

Volume 43 / numéro 3 / mai 2014

Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec

Spectre

CAHIER THÉMATIQUE :

**Bilan et enjeux de l'alliance
entre le milieu formel et le
milieu informel**

COMPLÉMENTS WEB :

**Le jeu de société Decide
Circulez!**



**Tous les chemins
mènent-ils à Rome?**

**Travaillez ensemble pour des
pratiques éducatives**

Écrire un texte argumentatif

Quand je rêve parfois...

AESTQ.ORG/REVUE-SPECTRE

**PORTRAIT DE
NATHANIEL LASRY**

**Lauréat du Prix
Raymond-Gervais 2013**



L'HYDROÉLECTRICITÉ, MATIÈRE À DÉCOUVERTES

Envie de faire découvrir à vos élèves l'univers fascinant de l'hydroélectricité? Hydro-Québec met à votre disposition une gamme d'outils pédagogiques gratuits pour faciliter vos projets:

- Une trousse de découverte des enjeux environnementaux
- Du matériel pédagogique d'apprentissage de la sécurité en matière d'électricité
- Une valise pédagogique sur l'efficacité énergétique
- Des visites guidées des installations d'Hydro-Québec, adaptées au programme scolaire

Tous les détails sur les outils pédagogiques au
www.hydroquebec.com/professeurs



Sommaire

Spectre / volume 43 / numéro 3 /
mai 2014

Mot de la présidente 4

Info-AESTQ

Comité organisateur de la 10^e journée de formation des
techniciens et techniciennes en travaux pratiques 8

Congrès annuel 2014 10

Portrait de Nathaniel Lasry
Lauréat du Prix Raymond-Gervais 2013,
catégorie collégial/universitaire 16

Cocréer un jeu vidéo sur les ITSS avec une classe
de science et technologie du secondaire : une
histoire inspirante 21

Enseigner la science et la technologie : “l’oeuf ET
la poule” 35

CAHIER THÉMATIQUE

Mot du coordonnateur 5

Chantier pour l’amélioration des pratiques collaboratives
en éducation scientifique et technologique au Québec 12

Le Programme Urban Advantage 25

Visiter les aspects culturels et le plaisir de faire des sciences
par la démonstration 29

Le développement d’activités éducatives en science et
technologie en milieu d’éducation informelle : réalités et
défis 32

COMPLÉMENT WEB en Pages Centrales

Résumé des textes 6

Science Express 19

Tarif d’abonnement (taxes incluses) :

Abonnement individuel : 40 \$

Abonnement institutionnel : 75 \$

Adhésion à l’AESTQ (abonnement et taxes inclus) :

Membre régulier : 70 \$

Membre étudiant ou retraité : 40 \$

Spectre



aestq Association pour
l’enseignement de
la science et de la
technologie au Québec

Revue publiée par l’Association pour
l’enseignement de la science et de la technologie
au Québec (AESTQ)

9601, rue Colbert
Anjou, Québec H1J 1Z9
Téléphone : 514 948-6422
Télécopieur : 514 948-6423

Éditrice par intérim
Caroline Guay
caroline.guay@aestq.org

Rédacteurs en chef
Geneviève Allaire-Duquette,
Jean-Philippe Ayotte-Beaudet

Comité de rédaction
Geneviève Allaire-Duquette,
Jean-Philippe Ayotte-Beaudet,
Daniel Lytwynuk, François Thibault et
Huguette Thibeault

Comité de lecture
Isabelle Arseneau, Lorie-Marlène Brault-Foisy,
Caroline Côté, Audrey Groleau, Nadia Renzo et
Janick Van der Beken

Auteurs
Membres du Conseil d’administration du Fonds du
Prix annuel, Isabelle Arseneau, Gabrielle Dionne,
Liliane Dionne, Marcel Lafleur, Brigitte Loiseau,
Geneviève Morin, Romain Nombret, Vincent
Richard, Ghislain Samson, Jean-François St-Cyr et
Myriam Verzat

Design graphique
D communication graphique

La direction publiera volontiers les articles qui
présentent un intérêt réel pour l’ensemble des
lectrices et des lecteurs et qui sont conformes à
l’orientation de Spectre. La reproduction des articles
est autorisée à la condition de mentionner la source.
Toute reproduction à des fins commerciales doit être
approuvée par la direction. Les opinions émises dans
cette revue n’engagent en rien l’AESTQ et sont sous
l’unique responsabilité des auteures et auteurs. Les
pages publicitaires sont sous l’entière responsabilité
des annonceurs.

Dépôt légal : 2^e trimestre 2014, ISSN 0700-852X

Mot de la présidente

Chers membres,
Chères membres,

Après l'hiver rigoureux que nous avons vécu, le printemps est ENFIN de retour amenant avec lui la fonte des neiges, le retour des oiseaux migrateurs, l'apparition des bourgeons et... les préparatifs de la fin de l'année scolaire. Révisions, évaluations, beaucoup de travail qui nous garde dans les salles de cours, les laboratoires et les bureaux alors que le beau temps et la température plus clémente nous appellent à l'extérieur. Voilà un moment exigeant et essoufflant de l'année scolaire!

Mais le printemps nous amène également la journée de formation annuelle des techniciens et des techniciennes en travaux pratiques : moment privilégié de formation, de ressourcement et de réseautage pour nos collègues TTP.

En 2014, la journée de formation célèbre son dixième anniversaire! Déjà!

Dix ans depuis la première édition, à la Polyvalente de Thetford Mines, à laquelle nous conviait l'initiateur de ces rencontres, monsieur Gaston St-Jacques! Merci, Gaston, pour cet éclair de génie qui, encore aujourd'hui, est un moment fort dans l'année scolaire de nombreux TTP.

Depuis, plusieurs régions québécoises ont reçu la journée de formation. En 2006, monsieur Michel Picard présidait le comité organisateur de la journée qui se tenait à l'École secondaire St-Luc, à Montréal. En 2007, madame Sonia Bonin faisait de même au Collège Esther-Blondin, à Saint-Jacques. C'est en 2008 que je prenais le relai et m'impliquais afin de vous recevoir à l'École secondaire Horizon-Jeunesse à Laval. Se sont ensuite succédés, madame Josée Lemieux, pour l'École secondaire La Frontalière à Coaticook, en 2009; madame France Arseneault, pour la Polyvalente des Quatre-Vents à St-Félicien, en 2010; monsieur Daniel Lemieux, pour l'Université du Québec à Montréal, en 2011, monsieur Rémy Bellefleur et madame Julie Trottier de l'École secondaire Marcellin-Champagnat, en 2012 et monsieur Simon Filteau, pour le Cégep de Sherbrooke, en 2013. Finalement, c'est sous la présidence de madame Julie Giroux que le comité local d'organisation a œuvré cette année pour recevoir la dixième édition de la journée de formation. Merci à chacun de vous et à vos équipes respectives!

Il m'importe également de souligner l'implication de nombreux acteurs dans la réalisation de ces journées de formation : les directions d'écoles et les commissions scolaires, nos bénévoles (jeunes et adultes), nos animateurs, nos conférenciers, nos partenaires. Merci à tous!

Et finalement, nos participants! Merci de nous avoir suivis dans cette belle aventure!

Au plaisir de célébrer cet anniversaire avec vous et bonne lecture!



Nathalie Monette, présidente de l'AESTQ

Nathalie Monette

CAHIER THÉMATIQUE

Bilan et enjeux de l'alliance entre les milieux formel et informel pour le développement d'une culture scientifique et technologique

Le développement d'une culture scientifique et d'innovation est identifié par plusieurs organisations (CST, 2002; OCDE, 2012; CSÉ, 2013; MESRST, 2013) comme essentiel au développement d'une société. Ce développement repose sur le dynamisme des organisations des milieux formels (écoles) et informels (musées, au sens générique¹), mais aussi sur le déploiement d'initiatives conjointes de ces deux milieux, touchant différents publics (scolaire et grand public) et traitant de sujets technoscientifiques variés.

Toutefois, ce sont souvent des intuitions et des observations ponctuelles qui permettent de constater l'efficacité des actions menées. Des démarches de recherche visant à mieux comprendre l'impact des pratiques éducatives formelles et informelles en S&T permettraient de mieux cerner les apports des uns et des autres. Ces démarches viseraient également à mieux guider les acteurs dans les choix de pratiques susceptibles de rehausser la culture et l'intérêt des jeunes du Québec pour la S&T (CSÉ, 2013) et éventuellement de consolider le partenariat entre les milieux formels et informels. C'est d'ailleurs dans cette visée que le présent cahier thématique est proposé, en format papier, mais aussi en version Web augmentée.

