

Rôle du personnel technique dans l'intégration de l'expérimentation assistée par ordinateur en sciences et technologies au deuxième cycle du secondaire

par Mesmin S. Kiki, étudiant à la maîtrise et
Ghislain Samson, professeur, Université de Sherbrooke

Résumé

Cet article porte sur l'intégration pédagogique de l'EAO (Expérimentation Assistée par Ordinateur) dans une perspective de l'amélioration des pratiques d'enseignement. Nous pensons que l'intégration de l'EAO est susceptible de permettre le transfert des apprentissages mathématiques vers les autres disciplines scientifiques et de favoriser l'interdisciplinarité. Le personnel enseignant doit donc pouvoir compter davantage sur le personnel technique qui connaît bien, en principe, le matériel. Ce dernier devra s'ajuster aux exigences pédagogiques qu'entraînera la réforme sans compter l'intégration des disciplines scientifiques, l'ajout de la technologie ainsi que l'utilisation accrue des TIC (technologie de l'information et de la communication).

Nous avons mené une recherche afin de connaître le rôle du personnel technique dans l'intégration de l'EAO en sciences et technologie. Les résultats de notre recherche montrent que l'EAO n'est pas connue et n'est pas utilisée au deuxième cycle du secondaire. Ceci s'explique par le manque de formations, de perfectionnement et de matériel nécessaire à son application. Par ailleurs, la majorité des répondants affirment que l'utilisation de l'EAO peut faciliter le transfert des apprentissages mathématiques vers les autres disciplines scientifiques chez les élèves et du coup, favoriser l'interdisciplinarité.

Le contexte

L'entrée des technologies de l'information et de la communication (TIC)¹ dans le système scolaire suscite diverses réactions allant de l'enthousiasme à l'inquiétude (Salomon, 2000). En effet, tout en ayant une attitude positive face aux TIC, les enseignants n'en font qu'une utilisation pédagogique limitée. Par exemple, selon Galagan (1999, cité dans Rogers, 2000), seulement 20 % des enseignants américains et 22 % des enseignants québécois (Larose, Lenoir, Karsenti et Grenon, 2002) se sentent suffisamment à l'aise avec les technologies de l'information pour s'en servir en classe. Malgré leur intérêt, les enseignants hésitent à utiliser les TIC dans le

cadre de leur travail parce qu'ils ne peuvent facilement s'approprier les nouveautés pédagogiques et technologiques tout en continuant à assurer l'ensemble de leurs fonctions (Lachance, 1999). Pettenati, Guili et Abou Khaled (2001) soulignent que pour favoriser une utilisation efficace des TIC à l'école, les enseignants ont non seulement besoin de développer de nouvelles compétences et habiletés technologiques, mais ils doivent aussi apprendre à intégrer les TIC dans une perspective pédagogique. Toutefois, même si divers types de formation leur sont offerts, leur capacité à résoudre des problèmes reliés aux TIC dépend grandement du soutien qu'ils reçoivent (Bandura 1986, cité

dans Nisan-Nelson, 2001), entre autres de la part du personnel technique. À ce sujet, l'étude de Larner et Timberlake (1995) identifie six variables déterminantes dans l'utilisation des TIC par les enseignants : la connaissance, l'anxiété, l'attitude personnelle, l'attitude professionnelle, le soutien et les ressources disponibles à l'école. C'est dans ce contexte que notre projet s'intéresse plus particulièrement au rôle que pourra jouer le personnel technique dans l'intégration de l'EAO en sciences et technologie au deuxième cycle du secondaire. Ainsi, afin d'acquérir le sentiment de confiance requis, les enseignants doivent être soutenus tout au long du complexe processus d'intégration des TIC

(Depover et Strebelle, 1996) car, confronté à un problème inédit dans l'utilisation d'une nouvelle technologie, un enseignant qui doute de ses habiletés cessera d'utiliser la technologie en question (Bandura et Cervone, 1983, cité dans Nisan-Nelson, 2001). Mais ce support semble faire défaut. Ceci peut s'expliquer par le fait que les professionnels de soutien manquent de formation dans ce domaine ou sont en nombre limité dans les écoles (ministère de l'Éducation du Québec, 2003).

