

La triade science, technologie et environnement : nouveaux enjeux théoriques curriculaires et pédagogiques

Résumé : S'inscrivant dans une mouvance mondiale en éducation scientifique, la réforme québécoise du curriculum de sciences implique un virage théorique et pratique important. L'apprentissage des sciences ne sera plus basé sur une logique monodisciplinaire traditionnelle, mais plutôt sur un questionnement dirigé vers des objets, des phénomènes, des contextes, etc. Cette nouvelle approche implique donc le croisement de divers savoirs scientifiques. Celle-ci implique également des croisements avec de « nouveaux venus » dans les programmes scientifiques scolaires : l'éducation technologique et l'éducation relative à l'environnement. À travers cet écrit, nous explorerons les principaux enjeux théoriques et pratiques du croisement des champs d'intervention de l'éducation relative aux sciences, de l'éducation relative à la technologie et de l'éducation relative à l'environnement.

*Patrick Charland
Université
du Québec
à Montréal*



Abstract : In line with a worldwide movement in scientific education, Québec's science curriculum reform implies important theoretical and practical changes. Rather than being based on a traditional monodisciplinary logic, science learning will be based on questions about objects, phenomena and contexts. Thus, this new approach implies intersections between various types of scientific knowledge. It also implies various linkages with "newcomers" to the school scientific programs : technology education and environmental education. Through this article, we will explore the main theoretical and practical issues that arise from the linkages between science education, technology education and environmental education.

Contexte : l'éducation scientifique en mouvance

Au début des années 90, plusieurs organisations scientifiques (EMSTES, 1991 ; AAAS, 1993), des didacticiens des sciences (Solomon, 1988 ; Giordan et coll., 1989 ; Fourez, 1994 ; Fensham, 2002), des historiens des sciences (Serres, 1989) ont fait le constat que l'éducation scientifique en général et, plus spécifiquement, l'enseignement des sciences étaient en crise.

En enseignement des sciences, Brandt (1993) résumait la situation en affirmant que cette crise éducationnelle se manifestait par le fait que les élèves étaient rarement en mesure d'assurer adéquatement le transfert des connaissances acquises dans un cadre scolaire à des situations nouvelles. Hewitt (1995) reprochait à l'école le fait que les connaissances n'étaient jamais situées en contexte de situation réelle auprès des élèves, ce qui a eu pour effet d'alimenter l'idée que les sciences à l'école ne servaient à rien. Fourez (1994) rapportait que les cours de sciences étaient souvent vus par les élèves, mais aussi par les enseignants, comme un simple processus de transmission de contenus, ce qui a eu pour effet d'entraîner une baisse de motivation et d'intérêt à l'égard des questions scientifiques. Enfin, selon Dekkers et DeLaeter (1997), cette crise de l'éducation scientifique a eu pour impact la décroissance de la popularité des sciences auprès des élèves.

Ainsi, selon ces auteurs, une des solutions à cette crise de l'enseignement des sciences réside dans la stratégie de l'interdisciplinarité curriculaire. L'interdisciplinarité curriculaire¹, ou intégration des matières, est une façon de constituer un curriculum en articulant les apprentissages autour d'objets², ou de phénomènes, plutôt qu'autour des disciplines et de leurs savoirs propres. Selon Cassie et Haché (1998), cette stratégie permet à l'apprenant de faire des liens concrets entre ses apprentissages et différentes situations de sa vie quotidienne, ce qui favorise le transfert de ses apprentissages.

De plus, parallèlement aux différentes nouvelles propositions curriculaires introduisant des changements dans l'éducation scientifique, l'éducation technologique a été graduellement introduite dans les années 1980 au sein de certains curriculums de sciences. D'une part, l'éducation technologique était surtout présente dans les milieux d'enseignement technique, et celle-ci était vue comme un lieu d'intégration des matières scientifiques (Maley, 1985 ; Wenig, 1989). D'autre part, avec l'impact grandissant des technologies dans les sociétés, l'éducation technologique s'est en quelque sorte imposée d'elle-même à l'école (Aikenhead, 1984 ; AAAS, 1993 ; Fourez, 1994 ; Désautels, 1998).

L'intégration des préoccupations environnementales à l'école

Depuis les années 1960, les sociétés du monde entier ont graduellement pris conscience de l'ampleur, de la sévérité et de la complexité des divers

problèmes environnementaux touchant notre planète (Dunlap et coll., 1992).