Le premier texte, présenté par Jean-François St-Cyr du CTREQ et responsable du Chantier avec la collaboration de Ghislain Samson (UQTR) et de Christine Couture (UQAC), permet de tracer la genèse du Chantier pour l'amélioration des pratiques collaboratives en éducation scientifique et technologique au Québec. Ce Chantier est relativement jeune dans ses actions et vise à mieux comprendre les interrelations entre les acteurs des milieux formels et informels à travers la concertation, la mobilisation des savoirs disponibles et la création de nouveaux savoirs dans le contexte de la culture scientifique et technologique. *Le Programme Urban Advantage : un partenariat musées-écoles pour le développement professionnel en science des enseignants* constitue le second texte de ce cahier. Présenté par Liliane Dionne, professeure à l'Université d'Ottawa, il expose un modèle intéressant où les élèves et les enseignants tirent profit de leur visite et de leur association avec un musée. Le troisième texte, *Visiter les aspects culturels et le plaisir de faire des sciences par la démonstration*, est rédigé par Vincent Richard, professeur à l'Université Laval. Il relate une expérience d'accompagnement d'étudiants dans le cadre d'un projet de collaboration entre l'Université Laval et le Centre de démonstration en sciences physiques (CDSF) du Cégep Garneau, représenté ici par Isabelle Arseneau et Marcel Lafleur, coauteurs du texte. Enfin, Romain Nombret du Musée Boréal et Gabrielle Dionne de l'Université du Québec à Trois-Rivières présentent une réflexion et partagent leur expérience sur *Le développement d'activités éducatives en sciences et technologies en milieu d'éducation informelle : réalités et défis*. Ce quatrième texte vient clore le cahier thématique en format papier.

Sur la version Web, le lecteur pourra compléter ses lectures en consultant deux articles tout aussi intéressants. Marco Gaudreault et Steven Brooks du groupe ÉCOBES du Cégep de Jonquière proposent un texte original intitulé *Tous les chemins mènent-ils à Rome?* Ils y présentent les résultats d'une analyse concernant la pratique d'activités parascolaires et les bénéfices pour les élèves. Christine Couture de l'Université du Québec à Chicoutimi, Yvan Lévesque de la Commission scolaire des Rives du Saguenay et Ghislain Samson, de l'Université du Québec à Trois-Rivières viennent compléter la version Web du cahier thématique avec leur article, *Travailler ensemble pour le développement des pratiques éducatives en science et technologie : comment et dans quelle(s) perspective(s)?* Ils y soulèvent entre autres l'importance de réfléchir aux modes de collaboration entre l'école et différents organismes et aux visées éducatives qu'ils poursuivent. Ces deux volets sont proposés afin d'engager une réflexion collective sur le développement et l'amélioration des pratiques éducatives.

Si la mise sur pied du Chantier est relativement jeune, ce cahier thématique permettra, espérons-le, de tracer un bilan et d'identifier des enjeux de l'alliance entre les milieux formel et informel pour le développement d'une culture scientifique et technologique au Québec.

Ghislain Samson
 Coordonnateur du cahier thématique

¹ Le terme musée utilisé au sens générique comprend toutes les organisations et entreprises qui font des projets pour intéresser les jeunes aux sciences et aux technologies (expositions, parcs naturels, site Internet, publications, animations, visite d'entreprise, camps, etc.)

Références

- Conseil de la science et de la technologie (2002). *La culture scientifique et technique au Québec: bilan*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Conseil supérieur de l'éducation (2013). *L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie (2013). *Politique nationale de la recherche et de l'innovation 2014-2019*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Organisation de coopération et de développement économiques (2012). *Cadre d'évaluation et d'analyse du cycle PISA 2012. Compétences en mathématiques, en compréhension de l'écrit, en sciences, en résolution de problèmes et en matières financières*. Éditions OCDE.

Exclusifs au WEB

Pour la première fois, retrouvez en ligne une édition augmentée de Spectre!

Le jeu de société *Decide* pour s'informer, discuter et prendre position au sujet de controverses sociotechniques actuelles

Audrey Groleau/UQTR et Chantal Pouliot/Université Laval

Decide est un jeu de société gratuit, disponible en ligne (www.playdecide.eu) et publié sous licence *Creative Commons* qui prend la forme d'une planche de jeu et de plusieurs séries de cartes que l'on imprime sur du papier ou du carton. Il a pour but de permettre aux joueurs et aux joueuses de s'informer, de discuter et de prendre position au sujet d'une controverse sociotechnique actuelle, par exemple celle entourant les nanotechnologies ou la xénogreffe. Dans cet article, nous présentons d'abord le jeu et son déroulement, puis nous discutons de quelques manières d'en faire usage dans l'enseignement des sciences au deuxième cycle du secondaire, au collégial ou à l'université.

Circulez! SAÉ gagnante du concours la relève catégorie secondaire

Jolyane Damphousse/UQTR

La situation d'apprentissage et d'évaluation *Circulez!* demande aux élèves de communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie ainsi que de mettre à profit leurs connaissances afin de débattre à propos de l'utilisation de l'érythropoïétine synthétique par les sportifs de compétition. Cette SAÉ a été conçue dans le cadre du concours La Relève de l'AESTQ pour les élèves de deuxième cycle du secondaire, première année. Elle aborde, entre autres, le système respiratoire et le système circulatoire en utilisant une grande diversité d'activités comme une activité cardio-vasculaire au gymnase ou des expérimentations.

Tous les chemins mènent-ils à Rome? Analyse des retombées de la pratique d'activités parascolaires sur le sentiment d'appartenance des élèves de la Capitale Nationale

Steven Brooks et Marco Gaudreault/ÉCOBES – Recherche et transfert

La pratique d'activités parascolaires est présentée comme une solution au décrochage scolaire puisqu'elle contribuerait au développement d'un sentiment d'appartenance envers l'établissement. Mais est-ce le cas pour l'ensemble des types d'activités? Par exemple, les retombées de la pratique d'activités scientifiques sont-elles les mêmes que celles de la pratique d'activités sportives, par exemple? C'est à ces questions que propose de répondre cet article fondé sur une analyse réalisée auprès de 1 400 élèves du secondaire de la Capitale Nationale. Les résultats tendent à démontrer qu'il serait judicieux de maintenir une diversité d'activités parascolaires, dans nos écoles afin de maximiser les bénéfices pour les élèves.

Écrire un texte argumentatif en science au secondaire : prendre position dans un débat socioscientifique

François Lentz/Université de Saint-Boniface

La démarche d'écriture portant sur le texte argumentatif en science au secondaire présentée dans cet article s'appuie sur des réflexions sur l'écriture en science (ainsi, écrire en science permet certes de communiquer, mais aussi d'apprendre et de construire des savoirs); elle s'appuie également sur le constat selon lequel les caractéristiques linguistiques et discursives des pratiques langagières en usage en science gagnent à faire l'objet d'un enseignement explicite dans les cours de science. La démarche d'écriture se déroule, après un premier arrêt sur l'argumentation en science et sur le fonctionnement du texte argumentatif, en six étapes.

La première établit une problématique, objet de controverse sociétale (ici, « Faut-il manger des animaux clonés ? »). La deuxième recense les positions initiales des élèves sur la problématique et permet de dresser un premier état des lieux. La troisième établit les faits : inventaire et compréhension ; la quatrième fait de même pour les positions en présence. La cinquième dresse un deuxième état des lieux de la problématique. La sixième, enfin, constitue la pratique d'écriture proprement dite d'un texte argumentatif sur la problématique. La présentation de la démarche se clôt par des prolongements éventuels.

La démarche permet d'aborder, en contexte scolaire, une controverse socioscientifique, d'une manière structurée. Dans cette perspective, elle n'est pas sans impact sur la nature des sciences et les représentations qu'en ont les élèves : pas seulement le lieu du factuel, mais également le lieu de prises de position dans des débats, souvent liés à des enjeux sociétaux.

Travailler ensemble pour le développement des pratiques éducatives en science et technologie : comment et dans quelle(s) perspective(s)?

