artefacts. Ceux-ci ont permis de documenter le trajet des communautés d'apprentissage, tout en s'avérant utiles aux nouveaux arrivants. Ceci rappelle le phénomène de participation périphérique légitime au sein des communautés de pratique si bien décrit par Lave et Wenger (1991). C'est dire que ce cycle est davantage caractérisé par des activités de transfert de connaissances. De nouvelles communautés d'apprentissage se forment, par exemple, les communautés d'élaboration de connaissances grâce au logiciel Knowledge Forum (Scardamalia, 2000) et les communautés de pratique en réseau du Centre francophone de recherche en informatisation des organisations (CEFRIO, 2002).

Discussion des résultats

L'application des principes de conception, révisés à maintes reprises, a permis d'établir des pratiques de collaboration reposant sur la conscience d'un contexte social et professionnel changeant (selon le modèle de développement professionnel présenté ci-dessus, soit la conscientisation des acteurs), et sur des acquis récents des participants sur les plans technologique (la maîtrise de l'accès) et pédagogique (le repérage de nouvelles possibilités). On retrouve d'abord ici la dimension personnelle de l'intégration pédagogique des TIC mise en évidence par Bell et Gilbert (1996), soit manifester de l'ouverture au changement dans sa pratique (première condition), établir un niveau acceptable de confort personnel avec les TIC et de prise de risque (deuxième condition) ainsi que consacrer du temps à apprendre de nouvelles pratiques (troisième condition). Nous corroborons la pertinence de ces conditions personnelles de réussite lorsqu'il s'agit d'une communauté d'apprentissage soutenue par les TIC.

Cependant, nous ajoutons que l'utilisation des outils de collaboration en réseau à des fins de coconstruction et d'élaboration de connaissances est réduite, sinon inexistante, lorsque de nouvelles routines de classe doivent être mises en place et que des intentions d'apprentissage, ou projets, requérant la collaboration sont absents. Ceci correspond aux deux conditions de la dimension professionnelle mention-

née par Bell et Gilbert (1996) : les futurs enseignants, comme les enseignants en poste et les formateurs d'enseignants, sont préoccupés d'intégrer les technologies au curriculum, et ils démontrent des connaissances et des compétences dans l'utilisation des TIC. Dans nos expérimentations de devis, l'usage d'outils de collaboration s'est avéré d'autant plus pertinent et efficace qu'il s'agissait de pratiques pédagogiques conçues et mises en œuvre afin de soutenir l'interaction sociale visant à permettre la coconstruction de connaissances au sein des communautés d'apprentissage. Pour réussir la mise en place de nos innovations pédagogiques et leur assurer la pérennité, nous nous sommes référés à la notion d'efficacité d'intervention que Schön (1983) définit comme la réduction de l'écart entre la théorie épousée (*espoused theory*) et la théorie appliquée (*theory-in-use*). Notre théorie épousée est la perspective socioconstructiviste et notre théorie appliquée est celle dont nous faisons usage lorsque nous intégrons les TIC dans notre pratique professionnelle. Certaines conditions de réussite ressortent de notre effort de renouvellement de l'apprentissage de la pédagogie par la collaboration : d'abord, la création et le maintien de situations d'apprentissage authentiques (quatrième condition) ; ensuite, un usage des forums électroniques significatif pour l'apprenant, soit en soutien d'un projet d'apprentissage sollicitant son intentionnalité (quatrième condition) et la participation d'autres apprenants du même groupe (sixième condition).

La dimension sociale de l'intégration des TIC, soit la troisième dimension mentionnée par Bell et Gilbert, rappelle qu'il importe de créer des structures permettant aux participants d'avoir de l'accès, du temps, du soutien, et de faire appel à un expert au besoin. Dans notre cas, les conditions suivantes se sont avérées utiles, sinon indispensables, sur le plan organisationnel : a) l'accès facile à l'équipement technologique (septième condition) ; b) la mise sur pied d'une infrastructure de soutien conçue de manière organique et de façon à favoriser l'intégration de technologies appropriées dans les objectifs et les pratiques du curriculum (huitième condition) ; c) l'utilisation de cette infrastructure à la fois pour la formation technique et le développement d'activités pédagogiques (neuvième condition) ; d) l'octroi de temps et d'occasions pour apprendre les nouvelles pratiques, concevoir et mettre en œuvre des plans d'intégration et des activités pédagogiques (dixième condition) ; e) la formulation des enjeux pédagogiques par la communauté (onzième condition) ; f) l'identification de bénéfices pour le programme de formation ainsi que pour les apprentissages des élèves (douzième condition). Enfin, sur le plan interinstitutionnel, la réduction de la distance université – milieu passe, avec ou sans les TIC, par la collaboration des acteurs en matière de formation pratique, de formation continue et de recherche (treizième condition). Les expérimentations de devis poursuivies en sont un exemple. Cependant, les expérimentations conduites, qui n'ont suscité la participation que d'un nombre restreint d'acteurs à Vancouver comme à Toronto, à Montréal et à Québec, ne peuvent suffire à elles seules à renforcer les liens entre les partenaires institutionnels. Ces expérimentations n'ont le mérite que de faire voir des possibilités nouvelles concernant la formation et la recherche dans