Néanmoins, malgré plusieurs engagements pris au fil du temps par divers décideurs politiques, il semble que les actions concrètes à l'égard des problèmes environnementaux tardent à venir. À ce sujet, David Orr (1995 *in* Fien, 1995) dénonce le fait que les enfants sont éduqués tous les jours dans une société qui ne fait pas prendre conscience des urgences planétaires. Dans la même perspective, d'autres auteurs (Hicks et Holden, 1995) critiquent les décideurs signalant que bien peu d'attention est accordée à l'école dans la planification de l'avenir de notre planète.

Aujourd'hui, il semble que l'intégration des préoccupations environnementales dans les milieux éducatifs constitue une tendance présente dans de nombreuses sociétés (Sauvé et coll., 2005). Toutefois, plusieurs auteurs mentionnent que l'éducation relative à l'environnement (ERE) s'est surtout institutionnalisée en contexte non formel (Gough, 2002 ; McKeown Ice et Hopkins, 2003 ; Sauvé et coll., 2005) et que les exemples d'ERE en milieu scolaire (contexte formel) sont peu répandus.

Bien que cette tendance soit peu commune, Sauvé et coll. (2005) ont pu constater que diverses stratégies d'éducation relative à l'environnement ont été adoptées en milieu scolaire. Dans une analyse des politiques éducatives de quinze pays sur quatre continents, ceux-ci constatent que l'éducation relative à l'environnement est surtout introduite en classe par la stratégie de la transversalité, où l'environnement est perçu comme un thème transversal ou un lieu d'intégration de diverses disciplines scolaires. Dans cette recherche, on observe que l'éducation relative à l'environnement est souvent associée à l'enseignement des sciences biophysiques puis, en second lieu, à l'enseignement des sciences humaines et du développement personnel et social. Plusieurs auteurs (Ashley, 2000 ; Andrew et Robottom, 2001 ; Papadimitriou, 2001 ; Gough, 2002) affirment que c'est dans les disciplines scientifiques scolaires³ que l'éducation relative à l'environnement s'est surtout institutionnalisée.

La réforme « science et technologie » au Québec

Au Québec, une réforme du curriculum est en cours depuis 1997. Plutôt que la traditionnelle série de programmes distincts en écologie, en sciences physiques et en biologie humaine, le nouveau programme — *Science et Technologie* — « met en relation les champs disciplinaires des sciences de la terre et de l'espace, de la biologie, de la physique, de la chimie et de la technologie, dans le cadre de problématiques liées à quelques grands thèmes issus des domaines généraux de formation » (Gouvernement du Québec, 2003, p. 6). Selon les nouvelles prescriptions curriculaires, les situations

pédagogiques seront organisées et contextualisées autour d'objets d'apprentissage contextualisés par l'un ou l'autre des cinq domaines généraux de formation (DGF) : Santé et bien-être - Orientation et entrepreneuriat - Environnement et consommation - Médias - Vivre ensemble et citoyenneté.

Globalement, le nouveau programme du secondaire *Science et technologie*⁴ implique le développement des compétences disciplinaires et transversales, et ce, dans des situations d'apprentissage contextualisées par l'un des domaines généraux de formation. Ce programme implique également la mobilisation de différents types de ressources (humaines, théoriques, matérielles), le développement d'attitudes et la maîtrise de plusieurs techniques⁵ inhérentes à la science et à la technologie. Pour un enseignant, les changements sont majeurs et complexes : de nombreux défis émergent.

La triade science, technologie et environnement : nouveaux enjeux théoriques curriculaire et pédagogiques

Tout d'abord, puisque nous voyons comme problématique les appellations « éducation scientifique », « éducation technologique », ou peut-être même « éducation environnementale », nous nous permettrons de proposer d'entrée de jeu une nouvelle appellation. Selon nous, les adjectifs « scientifique », « technologique » ou « environnemental » accolés à « éducation » ne viennent pas qualifier adéquatement leurs champs d'intervention éducative respectifs.

Cette problématique de nomenclature a également été soulevée dans la littérature anglo-saxonne. Par exemple, le terme « environmental education » est encore très employé mais demeure contesté par quelques auteurs, dont Paul Hart (2003) qui suggère l'appellation « environment related education ». Cette suggestion présente une ressemblance évidente avec la terminologie francophone « éducation relative à l'environnement ».