Christine Couture UQAC, Ghislain Samson, UQTR et Yvan Lévesque, commission scolaire des Rives du Saguenay

Devant les défis de la société d'aujourd'hui, il semble important d'initier les élèves à la science et à la technologie (S&T) le plus tôt possible (Thouin, 2011). L'école ne peut assumer seule ce mandat considérant l'ampleur et la variété des demandes sociales qui lui sont adressées. L'appui d'organismes dédiés au développement de la culture en S&T se veut un élément précieux à considérer. La question de l'intégration de ce qui se fait à l'école et en dehors de celle-ci, se pose alors. Cette question suggère de réfléchir aux : 1) modes de collaboration qui se développent entre l'école et différents organismes 2) visées éducatives qu'ils poursuivent. Nous abordons ces deux volets afin d'engager une réflexion collective sur le développement des pratiques éducatives.

Quand je rêve parfois . . . je songe aux scientifiques d'autrefois et je me questionne sur les façons d'initier mes jeunes élèves à la science et à la technologie?

Ninon Louise LePage

Le sujet de ce texte est une réflexion sur l'étude des sciences et de la technologie par les élèves en éducation de base, c'est-à-dire de la première à la sixième année du primaire et de la première et deuxième année du secondaire. Quatre exemples tirés de l'histoire de la science visent à rappeler la diversité des qualités nécessaires au travail scientifique. Il ne semble pas exister de recettes pour produire de nouvelles connaissances. Que doit-on donc chercher à transmettre à l'élève au moment de son initiation à la science en tant que citoyen de demain? La démarche de résolution de problème est-elle l'unique outil d'apprentissage? Ce texte se veut un questionnement et non une panacée.

... et d'autres capsules Science Express

COMITÉ ORGANISATEUR DE LA 10^E JOURNÉE DE FORMATION DES TECHNICIENS ET TECHNICIENNES EN TRAVAUX PRATIQUES

Le Collège Regina Assumpta accueille cette année la journée de formation des TTP, mais, derrière l'établissement hôte, il y a le travail d'un comité de bénévoles, qui œuvrent depuis plusieurs mois déjà afin de faire de cet évènement un succès. Nous sommes heureux de vous les présenter.



PRÉSIDENTE
JULIE GIROUX

Diplômée en techniques de laboratoire — biotechnologies au Cégep Ahuntsic en 2005, Julie a commencé sa carrière en contrôle de la qualité pour Kraft Canada. Elle s'est rapidement rendu compte que ce domaine n'était pas assez stimulant pour elle.

En 2007 un poste de TTP s'est ouvert pour elle au Collège Regina Assumpta. Elle y a été la première TTP. La tâche était de taille, mais répondait au besoin de défis de la jeune technicienne. Elle s'occupe maintenant des cours de science et technologie de troisième secondaire et des cours de chimie et de physique de cinquième secondaire.

C'est au secondaire que sa passion pour les laboratoires est née. Elle passait de longs moments, au Collège Mont-Saint-Louis, à regarder travailler les techniciennes, poser des questions, et leur parler de leur métier.

Très impliquée dans différents projets, elle a récemment participé à la création d'une nouvelle concentration de robotique qui verra le jour au Collège en 2014-2015. Elle rêvait d'organiser la journée de formation des TTP depuis sa première participation en 2008.

C'est donc avec beaucoup de fierté et d'enthousiasme qu'elle vous accueille dans son milieu pour cette 10^e édition de la journée de formation des TTP.



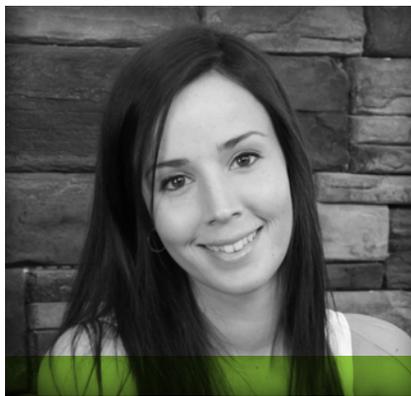
DOMINIQUE
DUBREUIL

Deux mots pour décrire Dominique : polyvalente et acharnée! Dominique a tout d'abord étudié en arts visuels au Cégep de St-Laurent et s'est ensuite tournée vers le milieu de la biologie en obtenant son diplôme en technique d'inventaire et de recherche en biologie en 2007.

C'est en 2011 que Dominique a été engagée au Collège Regina Assumpta pour un remplacement de congé de maternité! Elle est rapidement devenue indispensable. Passionnée de verdure, elle a très vite changé la salle de préparation en jardin botanique et a été d'une aide incroyable aux professeurs en biologie végétale. Ce n'est pas surprenant puisqu'elle a fait un stage en lutte biologique (plus précisément en entomologie), des recherches en hygiène environnementale et qu'elle a aussi travaillé à la production de pivoines en micropropagation. Elle a vraiment le pouce vert!

Avide de connaissances, elle a même trouvé le temps de faire une attestation d'études collégiales en inspection du bâtiment durant son passage au Collège.

Lorsque son remplacement fut terminé, en octobre 2012, le Collège a vite fait de lui offrir un poste permanent. Depuis ce temps, elle continue de toucher à tout en s'occupant du cours de science de quatrième secondaire ainsi que des cours de robotique.



VALÉRIE
DESCHÊNES

Comme sa collègue Julie, Valérie est diplômée depuis 2005 en techniques de laboratoire – biotechnologies au Collège Ahuntsic. Très tôt, Valérie a manifesté un intérêt envers les études graduées et c'est ce qui l'a menée au baccalauréat en pharmacologie à l'Université de Sherbrooke où elle a eu l'opportunité de mener ses propres travaux dans un laboratoire.

C'est en remplacement d'un congé de maternité de sa collègue Julie qu'elle est arrivée au Collège. Ce remplacement est rapidement devenu un poste à temps plein en science et technologie, au quatrième secondaire. Soutenue par l'équipe d'enseignants et motivée par son désir d'apprendre, elle a participé à l'introduction de la robotique pédagogique au Collège. Elle partage le rêve de Julie et Dominique : accueillir « leur » journée de formation des TTP.

En octobre 2012, Valérie a reçu une offre qu'elle ne pouvait refuser. Elle travaille maintenant pour SNC-Lavalin, une compagnie d'ingénierie, pour laquelle elle est chargée de projets en mise en service des équipements à l'Institut de recherche du Centre universitaire de santé McGill (CUSM). Même si elle ne travaille plus pour le collège hôte, elle n'a pu refuser de mettre la main à la pâte! Ainsi, bien que les expériences de Valérie semblent éparées, réunies, elles sont « comme les éléments d'un même tableau ».

Ne manquez
pas notre
complément
en ligne

aestq.org/revue-spectre

Monsieur Pablo
Desfossés,
président de
l'Association de
2011 à 2013,
a choisi dans
les dernières
semaines de
quitter ses
fonctions au sein
de l'AESTQ. Pablo
nous tenons à te
remercier pour ton
engagement
et ta **passion**.

**Merci,
Pablo!**

SCIENCE, TECHNOLOGIE ET INNOVATION : UN TRIO BRANCHÉ!

49^e congrès annuel de l'AESTQ

22 au 24 octobre 2014/Université du Québec à Trois-Rivières

C'est dans la TRès belle ville de Trois-Rivières, plus précisément à l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR) que se tiendra la 49^e édition du congrès de l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec (AESTQ). Pour ce faire, les membres du comité local ont retenu une thématique permettant de mettre en valeur le mélange de trois éléments bien particuliers : **Science, technologie et innovation : un TRio branché!** Dans le contexte contemporain actuel de mondialisation, il importe de réfléchir sur la place de l'innovation dans le trio. En effet, la science et la technologie (S&T) peuvent s'exprimer sous différentes formes, mais c'est à travers la culture scientifique et technique que celle-ci est souvent identifiée comme une clé essentielle au développement de l'économie et de la société du savoir (CST 2002, 2004 ; CSE 2013).

Le Québec connaît des besoins croissants de main-d'œuvre qualifiée alors qu'on observe un désintérêt des jeunes du secondaire à l'égard des sciences et dans bien des cas, d'une désaffection pour les carrières scientifiques. Au chapitre de la formation et de la culture scientifique, la *Politique nationale de la recherche et de l'innovation* a comme objectif d'« Offrir à tous les Québécois un contexte favorable au développement d'une solide culture scientifique et d'une véritable culture de l'innovation, et ce, dès leur plus jeune âge » (p. 18).