le domaine de la formation des enseignants, soit celles qui préservent les avantages de la formation en face à face (Nespor, 1994) tout en mettant à profit les TIC, en particulier les espaces virtuels de collaboration.

Conclusion

Nous avons montré que l'intégration pédagogique des TIC peut enrichir les interactions entre les étudiants en formation initiale, les enseignants en poste et les universitaires. Il a fallu mettre au point une innovation complexe qui souscrit à une vision de la classe comme communauté d'apprentissage, engage tous les acteurs concernés, les met en réseau et aboutit, lorsque l'intégration pédagogique se révèle efficace, à des productions finales témoignant d'un bon niveau de compréhension des objets étudiés par les apprenants. L'utilisation d'outils de collaboration en réseau nous a rendus plus efficaces, en réduisant l'écart entre notre théorie et son application. Nous avons également apprécié le fait d'avoir eu la possibilité d'accompagner, d'assister et de guider adéquatement des étudiantes et étudiants en formation initiale susceptibles de participer, dans un proche avenir, à des activités de communautés professionnelles apprenantes. Les processus d'intégration des TIC recherchés ne concernent donc pas tant l'accès à l'information que l'accès à la communauté (Brown et Duguid, 2000), voire l'appropriation de l'outil que cette dernière fait pour son propre apprentissage et son développement.

NOTES

1. Dans son rapport annuel sur l'état et les besoins en éducation, le Conseil supérieur de l'éducation (2000) du Québec accorde une place prépondérante à cette notion.
2. La recherche est conduite grâce à des fonds du CRSH et du CRSNG.
3. Cette nouvelle économie comporte ses pièges pour l'éducation comme le fait si bien remarquer Ricardo Petrella (2000) et il importe d'autant pour les pédagogues d'agir avec discernement.
4. Apprentissage en contexte, résolution de problèmes réels.
5. L'élaboration de connaissances signifie ici le fait de produire collectivement des artefacts conceptuels utiles. Pour les étudiants, cela veut dire la production d'artefacts conceptuels qui pourront les aider à s'ouvrir sur le monde et à le comprendre et, pour les enseignants, des artefacts produits en collaboration et destinés à faire apprendre leurs étudiants davantage en profondeur.
6. Cet accord fonctionnel fait régulièrement l'objet de négociations de sens au sein de la communauté de pratique de recherche que nous formons : respect et échanges afin de comprendre nos langages respectifs et développer un langage commun, activités de formation et de recherche réalisées en collaboration.
7. Le téléapprentissage, c'est l'utilisation de l'ordinateur branché en réseau à des fins d'apprentissage.
8. TACT est l'acronyme de téléapprentissage communautaire et transformatif; McGill TLPDS Net est le Réseau des écoles associées à l'Université McGill à des fins de téléapprentissage; le

Knowledge Forum Institute est dédié à l'avancement des connaissances pédagogiques dans l'utilisation d'un logiciel d'élaboration de connaissances; CITE (community of inquiry in teacher education) est la communauté de recherche en formation des enseignants. Pour une description de ces communautés, voir Laferrière (2000*b*) et Laferrière *et al.* (2001).

Abstract – This article proposes a conceptual frame for the renewal of teacher training practices in response to the need for integrating information and communication technologies (TIC) required for collaborative learning objectives. Using a socio-constructivist perspective and a design-experiment methodology, the authors present thirteen principles representing TIC that promote social interaction within and between learning communities. Several experimentation cycles in four different contexts yielded the results presented. The authors' analysis describes those conditions that ensure the successful pedagogical integration of these new tools for the renovation/renewal of teacher training.

Resumen – Los investigadores proponen un marco conceptual para la renovación de las prácticas de formación de los docentes, prácticas resultantes de la integración pedagógica de las tecnologías de la información y de la comunicación, integración orientada hacia el aprendizaje en colaboración. Adoptando una perspectiva socioconstructivista y una metodología de experimentación de diseños sociotécnicos (design-experiment), los investigadores formulan trece principios de concepción de la integración de las TIC para favorecer la interacción social tanto al interior como entre las comunidades de aprendizaje. Estos resultados provienen de varios ciclos de experimentación realizados en cuatro contextos diferentes. Ellos presentan enseguida las condiciones necesarias para el éxito de la integración pedagógica de estos nuevos útiles en la renovación de la formación docente.