Ainsi, cette appellation « éducation relative à l'environnement » (ERE) nous semble plus appropriée puisque précise et plus « complète ». En effet, Lucas (1979) en présente plusieurs dimensions soutenant que cette appellation réfère à la fois à une éducation *dans* l'environnement, à une éducation *à propos* de l'environnement et à une éducation *pour* l'environnement. D'autres auteurs ont aussi évoqué l'idée d'une éducation *par* l'environnement.

Par conséquent, plutôt que de se référer au concept d'« éducation scientifique », introduisons le concept « éducation relative aux sciences » (ERS), comme une éducation *par* les sciences, éducation *pour* les sciences et éducation *à propos* des sciences. En comparaison avec la typologie de l'éducation relative à l'environnement, on constatera la disparition de la dimension « *dans* l'environnement » qui n'a pas son équivalent logique. Dans la même perspective, nous définirons également l'« éducation relative à la technologie » (ERT),

comme une éducation *par* la technologie, une éducation *pour* la technologie et une éducation *à propos* de la technologie⁶.

Ces deux nouvelles appellations nous permettront éventuellement d'effectuer une analyse comparée des champs d'intervention éducative de l'ERS, l'ERT et l'ERE selon leurs trois dimensions respectives : le *par*, le *pour* et le *à propos*. À cause de l'état d'avancement de nos travaux, nous ne pourrons présenter dans cet article le résultat de cette analyse multidimensionnelle. Néanmoins, nous croyons pertinent de présenter les éléments de problématiques inhérents à la mise en relation de ces trois champs d'intervention éducative.

Un problème d'interface

En plus de la complexité liée à la nature des changements proposés à l'intérieur même des disciplines scientifiques scolaires, les défis anticipés concernent notamment la conjugaison, théorique et pratique, de champs d'intervention éducative de nature différente.

Ainsi, nous voyons comme problématique la conjugaison de plusieurs champs d'intervention éducative ayant des valeurs, des finalités, des buts et des pratiques différentes, d'autant plus que les lieux d'interaction ou de non-interaction sont mal connus et définis dans la littérature scientifique. En effet, plusieurs auteurs ont évoqué les problèmes théoriques et pratiques dans la mise en relation de l'éducation relative aux sciences et de l'éducation relative à la technologie (Robottom, 1983 ; Daugherty et Wicklein, 1993 ; Fourez, 1994 ; Gardner, 1997 ; Blume et coll., 2001). Aussi, d'autres auteurs ont évoqué des problèmes de conjugaison entre l'éducation relative aux sciences et de l'éducation relative à l'environnement (Lucas, 1980 ; Robottom, 1983 ; Maher, 1986 ; Ashley, 2000 ; Andrew et Robottom, 2001 ; Papadimitriou, 2001 ; Gough, 2002). Enfin, quelques auteurs évoquent la difficulté d'arrimage entre l'éducation relative à l'environnement et l'éducation relative à la technologie (Crosthwaite, 2001 ; Payne, 2003).

Ces problèmes d'arrimages théoriques et pratiques seront systématiquement présentés dans la section suivante. Mais auparavant, la figure 1 représente notre vision de la problématique des diverses interfaces entre l'ERE, l'ERS et l'ERT. Précisons que dans cette figure, les champs d'intervention éducative ont été représentés en lien avec le contexte d'intervention qui nous intéresse, à savoir le milieu formel (l'école).

L'interface ERS/ERT

D'une part, tel que mentionné précédemment, l'intégration des disciplines scientifiques scolaires entre elles soulève un certain nombre de défis. Comprendre la dynamique d'interaction entre ces disciplines et évaluer la pertinence pédagogique de certains croisements interdisciplinaires sont des