Que ce soit dans les établissements scolaires, de la maternelle à l'université ou en dehors de celles-ci, nombreux sont les organismes de promotion de la culture scientifique et technique proposant des activités pour soutenir l'apprentissage et l'enseignement des S&T. Mais quelle place occupe l'innovation? Que signifie innover pour un enfant? Un adolescent? Un adulte?

C'est avec ces questionnements que le comité local vous invite à participer en grand nombre au prochain congrès de l'AESTQ qui se tiendra à l'automne prochain. La programmation sera des plus diversifiées et permettra de découvrir toute l'énergie de la région et de son comité organisateur. À vos agendas, c'est donc un rendez-vous du 22 au 24 octobre prochains à l'UQTR. Venez constater comme Science, technologie et innovation peuvent composer un TRio branché!

Pour de plus amples informations, veuillez contacter le comité local à l'adresse suivante :
Congresaestq2014@uqtr.ca

Références

Conseil de la science et de la technologie (2002). *La culture scientifique et technique au Québec: bilan*. Québec : Gouvernement du Québec.
Conseil supérieur de l'éducation (2013). *L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire*. Québec : Gouvernement du Québec.
Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie (2013). *Politique nationale de la recherche et de l'innovation 2014-2019*. Québec : Gouvernement du Québec.

UQTR



Université du Québec
à Trois-Rivières

Savoir. Surprendre.



Des métaux et des minéraux
dans nos vies

18 au 20 novembre 2014
Centre des congrès de Québec



**Professeurs et élèves du primaire
et du secondaire, venez
découvrir le merveilleux monde
des géosciences et des minéraux
à Québec Mines Découverte.**

Inscrivez votre classe à partir du 25 août sur
notre site Internet, c'est gratuit !

On vous attend en grand nombre
pour vous faire découvrir

**« Les ressources minérales
pour transformer le monde »**

Pour ne rien manquer

 Facebook.com/QuebecMines

 #mrnqm

QuebecMines.mrn.gouv.qc.ca/decouverte

Québec 

Les sciences s'appliquent à l'UQAM

Modéliser ou transformer?

Actuariat et chimie au service de l'environnement.

sciences.uqam.ca



Sophie Limoges,
étudiante au baccalauréat en actuariat

En étudiant les pratiques de modélisation de l'impact des changements climatiques, Sophie alimente la réflexion sur la mise en place de meilleures stratégies de gestion de risque en cas de catastrophes naturelles.



Julia Agullo,
étudiante au doctorat en chimie

En travaillant sur la réduction du CO₂ par voie électrochimique, Julia explore les moyens d'éliminer et de transformer ce gaz en produit à valeur ajoutée. Ses résultats de recherche pourraient entre autres être utilisés dans les piles à combustible.

L'effet UQAM

Chantier pour l'amélioration des pratiques collaboratives en éducation scientifique et technologique au Québec

Le présent texte vise à décrire le Chantier pour l'amélioration des pratiques collaboratives en éducation scientifique et technologique au Québec. Il expose le contexte dans lequel se situe la création du Chantier, qui regroupe une quinzaine de membres de milieux diversifiés et présente ses objectifs. Enfin, une série d'actions possibles concrétisent chacun des trois axes de travail retenus par les membres du Chantier : **CONCERTATION**, **MOBILISATION DES SAVOIRS** et **CRÉATION DE NOUVEAUX SAVOIRS**.

Jean-François St-Cyr/CTREQ (février 2014)

Avec la collaboration de Ghislain Samson/UQTR et des membres du Chantier

Pour toute information supplémentaire : info@ctreq.qc.ca

Contexte

La culture scientifique et technologique est clairement identifiée par plusieurs organisations comme une clé essentielle du développement économique et social d'une société (UNESCO, 2014). Le déploiement de cette culture devient un élément important pour permettre aux individus et aux collectivités de faire face aux défis inhérents au 21^e siècle. Pour toute société, les défis sont grands pour amener un large segment de la population, à commencer par les jeunes, à développer cette culture (CSE, 2013; MESRST, 2013a).

Au Québec, de nombreux acteurs (enseignants, éducateurs, animateurs, communicateurs, etc.), qu'ils interviennent dans un contexte d'éducation formelle (scolaire) ou informelle (organismes de culture scientifique et technique), travaillent activement à donner le goût de la science et de la technologie (S&T) à leurs publics cibles. Parmi les organismes de culture scientifique, on pense au réseau que forment le Conseil de développement du loisir scientifique et les Conseils du loisir scientifique (CDLS-CLS) et au Centre de démonstration en sciences physiques (CDSP), pour ne nommer que ces deux exemples.

En dépit des efforts consentis, on constate que l'intérêt pour la S&T tend à diminuer entre le primaire et le secondaire (Hasni et Potvin, 2013). Des sciences naturelles amusantes au primaire aux sciences physiques plus exigeantes au secondaire, les enseignants remarquent effectivement une diminution de l'intérêt de leurs élèves pour l'apprentissage de la S&T (Toussaint, 2004).

Dans l'enseignement postsecondaire, on observe certains signes de plafonnement, voire d'essoufflement. Entre 1985 et 2006, la part des sciences naturelles et du génie (SNG) dans les diplômes techniques est restée identique (44 %) selon l'étude la plus récente de l'Observatoire des sciences et de la technologie sur la question de la relève (Robitaille, 2010). Il en est de même du côté des diplômes préuniversitaires, où la part des SNG s'est maintenue autour de 30 % depuis les années 1990, jusqu'en 2006 (Robitaille, 2010). Entre 2000 et 2010, la proportion des diplômés universitaires en sciences pures (de 8,0 % à 6,2 %) et en sciences appliquées (de 15,5 % à 14,5 %), tous cycles confondus, a reculé (MELS, 2013). Quant à la progression des femmes dans les professions en science et technologie, entre 2006 et 2012, on constate qu'elle est nettement plus lente au Québec (0,6 %) que dans d'autres provinces canadiennes comme le Nouveau-Brunswick (4,2 %) et l'Alberta (2,4 %) (MESRST, 2013b).

Les difficultés rencontrées dans l'apprentissage des matières du programme de sciences naturelles, surtout les mathématiques, la chimie et la physique, expliquent souvent le désistement des étudiants qui abandonnent ou changent de programme au collégial (Bourque, Doray, Bégin et Gourdes-Vachon, 2010). Le maintien de l'intérêt des jeunes représente un enjeu fondamental pour leur performance au regard de ces matières scolaires, mais aussi pour la construction d'une culture scientifique et technologique stable et durable. L'analyse de cette situation est très complexe, plusieurs déterminants étant en cause.

Ces observations amènent à réfléchir sur les pratiques des différents acteurs qui travaillent à stimuler l'intérêt des jeunes pour la S&T. En comprenant mieux la situation de l'éducation scientifique et technologique au Québec, avec ses forces et ses enjeux, il sera possible d'identifier des actions à initier pour gagner en efficacité afin de hausser la culture scientifique des jeunes.

À la suite d'une recension des écrits, une piste porteuse à cet égard est associée à la collaboration entre les différents acteurs de l'éducation scientifique et technologique : les organismes de culture scientifique et les milieux scolaires. En effet, les alliances entre ces intervenants demeurent variables (Dionne, Trudel et Reis, 2013), alors qu'une plus grande collaboration entre eux permettrait de mettre en commun leurs ressources, d'éviter les doublons, de mieux exploiter les bons coups de chacun et de tirer des enseignements des expériences des autres. Pour plusieurs, dont Samson et al. (2013), il devient important pour ceux qui cherchent à rendre l'éducation scientifique et technologique plus attrayante auprès des jeunes de mieux se connaître, de partager leurs connaissances et de travailler de concert (voir l'encadré ci-contre).

Un chantier pour accentuer les pratiques de collaboration en éducation scientifique au Québec

Les éléments énoncés précédemment ont amené le Centre de transfert pour la réussite éducative du Québec (CTREQ) et ses collaborateurs à instaurer, en 2011 (Figure 1), un groupe de travail multisectoriel misant à

la fois sur la recherche, l'expérience de terrain et le transfert. Ce groupe de travail vise à faciliter la collaboration entre les acteurs du milieu de la culture scientifique et technologique et ceux des milieux scolaires et à stimuler de cette façon le développement de la culture scientifique des jeunes. Ainsi est né le **Chantier pour l'amélioration des pratiques collaboratives en éducation scientifique et technologique au Québec** qui regroupe plus d'une quinzaine de membres issus des organismes scolaires, des organismes de culture scientifique et des établissements d'enseignement et de recherche de plusieurs régions du Québec.