Zusammenfassung – Die Autoren schlagen einen konzeptuellen Rahmen für eine reformierte Lehrerpraxisausbildung vor, die auf der pädagogischen Integration der neuen Informations- und Kommunikations-technologien (abgek. IKT) basiert. Die Integration ihrerseits zielt auf Lernen in Gemeinschaftsarbeit ab. Die Autoren, ausgehend von einer sozio-konstruktivistischen Perspektive sowie einer Methodik, die sich mit dem englischen Begriff design-experiment charakterisieren lässt, stellen insgesamt dreizehn Prinzipien auf, die der Integration der IKT zu Grunde liegen sollen, um die soziale Interaktion zwischen den Lerngemeinschaften und innerhalb derselben zu begünstigen. Die Forschungsergebnisse wurden in mehreren Experimentzyklen ermittelt, die in vier verschiedenen Kontexten durchgeführt wurden. Darüber hinaus werden die Erfolgsbedingungen für die pädagogische Integration der neuen technologischen Hilfsmittel im Rahmen der intendierten Lehrerausbildungsreform definiert.

RÉFÉRENCES

- Banathy, B.H. (1991). *Systems design of education: A journey to create the future*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Becker, H.J. et Riel, M.M. (2000). *Teacher professional engagement and constructivist-compatible computer use*. (Rapport n° 7). Irvine, CA/Mineapolis, MN: University of California/Irvine University of Minnesota: Teaching, learning, and computing: 1998 National survey centre for research on information technology and organizations.
- Bell, B. et Gilbert, J. (1996). *Teacher development: A model from science education*. New York, NY: Falmer Press.

- Bereiter, C. (2002). *Education and mind in the knowledge age*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. Téléaccessible en partie à l'URL: <<http://csile.oise.utoronto.ca/edmind/edmind.html>> [12 avril].
- Bereiter, C. et Scardamalia, M. (1989). Intentional learning as a goal of instruction. In L.B. Resnick (dir.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (p.361-392). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Berners-Lee, T. (1999). *Weaving the Web*. San Francisco, CA: Harper.
- Bielaczyc, K. et Collins, A. (1999). Learning communities in classrooms: A reconceptualization of educational practice. In Ch.M. Reigeluth (dir.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. II, p.269-292). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Blumenfeld, P.C., Fishman, B.J., Krack, J. et Marx, R.W. (2000). Creating usable innovations in systemic reform: Scaling up technology-embedded project-based science in urban schools. *Educational Psychologist*, 35, 149-164.
- Bracewell, R.J., Breuleux, A., Laferrière, T., Benoit, J. et Abdous, M. (1998). The emerging contribution of online resources and tools to classroom learning and teaching. Rapport soumis à Rescol Canada. Document téléaccessible à l'URL: <<http://www.tact.fse.ulaval.ca/ang/html/rev98es.html>> [12 avril 2002].
- Bransford, J., Brown, A. et Cocking, R. (1999). *How people learn: Brain, mind, and school*. Washington, DC: National Academic Press.
- Breuleux, A., Laferrière, T. et Bracewell, R.J. (1998). Networked learning communities in teacher education. In S. McNeil, J.D. Price, S. Boger-Mehall, B. Robin et J. Willis (dir.), *Proceedings of SITE '98, the 9th International conference of the Society for information technology and teacher education*. ACCE, Charlottesville, VA. Document téléaccessible à l'URL: <<http://www.education.mcgill.ca/profs/breuleux/onlinepubs/site98/>> [12 avril 2002].
- Breuleux, A., Laferrière, T., Owston, R., Resta, P. et Hunter, B. (1999). *CollabU: A design for reflective, collaborative university teaching and learning*. Computer supported collaborative learning conference at Stanford proceedings, Menlo Park, CA. Document téléaccessible à l'URL: <<http://kn.cilt.org/csl99/A07/A07.HTM>> [12 avril 2002].
- Brown, A.L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178.
- Brown, A.L. (1997). Transforming schools into communities of thinking and learning about serious matters. *American Psychologist*, 52(4), 399-413.
- Brown, J.S. et Duguid, P. (2000). *The social life of information*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.
- Bunderson, C.V. (2000). *Design experiments, design science, and the philosophy of measured realism/philosophical foundations of design experiments*. Présentation à la conférence annuelle de l'association de recherche éducative. Document téléaccessible à l'URL: <<http://www.edumetrics.org/research/presentations/aera2000-bunderson01.pdf>> [12 avril 2002].
- Calfee, R. (2000). *Design experiments*. Communication au congrès de l'International reading association, mai 2000, Indianapolis, IN. Document téléaccessible à l'URL: <<http://www.education.ucr.edu/research/calfee/WordWork/DesignExperiment1/index.htm>> [12 avril 2002].
- CEFRIQ (2002). *Le cefrio lance une recherche-action sur les communautés de pratique*. Document téléaccessible à l'URL: <http://www.cefrio.qc.ca/Communiques/commun_33.cfm> [12 avril 2002].
- Cochran-Smith, M. (1991). Reinventing student teaching. *Journal of Teacher Education*, 42(2), 104-118.
- Cochran-Smith, M. et Lytle, S.L. (1999). The teacher research movement: A decade later. *Educational Researcher*, 7, 15-25.