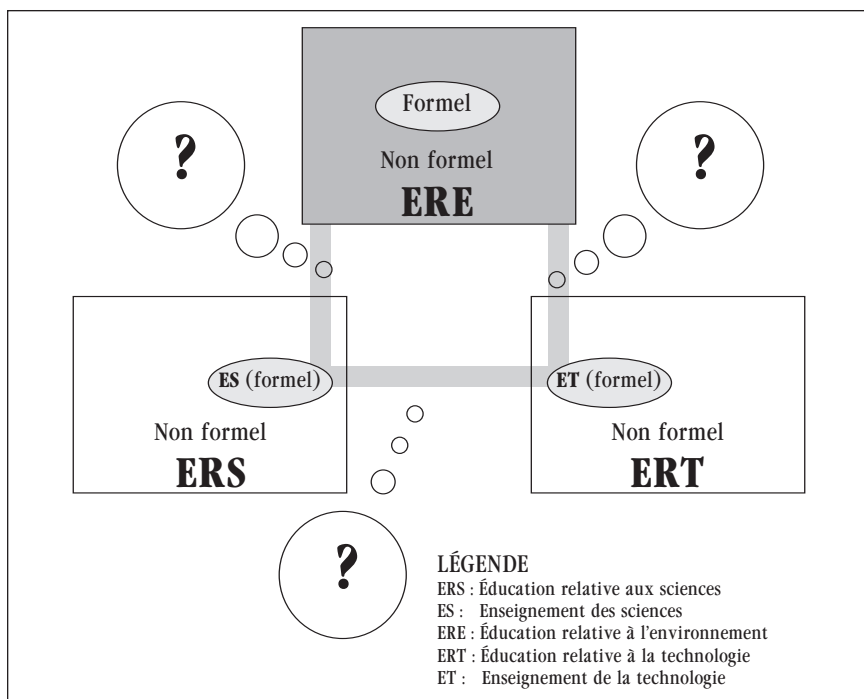


Figure 1 : Lieux de convergence et de divergence entre l'éducation relative à l'environnement et l'enseignement⁷ des sciences et de la technologie

questions qui méritent toute notre attention. D'autre part, la nature même de l'éducation technologique n'est pas très bien cernée. Identifier clairement les savoirs technologiques, déterminer ce qui en favorise leur apprentissage et en articuler une pédagogie, sont autant d'exemples de défis à relever en lien avec l'ERT.

Cependant, la compréhension des lieux d'interactions entre l'ERS et l'ERT constitue un défi encore plus important. Sous forme de questions, voici quelques enjeux qui restent aujourd'hui relativement sans réponse. La technologie est-elle une discipline scolaire à part entière ou un sujet d'intégration des autres disciplines ? Quels sont les savoirs qui sont exclusivement associés à l'ERT ? Y a-t-il des contextes d'apprentissage ou l'intégration de l'ERS et de l'ERT n'est pas souhaitable ?

De plus, dans une perspective plus pratique, l'intégration de l'ERS et de l'ERT implique plusieurs enjeux d'ordre didactique non négligeables. À cause des coûts dispendieux souvent associés aux ateliers, au matériel et aux outils, l'ERT est-elle exclusivement réservée à des élèves issus de milieux mieux nantis ? Comment aménager les classes laboratoires traditionnelles de science

pour les nouvelles contraintes associées à l'ERT (poussières en suspension, enjeux de sécurité liés à la manipulation d'outils, etc.) ? Comment évaluer les élèves en situation de résolution de problèmes technologiques souvent réalisée en équipe ?

Plusieurs des questions précédemment soulevées sont en lien avec les buts et les valeurs sous-jacentes inhérentes à l'ERS et l'ERT. Or, telles que présentées au tableau 1, l'éducation relative aux sciences et l'éducation relative à la technologie sont caractérisées par des buts et des valeurs fort différentes. Ainsi, nous considérons comme problématiques ces divergences axiologiques. Il importe de se questionner davantage sur leur conjugaison⁸.

Tableau 1 : Comparaison axiologique entre l'ERS et l'ERT
(Adapté de Sauvé, 1997 et de Guay, 2004)

	ERS	ERT
BUT	Optimiser la compréhension du monde naturel, social et humain	Optimiser l'action sur le monde naturel, social et humain
MOYEN	Le développement de savoirs, savoir-faire et savoir-être propres aux démarches scientifiques d'appréhension du monde	Le développement de savoirs, savoir-faire et savoir-être propres aux démarches technologiques d'appréhension du monde
VALEURS	Objectivité, rationalité, rigueur, reproductibilité, etc.	Efficacité, efficacité, utilité, pertinence, etc.