La place grandissante des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans la société actuelle oblige à réviser les programmes de formation continue de presque toutes les professions afin de prendre en compte les nouvelles exigences de formation, les nouveaux outils, les nouvelles stratégies de travail ainsi que les nouveaux rôles que nous serons appelés à tenir dans la société du savoir émergente. C'est pour cela que nous pensons que l'intégration de l'ÉAO et la formation du personnel enseignant et technique permettra aux élèves de faire le transfert dans d'autres disciplines scientifiques et favorisera l'interdisciplinarité.

Avec les changements profonds amenés par l'arrivée des TIC, la plupart des systèmes scolaires ont introduit le développement de compétences liées aux technologies notamment dans les curriculums concernant les ordres d'enseignement primaire et secondaire. Ceci entraîne conséquemment des usages et des habitudes qui modifient indéniablement nos façons de travailler et de penser (Cartier, 1997). Dans cette optique, l'élève est convié à développer un ensemble de compétences lui permettant, d'une part d'utiliser les technologies de l'information et de la communication (TIC), mais aussi et surtout de les exploiter en prenant avantage des applications et des possibilités considérables de ces outils pour le transfert de connaissances vers d'autres disciplines. D'autre part, nous supposons qu'une réelle intégration de l'ordinateur aux situations d'apprentissage proposées permet à la pensée des apprenants de devenir plus visible et mène aussi au traitement de sujets plus complexes. Selon Laferrière

et al, 2001, « *Les applications informatiques facilitent la construction de représentations des connaissances qui peuvent être vues par l'enseignant et les camarades de classe. Les ressources en ligne accroissent l'intérêt et la motivation des élèves de la classe, Internet et les projets d'apprentissage élargissent le contenu du curriculum, il y a un plus grand éventail de construction des contenus par les apprenants dans la classe branchée où l'enseignant possède un vaste répertoire de stratégies pédagogiques efficaces, le contenu abordé est plus diversifié et les étudiants participent davantage. Des sujets plus complexes sont étudiés, des situations d'apprentissage meilleures et plus authentiques se vivent dans la classe.* »

Exigence de la réforme et le personnel technique

La réforme québécoise en éducation a des répercussions certaines auprès des membres du personnel technique c'est-à-dire les techniciens de travaux pratiques, aussi appelés « techniciens de laboratoire » ainsi qu'« appariteurs de laboratoire ». Le personnel technique des écoles secondaires, qui a la responsabilité des laboratoires et fournit un soutien nécessaire aux manipulations et aux expérimentations, compte souvent parmi les éléments les plus actifs en milieu scolaire dans la promotion des connaissances et des compétences en sciences et technologies. Ce soutien technique constitue une ressource de plus en plus utile, dont on a peut-être négligé l'importance en matière de culture scientifique et technique jusqu'à présent². Le rôle principal et habituel du technicien de travaux pratiques est d'assister le personnel enseignant dans la préparation, la présentation, la surveillance et l'évaluation des travaux de laboratoire, de stages ou d'ateliers, tandis que celui de l'appariteur en sciences consiste à assister le personnel enseignant, le personnel technique et les élèves, en préparant et en mettant à leur disposition le matériel nécessaire à la réalisation d'expériences et d'activités relatives aux matières enseignées.

Le nouveau programme de formation de l'école québécoise pour le premier cycle du secondaire a fait son entrée of-

ficielle dans les écoles du Québec depuis septembre 2004. Le domaine des sciences et technologies connaît un réaménagement important, tant sur le plan du contenu que sur la manière d'enseigner ces disciplines. Alors que l'ancien programme proposait des contenus disciplinaires cloisonnés, on vise maintenant l'engagement des élèves dans leur propre apprentissage par la mise en place de situations d'apprentissages ouvertes, intégratives et contextualisées.