- Collins, A. (1992). Toward a design science of education. In E. Scanlon et T. O'Shea (dir.), *New directions in educational technology* (p. 15-22). New York, NY: Springer-Verlag.
- Collins, A. (1999). The changing infrastructure of education research. In E. Condliffe Lagemann et L.S. Shulman (dir.), *Issues in education research* (p. 289-198). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Conseil supérieur de l'éducation (2000). *Éducation et nouvelles technologies. Pour une intégration réussie dans l'enseignement et l'apprentissage*. Rapport annuel 2000. Québec: Éditeur officiel.
- Cuban, L. (2000). *So much high-tech money invested, so little use and change in practice: How come?* Communication présentée au Council of chief state school officers' annual technology leadership conference. Washington, DC. Janvier. Document téléaccessible à l'URL: <http://www.ccsso.org/techreport4.html> [12 avril 2002].
- Davenport, T.H. et Prusak, L. (1998). *Working knowledge. How organisations manage what they know*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Delors, J. (1996). *Report of the international commission on education for the twenty-first century/ Commission internationale sur l'éducation pour le 21^e siècle. Learning: The treasure within/ L'apprentissage, un trésor est caché dedans*. Paris: Unesco.
- Doyle, W. et Ponder, G.A. (1977). The practicality ethic in teacher decision-making, *Interchange*, 8(3), 1-12.
- Fullan, M. (1993). *Change forces*. London: Falmer Press.
- Goodlad, J. (1990). *Teachers for our nation's schools*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Goodlad, J. (1994). *Educational renewal: Better teachers, better schools*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Gouvernement du Québec (2000). *Plan stratégique 2000-2003 du ministère de l'Éducation*. Document téléaccessible à l'URL: <http://www.meq.gouv.qc.ca/ADMINIST/plan_strategique/> [12 avril 2002].
- Greeno, J., Collins, A. et Resnick, L.B. (1996). Cognition and learning. In D.C. Berliner et R.C. Colfee (dir.), *Handbook of educational psychology* (p. 15-16). New York, NY: Macmillan.
- Grimmett, P. et Erickson, G. (1988) (dir.). *Reflection in teacher education*. New York, NY: Teachers College Press and Pacific Educational Press.
- Holmes Group (1990). *Tomorrow's schools: A report of the Holmes Group*. East Lansing, MI: The Holmes Partnership.
- Laferrière, T. (1997). A six-phase tentative general model of professional development. In *Proceedings of The 14th international conference on information and communication technology in education « Changing practices and technologies: Decisions now for the future* (p. 556-558). Arlington, TX: The International Conferences on Technology and Education.
- Laferrière, T. (2000a). Apprendre à organiser et à gérer la classe, communauté d'apprentissage assistée par l'ordinateur multimédia en réseau. *Revue des sciences de l'éducation*, 25(3), 571-592.
- Laferrière, T. (2000b). In-service education through face-to-face and on-line interaction in learning communities. In M. Montané et J. Cambra (dir.), *Papers of the 25th annual ATEE Annual Conference* (p. 23-46). Barcelone: Collegi Oficial de Doctors.
- Laferrière, T., Bracewell, R., Breuleux, A., Erickson, G., Lamon, M. et Owston, R. (2001). *La formation du personnel enseignant œuvrant dans la classe en réseau*. Étude présentée sur concours au colloque du Programme pancanadien de recherche en éducation 2001. Formation du personnel enseignant et éducatif. Tendances actuelles et orientations futures. Document téléaccessible à l'URL: <http://www.cmec.ca/stats/pcera/symposium2001/laferriere.t.fr.pdf> [12 avril 2002].
- Laferrière, T., Massicotte, É. et Jacques, P. (2000). *Formation d'enseignantes et d'enseignants à l'intégration des TIC au curriculum dans le cadre d'un partenariat Université Laval, Réseau d'écoles associées et Rescol à la source. An 1, étude de cas*. Document téléaccessible à l'URL: <http://www.tact.fse.ulaval.ca/fr/html/etudecas.html> [12 avril 2002].