Le Chantier a pour objectif général de développer les pratiques de collaboration des acteurs de l'éducation scientifique au Québec dans le but de hausser la culture scientifique et technologique des jeunes et, éventuellement, de la population en général.

De récentes publications du Conseil supérieur de l'éducation (2013) et du Gouvernement du Québec (MESRST, 2013a) ont fait des constatations étroitement liées aux orientations du Chantier :

- Il existe une diversité de ressources extérieures au milieu scolaire qui visent à faciliter et à stimuler l'enseignement et l'apprentissage des sciences;
- Ces ressources doivent être mieux connues des acteurs scolaires et les partenariats entre ces derniers et les organismes de promotion de la culture scientifique doivent être favorisés;
- Les différentes ressources orientées vers le soutien à l'enseignement de la S&T gagneraient à être mieux diffusées, mieux coordonnées et mieux arrimées aux programmes;
- Il est important de renforcer les formations initiale et continue des enseignants de cette discipline et plusieurs organismes de culture scientifique peuvent être mis à contribution pour ce faire;
- L'arrimage des activités proposées par les organismes de culture scientifique aux objectifs du *Programme de formation de l'école québécoise* est utile;
- La réalisation de recherches-actions et la collaboration des praticiens, professionnels et chercheurs sont pertinentes et ont avantage à être favorisées.

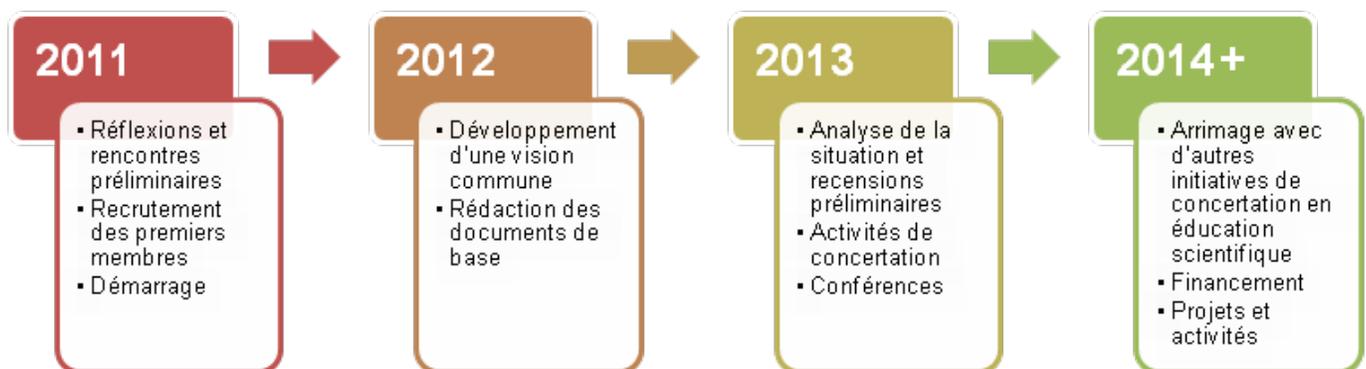


Figure 1. Historique du Chantier

Trois axes de travail prioritaires ont été identifiés (Figure 2 et Tableau 1) par les membres du Chantier et donneront lieu à des activités menées à court et à long termes :

- 1) La **CONCERTATION DES ACTEURS DE L'ÉDUCATION SCIENTIFIQUE** (établissements scolaires, musées, conseils du loisir scientifique, centres de démonstration, entreprises et organisations scientifiques, entreprises d'éducation, organismes de liaison et de transfert, universités, collèges, etc.) pour les amener à mieux se connaître, à collaborer et à être complémentaires dans leurs actions.
- 2) La **MOBILISATION DES SAVOIRS DISPONIBLES** pour développer les pratiques de collaboration des acteurs de l'éducation scientifique et technologique en s'inspirant des expériences positives.
- 3) La **CRÉATION DE NOUVEAUX SAVOIRS** en lien avec le développement des pratiques de collaboration des acteurs de l'éducation scientifique et technologique par la mise en œuvre de projets de recherche en cohérence avec les orientations du Chantier et ses visées de partenariat, d'évaluation, de transfert et d'innovation.

Conclusion

Nous faisons l'hypothèse, à travers ce texte et nos actions diverses menées au cours des derniers mois, que la collaboration est au cœur de l'amélioration des pratiques éducatives en science et technologie. Parmi les acteurs clés de cette collaboration, il y a bien évidemment l'enseignant de S&T, lequel a un accès aux nombreuses ressources externes qui peuvent enrichir ses pratiques et rendre la matière plus attrayante pour l'élève. Les organismes de culture scientifique ne sont pas en reste puisque cette collaboration contribuera à un meilleur arrimage de leurs activités aux besoins des établissements scolaires. Enfin, l'ensemble de la communauté éducative et la société dans son ensemble tireront parti de la convergence des objectifs et des moyens dans un domaine sensible pour l'avenir du Québec. Comme groupe, nous poursuivons nos travaux avec un seul et même objectif, celui de permettre à plus de jeunes Québécois d'apprendre et de vivre les sciences dans des contextes d'apprentissage formel (école) et informel (organismes d'éducation scientifique) qui parlent d'une même voix!

Références

Bourque, C.-J., Doray, P. Bégin, C. et Gourdes-Vachon, I (2010). *Le passage du secondaire au collégial et les départs des étudiants en sciences de la nature*, CIRST, http://www.cirst.uqam.ca/Portals/0/docs/note_rech/2010-04.pdf

Conseil supérieur de l'éducation (2013). *L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire*. Québec : gouvernement du Québec.

Dionne, L., Trudel, L. et Reis, G. (2013). *Partenariats entre milieux éducatifs pour l'essor de l'éducation scientifique. Recherches et pratiques novatrices*. Québec : PUL.

Hasni, A. et Potvin, P. (sous la direction de) (2013). L'intérêt des jeunes pour les sciences et la technologie. *Spectre*, 43(1).

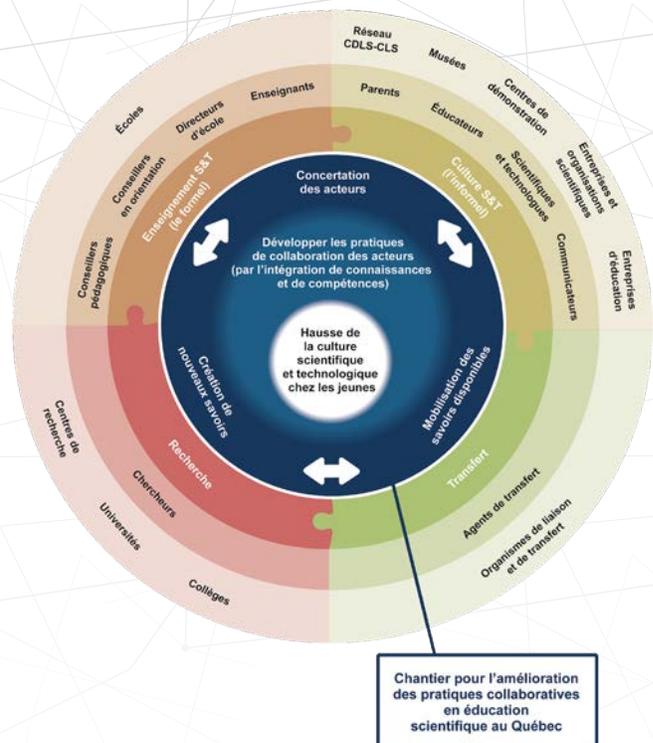


Figure 2 : Schéma conceptuel et axes de travail du Chantier

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2013). *Les indicateurs de l'éducation – édition 2012, Tableau 5.7*. Québec : gouvernement du Québec http://www.mels.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/publications/SICA/DRSI/Indicateurs_educ_2012_web.pdf

Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie (2013a). *Politique nationale de la recherche et de l'innovation 2014-2019*. Québec : gouvernement du Québec.

Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie (2013 b). *Pour la progression des femmes en sciences et en technologies. Plan d'action ministériel 2011-2015*. Québec : gouvernement du Québec. http://www.mesrst.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/publications/RST/PlanActionInterminis2011-2015_FemmesScience.pdf

Robitaille, J.-P. (2010). *La relève en sciences et technologies au Québec : un état des lieux, Observatoire des sciences et des technologies*, document préparé pour l'Acfas, mars, http://www.acfas.ca/sites/default/files/releve_etatdeslieux_ost.pdf

Samson, G. Couture, C. Bélanger, M. Lepage, M., Gaudreault, M. et St-Cyr, J.-F. (2013). *La valorisation des sciences et de la technologie. Une rencontre entre l'éducation formelle et informelle*. Communication présentée dans le cadre de la première « Journée d'échanges et de concertation sur la complémentarité des activités formelles et informelles en éducation scientifique en Mauricie ». Shawinigan, 31 mai.

Toussaint, R.M.J. (2004). (dir.) *Représentations d'élèves envers la science et la technologie. La relève scientifique en Mauricie Centre-du-Québec*. Rapport de recherche. Volume 1, 231 pages + annexes.

UNESCO (2014). *Enseignement scientifique. Inspirer les jeunes*, <http://www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/special-themes/science-education/>

Tableau 1. Exemples des actions que recouvre chacun des trois axes du Chantier		
Concertation des acteurs de l'éducation scientifique	Mobilisation des savoirs disponibles	Création de nouveaux savoirs
Amener les acteurs à mieux se connaître, à collaborer et à être complémentaires dans leurs actions.	Développer les pratiques de collaboration des acteurs de l'éducation scientifique en s'inspirant des expériences positives.	Mieux comprendre les modalités de fonctionnement des pratiques de collaboration des acteurs de l'éducation scientifique, les facteurs clés de leur succès et leurs impacts.
Actions possibles		
Organiser des activités d'échanges et de concertation (régionales, nationales ou même internationales). Mettre en place et animer une communauté d'intérêts et structurer un système de collaboration des acteurs de l'éducation scientifique au Québec. Coordonner les projets.	Repérer et diffuser des pratiques de collaboration efficaces d'éducation scientifique (pratiques documentées et évaluées). À partir des savoirs disponibles, stimuler l'expérimentation dans différents milieux pour renforcer les pratiques de collaboration des intervenants (enseignants, étudiants en enseignement, éducateurs, conseillers en orientation, conseillers pédagogiques, communicateurs, scientifiques, parents, etc.), développer de nouvelles compétences chez les participants et favoriser le transfert vers certains milieux ciblés. Repérer et diffuser des modalités inspirantes de formation et d'accompagnement pour faciliter le développement des pratiques de collaboration des acteurs de l'éducation scientifique.	Instaurer et documenter différents projets collaboratifs d'éducation scientifique (projets interdisciplinaires alliant le formel et l'informel, recherche-action et recherches collaboratives). Dresser des états de situation de la collaboration entre différents acteurs de l'éducation scientifique aux niveaux régional et national. Favoriser l'émergence de projets d'éducation scientifique permettant le développement de pratiques de collaboration dans des contextes variés et pouvant être considérés comme novateurs (activités au préscolaire, en milieu défavorisé, en milieu autochtone, en formation professionnelle, etc.). Expérimenter des modalités nouvelles de formation et d'accompagnement pour le développement des pratiques de collaboration des enseignants, des étudiants en enseignement et des éducateurs scientifiques (communautés d'apprentissage professionnelles et de pratique, par exemple).
Types d'activités		
<ul style="list-style-type: none"> • Activités de concertation • Missions exploratoires • Symposiums • Etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Production de documents • adaptés aux besoins des groupes visés • Création de bilans critiques de connaissances • Publications scientifiques • Conférences • Colloques • Journées thématiques • Projets de collaboration et de transfert • Formation • Accompagnement • Etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recherches collaboratives • Recherche-action • Expérimentations • Évaluation • Etc.

Composition du Chantier pour l'amélioration des pratiques collaboratives en éducation scientifique

Membres d'organismes d'éducation scientifique

Association francophone pour le savoir (Acfas)/Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec (AESTQ)/Boîte à science/Centre facilitant la recherche et l'innovation dans les organisations (CEFRIO)/Conseil de développement du loisir scientifique (Réseau CDLS-CLS)/Conseil du loisir scientifique du Saguenay-Lac-Saint-Jean/CREO inc./Instance régionale de concertation sur la persévérance scolaire et la réussite éducative de la Capitale-Nationale/Musée de la civilisation/Pôle régional pour l'enseignement de la science et de la technologie (PREST)

Membres de la recherche

Centre de démonstration en sciences (CDES)/Centre de démonstration en sciences physiques (CDSP)/ÉCOBES Recherche et transfert (Cégep de Jonquière)/Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)/Université du Québec à Rimouski (UQAR)/Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR)/Université Laval

Membre expert en liaison et transfert

Centre de transfert pour la réussite éducative du Québec (CTREQ)

Portrait de Nathaniel Lasry

Lauréat du Prix Raymond-Gervais 2013, catégorie collégial/universitaire

Apprentissage de la physique et authenticité

Monsieur Nathaniel Lasry, professeur de physique au collégial et chercheur en pédagogie, s'est vu décerner, lors du coquetel du dernier congrès de l'AESTQ, les 6, 7 et 8 novembre derniers, le Prix Raymond-Gervais 2013 dans la catégorie collégial/universitaire, prix attribué par le Fonds du Prix annuel de l'AESTQ. Nous avons le plaisir ici de vous le présenter afin de le faire connaître. Nous proposerons un portrait en deux temps. Tout d'abord, nous présenterons une synthèse du dossier de candidature de monsieur Lasry. Puis, nous le laisserons s'adresser de manière plus personnelle à la communauté.

Membres du Conseil d'administration/Fonds du Prix annuel de l'AESTQ

Synthèse de dossier du candidat : un parcours inspirant

Notre lauréat 2013, dans la catégorie collégial/universitaire, est titulaire d'un baccalauréat en physique de l'Université de Sherbrooke ainsi que d'un baccalauréat en éducation de l'Université d'Ottawa, d'une maîtrise en physique de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) et portant sur le problème de la masse et du mélange de Quarks, d'un doctorat en psychopédagogie de l'Université McGill, portant sur l'apprentissage authentique, ainsi que d'un postdoctorat de l'Université Harvard durant lequel il a étudié l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) en classe avec le professeur Éric Mazur.

Il enseigne les sciences depuis 1996. D'abord au secondaire avec des élèves décrocheurs puis, depuis 2000, au niveau collégial, au Cégep John Abbott. Il a entrepris toutes sortes d'initiatives originales pour développer l'enseignement de la physique, entre autres, par l'intermédiaire de la magie et de l'approche par problèmes et ce, pour intéresser non seulement ceux qui sont déjà convaincus de l'importance des sciences, mais aussi ceux qui ne sont pas aussi motivés au départ. Notre lauréat a toujours réussi à développer l'intérêt pour les sciences et la technologie (S&T) par toutes sortes de moyens qui ont pour principe directeur l'authenticité des apprentissages.

Monsieur Lasry est le créateur d'un site Web portant sur l'approche par problèmes en physique au collégial et soutenu par le Centre collégial de développement de matériel didactique (CCDMD). Ce site est régulièrement utilisé par des centaines d'enseignants à travers le monde. Il est le président fondateur de l'Association des Professeurs de physique du Québec, responsable du dossier des membres à l'Association des physiciens du Canada et est l'un des fondateurs d'un consortium visant le soutien à l'implantation des TIC en classe, le SALTISE. Il est également l'un des pionniers au Québec dans l'utilisation des télévotants en classe, dispositif dont il présente régulièrement les vertus. Son dossier fait état de plus de 40 ateliers et 30 conférences scientifiques internationales depuis 2006, toujours en éducation des sciences.

Notre lauréat est aussi un chercheur très productif. Depuis 2005, il cumule quatre subventions de recherche du Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage (PAREA) portant sur l'utilisation des TIC en classe de science ou sur les approches d'enseignement collaboratives. La longue liste de ses publications scientifiques en éducation contient de très prestigieuses contributions, tels quatre articles dans le *American Journal of Physics* et même une publication dans la revue *Science* en 2007, et ce, toujours comme premier auteur.