Concrètement, ces changements signifient d'une part que la biologie, la physique, la chimie, la géologie, et l'astronomie, entre d'autres disciplines, se retrouvent aujourd'hui sous un même domaine d'apprentissage, soit les sciences et technologie. D'autre part, sans négliger les connaissances, on insiste maintenant sur le développement des compétences. L'enseignement est donc organisé autour de manipulations par les élèves et nécessite par le fait même des interventions plus personnalisées auprès de celui-ci, qui font appel à des concepts et des compétences qui relèvent de plusieurs disciplines.

Ces changements ont été justifiés, en particulier, par des données démontrant un certain désintérêt des jeunes pour les carrières scientifiques et technologiques. Bien qu'il soit difficile de démontrer avec certitude que les jeunes choisissent de moins en moins de poursuivre leurs études dans ces domaines, certains chiffres sont éloquentes. Ainsi, la proportion de diplômes universitaires décernés par les universités québécoises en 2002 était de 42,5 % en sciences humaines, éducation et sciences sociales alors qu'elle était de 32,3 % en génie et architecture, santé, sciences naturelles, mathématiques et informatique³.

Considérant le nouveau programme de formation de l'école québécoise, la société est « appelée à jouer un rôle charnière pour amener les jeunes à acquérir une culture scientifique et technologique qui favorise leur intégration à celle-ci ». Par ailleurs, la recherche, le développement et la préparation des différentes situations d'apprentissage dans chacune des écoles commandent des travaux plus fréquents en équipes regroupant ou bien

le personnel enseignant et le personnel technique ou bien les membres de l'équipe technique.

Les besoins en soutien technique liés au programme de formation en sciences et technologies au secondaire, dans le cadre de la réforme en cours aura la responsabilité des laboratoires et fournit un soutien nécessaire aux manipulations, expérimentations en milieu scolaire dans la promotion des connaissances et des compétences en sciences et technologies. L'examen des données recueillies par l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec (APSQ) permet de constater que le rôle du personnel technique en travaux pratiques varie considérablement d'un établissement à l'autre.

Conformément au plan de classification des emplois en soutien technique (MEQ 2000), le personnel technique assiste l'enseignant dans la préparation, la présentation, la surveillance et l'évaluation des travaux de laboratoire ; il s'approprie le contenu théorique rattaché aux expérimentations, de même que les explications liées aux démonstrations et aux expériences relatives aux cours auxquels il est affecté ce qui permettra à l'enseignant de préparer des activités liées à l'intégration et l'utilisation de

l'EAO. Le personnel technique possède donc les connaissances associées aux contenus techniques à faire apprendre aux élèves et est apte à concevoir ou à améliorer des démonstrations, des expériences dans le but de favoriser la compréhension de la matière enseignée. Ce rôle non négligeable du personnel technique permet, pensons-nous, de diminuer l'inquiétude des enseignants face à l'utilisation et à l'intégration réelle de l'EAO en sciences et technologies au deuxième cycle du secondaire, car son utilisation nécessite du temps et une bonne préparation.

L'Expérimentation Assistée par Ordinateur (EAO)

Bien que conçue au Québec par ces pionniers (Nonnon et Laurencelle, 1972), l'EAO est très peu connue et concerne les applications pédagogiques qui utilisent un système informatique (ordinateur, interface, capteurs et logiciels) pour aider l'élève à préparer et à gérer une expérience.

Par la visualisation simultanée de l'action expérimentale et de sa représentation graphique, le système d'expérimentation assistée par ordinateur serait un support pour la démarche scientifique, non simplement un outil technologique :

il assisterait l'élève dans le raisonnement scientifique en facilitant le processus de mise en relation des différentes variables (Nonnon, 1996, p. 38). La rétroaction permettrait la mise en œuvre d'une situation d'action, dans le sens de Brousseau⁴, où « l'élève est engagé dans l'action afin de résoudre le problème qui lui est posé, où la situation informe aussi l'élève du résultat de son action, lui permettant d'adapter son action, sa solution » (Lemoyne, 2000, p. 239). Utilisée dans le cadre d'une pédagogie par projet, l'expérimentation assistée par ordinateur, conçue par Nonnon (1986) comme une aide au développement de la pensée scientifique, devrait favoriser chez l'élève un apprentissage autonome et le développement de nouvelles compétences. L'introduction de l'ordinateur dans l'enseignement secondaire a permis de remédier en partie à cet état de choses. En effet, en utilisant notamment l'EAO, la simulation et la modélisation, l'ordinateur a rendu possibles des activités scientifiques variées, parfois sophistiquées. En outre, l'utilisation de banques de données scientifiques, le recours à des outils bureautiques (traitement de textes, tableur) et multimédias (traitement d'images, présentations multimédias) permettent de former les élèves aux diverses utilisations d'un outil désormais universelle-