- Lapointe, J., Legault, F. et Laferrière, T. (2001). *Using on-line conference skills for predicting successful student teaching: A new contribution of on-line discussion forums*. Affiche présentée au Congrès annuel du Réseau de centres d'excellence sur le téléapprentissage. Novembre, Vancouver.
- Lave, J. et Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Legault, F. (2000). La gestion de la classe dans un stage d'initiation à l'enseignement et l'émergence d'une communauté virtuelle axée sur la résolution de problème. *Revue des sciences de l'éducation*, 25(3), 593-618.
- Lieberman, A. (2000). Networks as learning communities: Shaping the future of teacher development. *Journal of Teacher Education*, 51(3), 221-227.
- Marx, R.W., Blumenfeld, P. et Krajcik, J.S. (1998). New technologies for teacher professional development. *Teaching and Teacher Education*, 14(1), 33-52.
- Mitchell, J. et Wakefield, J. (1999). *Searching for common ground: Public inquiry through an on-line discussion*. Texte présenté à la rencontre annuelle de l'American educational research association, Montréal.
- Nespor, J. (1994). *Knowledge in motion: Space, time and curriculum in undergraduate physics and management* (Knowledge, the identity and school life, Vol. 2). New York, NY: Falmer Press.
- Petrella, R. (2000). *L'éducation, victime de cinq pièges. À propos de la société de la connaissance*. Montréal: Fides.
- Resnick, P. (1998). *From aptitude to effort: Learnable intelligence and the design of schooling*. E.L. Thorndike award address, Annual meeting of the American educational research association.
- Resnick, L. (1999). *Remarks on design experiments*. From AERA session 2.56, Contributing to school change and to the advancement of scientific knowledge: New patterns of partnership of research and practice, AERA audio cassettes 035, 036.
- Sarason, S.B. (1990). *The predictable failure of school reform: Can we change course before it's too late?* San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Scardamalia, M. et Bereiter, C. (1996). Engaging students in a knowledge society. *Educational Leadership*, 54(3), 6-9.
- Scardamalia, M., Bereiter, C. et Steinbach, R. (1984). Teachability of reflective processes in written composition. *Cognitive Science*, 8, 173-190.
- Scardamalia, M. (2000). Can schools enter a knowledge society? In M. Selinger et J. Wynn (dir.), *Educational technology and the impact on teaching and learning* (p. 5-10). Abingdon, RM: Oxford Research Machines.
- Schauble, L. et Glaser, R. (dir.) (1996). *Innovations in learning: New environments for education* (p. 243-288). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Schön, E. (1983). *The reflective practitioner*. New York, NY: The Free Press.
- Schön, E. (1987). *Educating the reflective practitioner*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Silva, M. et Breuleux, A. (1994). The use of participatory design in the implementation of internet-based collaborative learning activities in K-12 classrooms. *Interpersonal Computing and Technology: An Electronic Journal for the 21st Century*, 2, 99-128. <<http://www.helsinki.fi/science/optek/1994/n3/silva.txt>> [12 avril 2002].
- Simon, H. (1969) *The sciences of the artificial* (1981, 2^e édition avec des chapitres supplémentaires). Cambridge, MA.: MIT Press.
- Stewart, T.A. (1997). *Intellectual capital. The new wealth of organizations*. New York, NY: Doubleday.
- Van Manen, M. (1977). Linking ways of thinking with ways of being practical. *Curriculum Inquiry*, 6(3), 205-228.

- Veemann, S. (1984). Perceived problems of beginning teachers. *Review of Educational Research*, 54, 143-178.
- Virtual-U. (2002). *What is Virtual-U?* Document téléaccessible à l'URL: http://virtual-u.cs.sfu.ca/vuweb.new/vu_product.html [12 avril 2002].
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice. Learning, meaning, and identity*. Cambridge, GB/New York, NY: Cambridge University Press.
- Wong, E.D. (1995). Challenges confronting the researcher/teacher: Conflicts of purpose and conduct. *Educational Researcher*, 24(3), 22-28.
- Zeichner, K. (1999). The new scholarship in teacher education. *Educational Researcher*, 28(9), 4-15.