L'interface ERE/ERS

Que ce soit en lien avec les programmes de science ou non, le champ de savoirs de l'ERE a été jusqu'ici très peu institutionnalisé dans les curriculums scolaires des différentes nations du monde. Selon Sauvé et coll. (2005), ce n'est que depuis les 5 dernières années qu'on constate l'émergence de programmes scolaires intégrés en lien avec divers éléments d'ERE. Très souvent, tel que signalé précédemment, c'est dans les programmes de sciences que l'ERE fait son apparition.

Cependant, les changements curriculaires introduisant des dimensions d'ERE en enseignement des sciences soulèvent certaines questions. Les préoccupations environnementales sont-elles simplement des thèmes ou des sujets à traiter pour contextualiser les apprentissages dans les disciplines scientifiques scolaires ? Comment l'ERE peut-elle offrir des contextes d'application pertinents aux connaissances scientifiques ? En quoi l'ERS, sans pervertir ses propres finalités, peut-elle contribuer à enrichir l'éducation relative à l'environnement ?

Ainsi, certains auteurs (Lucas, 1980 ; Robottom, 1983 ; Maher, 1988 ; Ashley, 2000 ; Andrew et Robottom, 2001 ; Papadimitriou, 2001 ; Gough, 2002) voient un conflit axiologique important dans la conjugaison de l'ERE et de l'ERS. En effet, les valeurs de rigueur et d'objectivité inhérente à l'ERS peuvent s'opposer à celles d'engagement, de solidarité ou de respect. Ils observent que pour plusieurs enseignants, l'enseignement des sciences vise à former des scientifiques objectifs et rigoureux, alors que l'ERE s'inscrit dans une perspective de développement d'attitudes et de changements de comportement à l'égard de diverses préoccupations environnementales. Le tableau 2 permet d'apprécier ces divergences axiologiques entre ces deux champs d'intervention éducative.

Tableau 2 : Comparaison axiologique entre l'ERE et l'ERS
(Adapté de Sauvé, 1997 et de Guay, 2004)

	ERE	ERS
BUT	Optimaliser le rapport à l'environnement	Optimaliser la compréhension du monde naturel, social et humain
MOYEN	L'intégration de savoirs, savoir-faire et savoir-être dans un savoir-agir à l'égard du réseau des relations entre les personnes, les groupes sociaux et l'environnement	Le développement de savoirs, savoir-faire et savoir-être propres aux démarches scientifiques d'appréhension du monde
VALEURS	Respect, responsabilité, engagement, solidarité, etc.	Objectivité, rationalité, rigueur, reproductibilité, etc.

En fait, pour plusieurs auteurs (Robottom, 1983 ; Andrew et Robottom, 2001 ; Papadimitriou, 2001), l'enseignement des sciences est directement influencé par la façon dont la science est perçue chez les enseignants. Selon eux, un rapprochement de l'ERE et de l'ERS ne sera possible que lorsque les enseignants n'auront plus une conception positiviste (telle la quête de vérités falsifiables ou l'éradication des valeurs sociales au sein des recherches scientifiques) de la science.

Au-delà de ces problèmes d'ordre axiologique, d'autres auteurs rapportent certains défis pratiques liés à la conjugaison de l'ERS et de l'ERE. Robottom (1983) et Papadimitriou (2001) évoquent les cas de plusieurs enseignants qui évitent de susciter des controverses en classe. Ils évitent d'aborder les incertitudes, les ignorances, la complexité des questions et des enjeux, et les conflits d'intérêts d'acteurs différents. Ils éprouvent également divers malaises à aborder des questions éthiques dans leur classe. De plus, Sauvé et coll. (1998) ajoutent que d'autres enseignants hésitent à aborder certaines dimensions d'ERE dans leur classe de sciences puisque ceux-ci ont peur que la discussion de problématiques environnementales implique l'appréhension d'une trop grande complexité pour leurs élèves.

L'interface ERE/ERT

Finally, the interface between education relative to the environment and technological education is well documented and discussed in the literature. The conjugation of these fields also raises certain questions of order axiological and practical. How can ERE, without perverting its own purposes, offer relevant application contexts for technological approaches? How can ERT, without perverting its own purposes, contribute to enriching education relative to the environment? Should we educate for the preservation of our technological environment, even if this can be the source of broader environmental concerns? Table 3 allows us to appreciate these axiological divergences between these two fields of educational intervention.