Les lettres de recommandation contenues dans son dossier de candidature sont écrites par des étudiants au doctorat, des supérieurs immédiats, des collègues et des professeurs d'université. Qu'en est-il de ses étudiants du collégial? Ils témoignent d'un enseignant extrêmement « compétent », « inspirant », « engagé » et « enthousiaste ». On dit de lui qu'il exerce une influence « vitale » sur son établissement scolaire, qu'il est activement « impliqué dans le développement de sa communauté » et qu'il incite par l'exemple ses collègues à mener leurs propres recherches.

Une lettre particulièrement inspirante, écrite par un étudiant au doctorat de Harvard, dit de notre lauréat 2013 que lorsqu'il lui a enseigné en première secondaire, il a « changé sa vie » avec son charisme digne de Feynman et qu'il continue, même en son absence, à l'inspirer.

Nathaniel Lasry s'adresse aux membres : Le « Spectre » de moi

NL — « En novembre 2013, j'ai eu le grand privilège de gagner le Prix Raymond-Gervais de l'AESTQ. Dans les semaines qui suivirent, on me demanda d'écrire un texte pour la revue *Spectre*. L'objectif? Me présenter aux lecteurs, en 1 500 mots ou moins. À priori, chose simple. Mais, après avoir contemplé la page blanche assez longtemps, l'exercice ne me paraît plus aussi simple. Je pense aux règles sociales d'usage pour ce genre de présentation : “Bonjour, je m'appelle Nathaniel Lasry. Je suis...” Mince! Qui suis-je, au juste? Comment me décrire? Moi? Spectre? Oui, spectre! C'est le cas de le dire : l'idée me hante comme un spectre! Tiens, je crois avoir trouvé le titre : Le Spectre de moi! Encore 1 378 mots...

Bon, peut-être une anecdote pour mieux expliquer. Ce problème identitaire n'est pas nouveau pour moi. J'y ai fait face pour la première fois quand mon établissement me demanda d'aller participer à une conférence hors province. L'usage voulait qu'on fasse faire des cartes professionnelles afin de mieux se présenter. Qu'allais-je bien mettre sur ces cartes? Ma femme est médecin et professeure de psychiatrie, mon père, cinéaste et écrivain, mon beau-frère, opticien. Voilà qui rentre facilement sur une carte d'affaires. Mais moi? Ce n'est pas que j'ignore ce que je suis, je ne sais même pas ce que je veux être quand je serai grand! Qu'est-ce que j'indique sur ces fichues cartes? La solution : on laisse tomber les cartes professionnelles! D'ailleurs, je n'en ai jamais fait faire.

Mais ça ne règle pas notre problème actuel. Comment me présenter? Bon, le lauréat Nobel, Daniel Kahneman, nous apprend que lorsqu'on n'arrive pas à résoudre un problème cognitif, on y substitue habituellement un problème similaire, mais plus simple. Au lieu de vous dire qui je suis, à défaut de le savoir moi-même, je vais donc vous présenter une partie de mon parcours.

J'ai étudié la physique parce que je cherchais. Je voulais comprendre. L'infiniment petit et l'infiniment grand m'ont toujours fasciné. Pour moi, l'université n'était pas un endroit où on apprend un métier. C'est un endroit où on se construit, où on apprend. Belle idée, n'est-ce pas? Belle, jusqu'au moment où la réalité frappe à la porte... Alors que je finissais mes études en physique des particules élémentaires, ma paternité imminente me fit entrer en collision (certes, à haute énergie) avec la réalité. C'est bien l'infiniment petit et l'infiniment grand! Je fais comment maintenant pour acheter des couches? Ça me rappelle une vieille blague : la famille de Jacob travaille dans le prêt-à-porter. Jacob est le premier de sa famille à aller à l'université. Il complète des études en mathématiques avec brio : un bac., une maîtrise et un doctorat. Puis, son père vient le voir et lui dit : “Mon fils, tu sais comment ta mère et moi on est fier de toi!”, mais ajoute : “tu veux faire du prêt-à-porter homme ou femme?”. Et moi, Nathaniel, j'allais faire quoi?

La seule solution viable c'était de rallonger mon temps à l'école, mais de l'autre côté des bancs. Partager ma passion avec les jeunes. Après avoir passé une année à enseigner les sciences et les mathématiques au secondaire, le département de physique du Cégep John Abbott m'offrit un poste que j'occupe jusqu'à ce jour.

Comme enseignant novice, mon objectif premier était de partager avec mes élèves une façon nouvelle de regarder l'Univers : depuis les particules subatomiques constituant la matière, jusqu'aux étoiles distantes qui constituent les galaxies. Je voulais aussi qu'ils portent ce regard nouveau sur (cette fois) leurs expériences quotidiennes comme, par exemple, leur parcours du matin en autobus ou leur sortie de ski en fin de semaine. Par contre, mes élèves associaient la physique à un ensemble de formules mathématiques. Ils étaient comme des apprentis sorciers cherchant une formule magique dans un vieux grimoire. Je ne vous surprendrai pas en vous disant que leur niveau de compréhension laissait à désirer... Le problème? Ils adoraient mes cours! Comment? Ils ne comprennent pas et pourtant ils adorent???

Je voulais leur réapprendre à penser, ils voulaient apprendre des faits scientifiques. Henri Poincaré nous avait avertis il y a plus de cent ans : “La science est bâtie de faits de la même façon qu'une maison est bâtie de briques. Mais une accumulation de faits n'est pas plus une science qu'un tas de briques n'est une maison.” Pourquoi mes élèves percevaient la physique comme une séquence de formules à connaître? Pourquoi percevaient-ils une différence si flagrante entre la science scolaire et celle de leur quotidien?

Cette question me poussa à faire un doctorat en psychopédagogie à l'Université McGill. Là, j'étudiais l'apprentissage dit “authentique” et développais des activités d'apprentissage par problèmes en physique, qui furent ensuite publiées en ligne par le CCDMD (<http://pbl.ccdmd.qc.ca/>). Armé d'un nouvel outillage de recherche pédagogique et de quelques mesures que j'avais bricolées entretemps pour ma thèse, j'obtins une invitation à faire un postdoctorat à l'Université Harvard avec le professeur Eric Mazur. Pendant que je portais les corrections à ma thèse de doctorat et que je planifiais ce projet avec des voyages fréquents à Boston, j'acceptais de partager ma passion pour la magie des sciences à la télévision. Difficile de refuser comme père de trois garçons : “c'est papa sur Canal-D!” Le vrai problème c'est qu'à cette époque, ces trois jeunes garçons



Monsieur Nathaniel Lasry reçoit le Prix Raymond-Gervais des mains de madame Mariette Gélinas, lauréate 1991

débordaient d'énergie; et plus leur énergie débordait, plus la mienne s'estompait... Marié à une psychiatre (folie oblige), c'est moi qui m'occupais de déposer et d'aller chercher les enfants à l'école. J'étais tiraillé entre mon poste de professeur, ma thèse à corriger, le postdoctorat, la série télévisée et les enfants à gérer. Quelle embrouille!

J'appris alors quatre leçons. La première est que la planification méticuleuse des tâches est critique. Pour y arriver, il faut être mieux organisé que le président des États-Unis. Mauvais exemple : le président à l'époque c'était Bush-fils... Tout de même, enfants, on nous répétait souvent le proverbe "travail bien préparé est moitié terminé". Sans une planification détaillée, je n'aurais effectivement jamais pu compléter quoi que ce soit.

La deuxième leçon est que, parfois, la réflexion, la planification et l'organisation nous mettent des bâtons dans les roues. Petit, ma mère me disait souvent : "ils ne savaient pas que c'était impossible... Alors ils l'ont fait!" Parfois, en se lançant, on arrive à faire des trucs qu'on n'aurait jamais faits si on y avait pensé bien comme il faut.

La troisième leçon, je l'ai apprise de Mazur : l'approche et la méthodologie qu'on utilise dans nos laboratoires scientifiques devraient être les mêmes que celles qu'on utilise dans nos classes. Mazur me raconta qu'à ses débuts à Harvard, le département de physique comportait plusieurs lauréats Nobel. Pourtant, quand la discussion passait à l'enseignement, chacun décrivait ses expériences de façon purement anecdotique, sans aucune donnée scientifique à l'appui. Mazur aime déclarer, sourire en coin, que le pluriel d'"anecdote" n'est pas "données". Alors, si même les Prix

Nobels laissent la méthode scientifique de côté quand on leur parlait d'apprentissage, la leçon valait bien la peine d'être partagée.