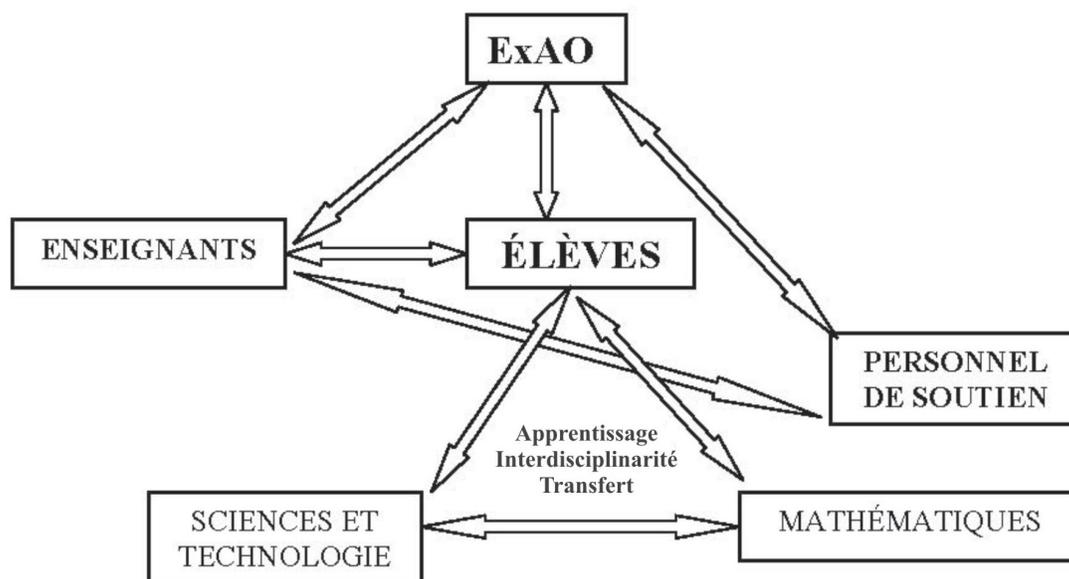


Schéma 1: La place de l'EAO dans la pratique enseignante et le rôle du personnel de soutien afin de permettre le transfert des apprentissages et l'interdisciplinarité.

ment répandu, non seulement dans les laboratoires de recherche scientifiques mais aussi dans tous les domaines de la vie sociale. Afin de permettre une meilleure intégration de l'EAO et son utilisation en sciences et technologies au deuxième cycle du secondaire, il faudrait une réelle participation financière du gouvernement, dans l'achat de matériel et la formation des personnels. Nous pensons qu'une meilleure intégration de l'EAO en sciences et technologies au deuxième cycle du secondaire pourrait favoriser le transfert des apprentissages mathématiques dans le contexte de l'interdisciplinarité (Schéma 1). Cependant, il ne faudrait pas croire que l'expérimentation assistée par ordinateur doit remplacer les laboratoires classiques. Il s'agit d'un outil et il importe que l'élève comprenne bien le sens de l'expérimentation...pour éviter de concentrer toute son énergie sur l'appareillage informatique. ■

Notes

¹ Les TIC sont un « ensemble de technologies parmi lesquelles figure habituellement l'ordinateur et qui, lorsqu'elles sont combinées ou interconnectées, se caractérisent par leur pouvoir de mémoriser, de traiter, de rendre accessible (sur un écran ou un autre support) et de transmettre, en principe en quelque lieu que ce soit, une quantité quasi illimitée et très diversifiée de données. En outre, les TIC se présentent de plus en plus fréquemment sous diverses formes : texte, schéma, graphique, image en mouvement, son, etc. » (Grégoire, Bracewell et Laferrière, 1996).