Tableau 3 : Comparaison axiologique entre l'ERE et l'ERT
(Adapté de Sauvé, 1997 et de Guay, 2004)

	ERE	ERT
BUT	Optimaliser le rapport à l'environnement	Optimaliser l'action sur le monde naturel, social et humain
MOYEN	L'intégration de savoirs, savoir-faire et savoir-être dans un savoir-agir à l'égard du réseau des relations entre les personnes, les groupes sociaux et l'environnement	Le développement de savoirs, savoir-faire et savoir-être propre aux démarches technologiques d'appréhension du monde
VALEURS	Respect, responsabilité, engagement, solidarité, etc.	Efficacité, efficacité, utilité, pertinence, etc.

Besides these axiological problems, Jan Crosthwaithe (2001) evokes problems of practical order linked to the conjugation of ERE and ERT. He reports the little willingness of technology teachers to address moral and ethical questions. These are not open to dealing with subjects involving different underlying values of efficacy, efficiency or utility. For many current technology teachers, the values associated with ERE do not have their place in questions, activities or approaches of technological nature.

Des propositions ?

The questions raised previously allow us to question the theoretical and practical limits of each of these fields of educational intervention. Or, the places of convergence and divergence between the fields of ERS, ERT and ERE are probably pistes de solution for better orienting the integral and integrated practice of science teaching and technology. The objective of this article was to pose the elements of

problématiques à l'égard de l'intégration de ces trois champs d'intervention éducative. Malheureusement, tel que mentionné précédemment, l'état d'avancement de nos travaux ne nous permet pas encore de décrire de manière précise ces lieux de convergences et de divergences.

Selon nous, l'un des défis majeurs d'un enseignement intégré des sciences et de la technologie comportant des dimensions d'éducation relative à l'environnement est donc la construction d'un portrait beaucoup plus clair des interactions possibles entre ces champs d'intervention éducative. L'établissement des limites de chacun de ces champs nous permettrait d'élaborer des fondements curriculaires servant de guide à la pratique enseignante. Par exemple, pour un objectif éducatif spécifique, peut-être certaines questions méritent-elles d'être abordées dans une perspective environnementale, mais pas dans une perspective technologique ? Peut-être certaines activités d'éducation relative à la technologie ne cadrent-elles pas avec l'éducation relative à l'environnement ?

Pour arriver à ce portrait, nous croyons que l'étude des écrits associés aux principaux courants inhérents à chacun des champs précédemment présentés est l'une des sources de solution. Par exemple, l'étude des écrits du courant naturaliste de Van Matre ou celle du courant scientifique de Hungerford, courants associés en éducation relative à l'environnement, pourrait permettre d'identifier des lieux de convergence entre les champs de l'ERS et de l'ERE. Nos recherches à venir devraient donc nous permettre de mettre de l'avant un modèle éducatif clair et cohérent au regard des nouvelles tendances curriculaires impliquant la conjugaison des champs de l'éducation relative aux sciences, à la technologie et à l'environnement. ❀

Notes

- ¹ Il existe dans la littérature une problématique sémantique complexe liée à la notion d'intégration des matières. Pour exprimer cette même idée d'une « intégration » des disciplines en vue de favoriser le transfert des apprentissages en lien avec des situations de vie réelle, on retrouve diverses appellations, telles multidisciplinarité, sciences intégrées, curriculum intégré, transfert, etc. Dans cet écrit, nous utilisons le concept d'interdisciplinarité curriculaire tel que défini par Lenoir et Sauvé (1998).
- ² Il s'agit ici d'objets d'apprentissage et non pas d'objets dans un sens technologique.
- ³ Par disciplines scientifiques scolaires, nous entendons ici la physique, la chimie, la biologie, la géologie, etc.
- ⁴ Ces programmes sont implantés depuis septembre 2005 en première secondaire (élèves d'environ 12 ans), pour atteindre la 4^e secondaire (élèves d'environ 16 ans) à l'automne 2008.
- ⁵ Il existe une certaine confusion à l'égard de la différenciation entre les concepts de « technique » et de « technologie ». Dans ce cas-ci, nous utilisons le terme « technique » pour désigner l'ensemble des procédés et des méthodes utilisés dans la pratique de la science ou

de la technologie. On réfère par exemple à la technique de séparation des constituants d'un mélange ou aux diverses techniques de fabrication d'un objet.

- 6 Mentionnons ici que le champ d'activité de l'éducation relative à la technologie est très jeune. Il ne faudrait pas confondre, comme dans plusieurs écrits de la littérature scientifique, les concepts d'éducation relative à la technologie, de technologie éducative et d'éducation aux technologies de l'information et de la communication (TICs). L'analyse des écrits dans ce domaine nous permet de constater beaucoup de confusion théorique et surtout certaines lacunes dans sa structure théorique, axiologique et pratique.
- 7 Distinguons le concept d'éducation qui se situe dans un contexte plus large du contexte d'enseignement qui est souvent associé au milieu scolaire et non-formel.
- 8 Mentionnons que nous poursuivons présentement une recherche doctorale à ce sujet. Celle-ci vise à proposer un modèle éducationnel définissant davantage les lieux de convergence et de divergence entre les champs d'intervention éducative de l'ERE, l'ERS et l'ERT. Nous voulons ainsi proposer des fondements curriculaires cohérents pour orienter les pratiques enseignantes dans ces nouveaux curriculums comportant des éléments de ces trois champs d'intervention éducative.

Note biographique

Après un baccalauréat en enseignement des sciences au secondaire (UQAM), une maîtrise disciplinaire en physique de l'environnement (UQTR), Patrick Charland poursuit actuellement son doctorat en éducation au sein de la Chaire de recherche du Canada en éducation relative à l'environnement de l'UQAM. Il travaille sur le lien théorique et pratique entre l'enseignement des sciences, de la technologie, et de l'éducation relative à l'environnement. Étudiant engagé, il s'est impliqué à l'écologisation des activités de l'université par le biais du Comité d'application de la politique environnementale de l'UQAM (CIAPE). Chargé de cours au département d'éducation et de pédagogie de l'UQAM, il s'investit également dans la formation initiale et continue des enseignants. Depuis maintenant deux ans, il est consultant à la rédaction pour le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport du Québec, au sein du comité restreint d'écriture des programmes « Science et technologie » du Programme de formation de l'École québécoise.

Références

- AAAS. (1993). *Science for All American, project 2061*. New York : American Association for the Advancement of Science (AAAS).
- Aikenhead, G.S. (1984). *Scientific decision making. Unit 1 : Science, a way of knowing*. Saskatoon : University of Saskatchewan.
- Andrew, J. et Robotom, I. (2001). Science and Ethics : Some Issues for Education. *Science Education*, 85(6), 769-780.
- Ashley, M. (2000). Science : An Unreliable Friend to Environmental Education ? *Environmental Education Research*, 6(3), 269-280.
- Blume, J., Garcia, K., Mullinax, K. et Vogel, K. (2001). *Integrating Math and Science with Technology*. Rapport de recherche non publié, Saint Xavier University et Skylight Field-Based Masters Program, Illinois.
- Brandt, R. (1993). On teaching for understanding : A conversation with Howard Gardiner. *Educational Leadership*, 50(7), 4-7.