² Conseil de la science et de la technologie (2002). *La culture scientifique et technique au Québec : Bilan*. Québec, Gouvernement du Québec.

³ Ministère de l'Éducation du Québec (2004). *Indicateurs de l'éducation – Édition 2004*. Québec, Gouvernement du Québec.

⁴ Brousseau, G. (1986). *Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques*. Thèse pour le doctorat d'état, Bordeaux, LADIST.

Bibliographie

Cartier, M. (1997). *Le nouveau monde des infrastructures*. Montréal, Fides.

Conseil de la science et de la technologie (2002). *La culture scientifique et technique au Québec : Bilan*. Québec, Gouvernement du Québec.

Depover, C. et Strebelle, A. (1996). *Fondements d'un modèle d'intégration des activités liées aux nouvelles technologies de l'information dans les pratiques éducatives*.

Grégoire, R., Bracewell, R. et Laferrière, T. (1996). L'apport des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) à l'apprentissage des élèves du primaire et du secondaire : Revue documentaire. (Page consultée le 12 septembre 2005). Adresse URL : <http://www.tact.fse.ulaval.ca/fr/html/apport/apport96.html>.

Lachance, D. (1999). L'éducation et la maîtrise sociale des technologies. Dans M. Leclerc (Dir.), *Disparition ou réorganisation du travail ?* Québec, Presses de l'Université du Québec, p. 127-138.

Laferrière, T., Bracewell, R., Breuleux, A., Erickson, G., Lamon, M. et Owston, R. (2001). *La formation du personnel enseignant oeuvrant 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. (Page consultée le 23 janvier 2006). Adresse URL : <http://www.cmec.ca/stats/pcera/symposium2001/LAFERRIERE.T.fr.pdf>.

Larner, D.K. et Timberlake, L.M. (1995). *Teachers with limited computer knowledge : Variables affecting use and hints to increase use*. (Rapport n° SP 038 095). Charlottesville (VA), University of Virginia (ERIC ED384 595).

Larose, F., Lenoir Y., Karsenti T., et Grenon V. (2002). Les facteurs sous-jacents au transfert des compétences informatiques construites par les futurs maîtres du primaire sur le plan de l'intervention éducative. *Revue des sciences de l'éducation*, Vol. XXVIII, no 2, 2002, p. 265 à 287.

Lemoyne, G. (2000). La théorie des situations didactiques : son importance pour penser et analyser l'enseignement. Dans *Actes du 42^e Congrès annuel de l'Association mathématique du Québec*. Sainte-Foy, Le Griffon d'argile, p. 234-261.

Ministère de l'Éducation du Québec (2003). *Rapport sur les besoins en soutien technique lié au programme de formation en science et technologie au secondaire*. Québec, Gouvernement du Québec.

Ministère de l'Éducation du Québec (2004). *Indicateurs de l'éducation – Édition 2004*. Québec, Gouvernement du Québec.

Nisan-Nelson, P.D. (2001). Technology integration: A case of professional development. *Journal of Technology and Teacher Education*, 9 (1), p. 83-103.

Nonnon, P. (1986). *Laboratoire d'initiation aux sciences assisté par ordinateur*. Université de Montréal, Faculté des Sciences de l'éducation.

Nonnon P., Laurencelle L., Joyal J.-P. (1972). Conditionnement classique et réaction cardiaque chez l'homme, *Bulletin de psychologie*, no 2, Département de psychologie, UQAM, Montréal.

Pettenati, M.C., Guili, D. et Abou Khaled, O. (2001). Information technology and staff development : Issues and problems related to new skills and competence acquisition. *Journal of Technology and Teacher Education*, 9 (2), p. 153-169.

Rogers, D.L. (2000). A paradigm shift : Technology integration for higher education in the new millennium. *Educational Technology Review*, 13, p. 19-27.

Salomon, G. (2000). It's not just the tool, but the educational rationale that counts. Communication présentée au colloque ED-Media 2000, Montréal. (Page consultée le 9 octobre 2006). Adresse URL : <http://www.aace.org/conf/edmedia/00/salomonkeynote.htm>.