- Cassie, J.R.B. et Haché, D. (1998). L'utilisation d'une heuristique curriculaire pour créer un apprentissage adapté à la vie. *Revue des sciences de l'éducation*, 24(3), 3-29.
- Crosthwaite, J. (2001). Teaching Ethics and Technology – What is Required ? *Science & Education*, 10, 97-105.
- Daugherty, M. K. et Wicklein, R.C. (1993). Mathematics, Science, and Technology Teachers Perceptions of Technology Education. *Journal of Technology Education*, 4(2), 28-43.
- Dekkers, J. et DeLaeter, J.R. (1997). The changing nature of upper secondary school science subject enrolments. *Australian Science Teachers' Journal*, 43, 35-41.
- Désautels, J. (1998). Une éducation aux technosciences pour l'action sociale. In Journées internationales de didactique des sciences de Marrakech (dir.), *La recherche en didactique au service de l'enseignement* (p. 9-27). Marrakech (Maroc) : Université Cadi Ayyad, Faculté des sciences Semlalia.
- Dunlap, R., Gallup, G. et Gallup, A. (1992). *The Health of the Planet Survey*. Princeton, NJ : The George H. Gallup International Institute.
- EMSTES. (1991). *Conclusions abrégées du Séminaire EMSTES*. Namur : EMSTES.
- Fensham, P.J. (2002). Time To Change Drivers for Scientific Literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(1), 9-24.
- Fien, J. (1995). Teaching for a sustainable world : the environmental and development education project for teacher education. *Environmental Education Research*, 1(1), 21-33.
- Fourez, G. (1994). *Alphabétisation scientifique et technique : essai sur les finalités de l'enseignement des sciences*. Bruxelles : De Boeck Université.
- Gardner, P.L. (1997). The Roots of Technology and Science : A Philosophical and Historical View. *International Journal of Technology and Design Education*, 7, 13-20.
- Giordan, A., Henriques, A. et Bang, V. (1989). *Psychologie génétique et didactique des sciences*. Berne : P. Lang.
- Gough, A. (2002). Mutualism : A Different Agenda for Environmental and Science Education. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1201-1215.
- Gouvernement du Québec (2003). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire premier cycle Chapitre I. Un programme de formation pour le XXI^e siècle*. Québec : Ministère de l'Éducation.
- Guay, M.-H. (2004). *Proposition de fondements conceptuels pour la structuration du champ de connaissances et d'activités en éducation en tant que discipline*. Thèse présentée comme exigence partielle du doctorat en éducation, Université du Québec à Montréal.
- Hart, P. (2003). *Teachers' thinking in environmental education*. New York : Peter Lang.
- Hewitt, J. (1995). Giving voice to the practising professional. *Orbit*, 26(1), 10-14.
- Hicks, D. et Holden, C. (1995). *Visions of the Future : why we need to teach for tomorrow*. Stoke on Trent : Trentham Books.
- Lenoir, Y. et Sauvé, L. (1998). De l'interdisciplinarité scolaire à l'interdisciplinarité dans la formation à l'enseignement : un état de la question. *Revue française de pédagogie*, 124, 127-143.
- Lucas, A.M. (1979). *Environment and environmental education: Conceptual issues and curriculum interpretations*. Kew, Victoria : Australia International Press and Publications.
- Lucas, A.M. (1980). Science and environmental education : Pious hopes, self praise and disciplinary chauvinism. *Studies in Science Education*, 7, 1-26.
- Maher, M. (1986). What are we fighting for ? *Geographical Education*, 5(2), 21-25.
- Maher, M. (1988). The Powers that Be : Political Education through an Environmental Study. *Australian Journal of Environmental Education*, 4, 1-8.

- Maley, D. (1985). *Issues and trends in technology education*. Communication présentée au « Technology Education Symposium VII », octobre 1985, California, PA.
- McKeown Ice, R. et Hopkins, C. (2003). EE (unequal) ESD : defusing the worry. *Environmental Education Research*, 9(9), 117-128.
- Papadimitriou, V. (2001). *Science and Environmental Education : Can They Really Be Integrated ?* Communication présentée au Symposium IOSTE « Science and Technology Education : Preparing Future Citizens », 29 avril au 2 mai 2001, Paralimni, Chypre.
- Payne, P. (2003). The Technics of Environmental Education. *Environmental Education Research*, 9(4), 525-541.
- Robottom, I. (1983). Science : A limited vehicle for environmental education. *Australian Science Teachers' Journal*, 29, 27-31.
- Sauvé, L. (1997). *Pour une éducation relative à l'environnement : éléments de design pédagogique : guide de développement professionnel à l'intention des éducateurs*. Montréal : Guérin.
- Sauvé, L. et coll. (1998). *L'éducation relative à l'environnement à l'école secondaire québécoise*. Montréal : Rapport interne de recherche, CIRADE, Université du Québec à Montréal.
- Sauvé, L., Brunelle, R. et Berryman, T. (2005). Influence of the globalized and globalizing sustainable development framework on national policies related to environmental education. *Policy Futures in Education*, 3(3), 271-283.
- Serres, M. (1989). *Éléments d'histoire des sciences*. Paris : Bordas.
- Solomon, J. (1988). The dilemma of science, technology and society education. In Fensham, P.J. (dir.), *Development and dilemmas in science education* (p. 266-281). New York : Falmer Press.
- Wenig, R. (1989). Focus : A key ingredient for change. *The Technology Teacher*, 48(7), 3-4