La dernière leçon, c'est l'importance de trouver l'essence d'un message, sa forme la plus concise. À ce chapitre, j'estime avoir encore bien du chemin à faire (peut-être pas tant que ça... plus que 283 mots).

Grâce à une succession de subventions, voilà bientôt près de dix ans que je passe un trimestre à enseigner et le reste de l'année à faire de la recherche sur l'enseignement des sciences. Avec ma collègue Elizabeth Charles, nous avons obtenu une subvention qui nous a permis de construire la communauté de pratique appelée SALTISE (www.saltise.ca) et axé sur la diffusion de méthodes efficaces en enseignement des sciences. En décembre 2013, nous avons signé une entente unique avec l'Université de Montréal. À partir de l'automne 2014, il y aura un programme de doctorat spécifique aux professeurs de science du collégial qui voudront poursuivre une formation de recherche en enseignement des sciences. En regardant vers l'avenir, j'ai du mal à recenser le nombre possible de demandes de subventions, d'articles soumis, d'invitations à donner des conférences, d'ateliers... Et pourtant, ce n'est pas qui je suis...

Né à Montréal, ma voix cloche parfois quand je parle français à des confrères parce que mon accent vient de loin. Mais seulement en français; mon anglais est on ne peut plus "canadien". Trop, peut-être, puisqu'on me demande souvent "do you speak french?". – "Yes, usually when I get home at night!". C'est ma langue maternelle. Français, anglais, je navigue entre deux cultures. Avec un nom comme Nathaniel Lasry, je me sens souvent étranger dans les deux cultures. En bon étranger, je parle aussi l'hébreu, l'arabe et assez d'espagnol pour me retrouver dans Barcelone. Je porte en moi l'héritage millénaire d'une longue lignée d'étrangers et partage l'histoire des juifs du Maroc, de Turquie et d'ailleurs. Je suis le papa de Joshua, David et Noah, l'époux d'Émmanuelle et fils de Pierre et d'Esther. Je suis professeur. Je suis chercheur. Mon agent de brevet m'appelle inventeur, le producteur de télévision m'appelle acteur. Moi, je cherche simplement à comprendre qui je suis. Si je vous ai rendu confus, vous m'avez peut-être compris... ».

Quelques références des publications du lauréat

Lasry, N., Mazur, É., Watkins, J. (2008) Peer instruction : From Harvard to the two-year college, *American journal of physics*, 76(11), 1066-1069

Lasry, N., Aulls, M.W. (2007) The effect of multiple internal representations on context-rich instruction, *American journal of physics*, 75(11), 1030-1037

Lasry, N., Rosenfield, S., Dedic, H., Dahan, A., Reshef, O., (2011) The puzzling reliability of the Force Concept Inventory, *American journal of physics*, 79(9), 909-912

Détecter des mensonges? On est nul!

Si vous vous croyez habile à détecter un menteur, réviser vos ambitions à la baisse. Selon le *New York Times*, les autorités américaines ont dépensé un milliard pour former des « enquêteurs détecteurs de mensonges » dans les aéroports — des gens censés pouvoir jauger si une personne ment, en observant ses expressions faciales et son langage non verbal. Cet argent a-t-il été bien dépensé? Pas selon ceux qui ont évalué le programme : il n'aurait pas permis de détecter un seul terroriste. Les psychologues qui ont mené de telles expériences en laboratoire ou sur le terrain sont arrivés à la même conclusion : les enquêteurs n'arrivent pas à de meilleurs résultats que le citoyen moyen. C'est qu'à la base, il y a une idée fautive, celle selon laquelle un menteur se trahirait inévitablement (le mouvement des yeux, par exemple). Or, rien dans la littérature scientifique ne permet de l'affirmer.

Sauver des millions en passant de Times à Garamond?

Des polices de caractères moins énergivores? À la fin-mars, les réseaux sociaux s'enthousiasmaient qu'un adolescent de quatorze ans ait trouvé une recette pour économiser 467 millions \$: utiliser Garamond comme police de caractère. Mais c'était trop beau pour être vrai. La conclusion de Suvir Mirchandani, au terme de son projet scolaire en science, semblait pourtant simple : Garamond serait 24 % moins gourmande en encre que les Times New Roman, Century Gothic et Comic Sans qui lui ont servi de base de comparaison. Or, sachant combien les cartouches d'encre coûtent cher, si le gouvernement américain en imposait l'usage chez ses millions d'employés, on pourrait en déduire qu'il y aurait une grosse économie à la fin de l'année. Sauf qu'il y a une grosse faille dans ce raisonnement, explique l'expert en polices Thomas Phinney. Garamond est une police 15 % plus petite que les trois autres. Pour être tout aussi facile à lire, un texte en Garamond devrait donc être imprimé en 14 points plutôt qu'en 12, ce qui élimine d'emblée l'économie.

Google ne prédit pas la grippe

En 2009, une nouvelle réjouissante arrivait de Google : le moteur de recherche permettrait apparemment de prédire une épidémie de grippe dans une population. On s'est réjoui trop vite : on en est à présent à 100 échecs sur 108 semaines. Les auteurs qui sont revenus en arrière sur les données de Google Flu Trend depuis 2011, y voient, dans la revue *Science*, un cas type des problèmes nés de l'explosion du « Big Data » ces dernières années. Ce n'est pas parce qu'on a soudain une masse de données qu'on va nécessairement y découvrir quelque chose. En l'occurrence, on fait face à deux problèmes de taille : d'une part, les internautes n'utilisent pas tous les mêmes mots-clés pour en savoir plus sur leurs symptômes; et d'autre part, beaucoup de gens entretiennent une confusion entre « grippe » et « rhume », de sorte qu'une recherche sur la grippe peut provenir d'une personne qui a un simple rhume. Résultat : entre 2011 et 2013, le taux de réussite des prévisions de Google Flu Trend n'a guère dépassé celui d'une tireuse de cartes.



Agence
Science·Press



aestq Association pour
l'enseignement de
la science et de la
technologie au Québec

LES THÉORIES DU COMLOT? C'EST NORMAL.

Agence Science-Press (www.sciencepresse.qc.ca)/Article original : <http://www.sciencepresse.qc.ca/actualite/2014/03/22/theories-complot-cest-normalguerre-science>

Certains ont bien ri des théories du complot autour de la disparition du vol MH370 — des extraterrestres, Al-Qaïda, un secret industriel, le gouvernement chinois ou américain... Mais on aurait tort d'en rire : les théories du complot seraient une conséquence inévitable de la façon dont notre cerveau fonctionne.

Ça expliquerait une autre nouvelle parue récemment : 49 % des Américains croient à plus d'une théorie médicale du complot. Le lien entre vaccin et autisme, les Noirs infectés du sida par leur gouvernement, le même gouvernement qui sait que le téléphone cellulaire cause le cancer, mais cache la vérité : si on croit à l'une de ces théories, on aurait donc une chance sur deux de croire à une autre.

Or, il n'y a rien là d'anormal, explique dans le *New Scientist* le psychologue Rob Brotherton qui, avec deux collègues britanniques, s'est intéressé ces deux dernières semaines aux histoires forgées de toutes pièces autour de la disparition du vol MH370.

En premier lieu, « face à l'inexpliqué, nous sommes poussés à chercher une intention plutôt qu'un accident », parce que c'est plus rassurant. Mais pour que dans cette « intention », on cherche à voir un complot, plutôt qu'une cause plus plausible — un détournement, une bombe — il faut un ingrédient supplémentaire : il faut qu'on soit soi-même déjà prompt à imaginer des complots. Dans les mots de Rob Brotherton : « Notre analyse préliminaire montre une relation entre le fait d'appuyer l'explication [de la disparition

de l'avion] par un complot et le fait d'accepter les théories du complot en général... Ceux qui pensent que les théories du complot sont bidon tendent à supposer que la disparition est un accident. »

Les journalistes sont sans doute les premiers à l'avoir compris. Dans les mots de Bob Garfield, à l'émission *On the Media* du 14 mars : « Comme cet épisode le montre encore une fois, il n'existe ni mystère ni tragédie qui ne soit trop mystérieux ou tragiques pour ne pas s'ajuster confortablement dans les images préconçues qu'entretient une personne sur les événements mondiaux. »

C'est que nul n'a suffisamment d'informations pour affirmer quoi que ce soit avec certitude — sinon, on l'aurait retrouvé, l'avion. Et c'est ainsi que fonctionne notre cerveau : il classe les faits d'une certaine façon, il tente de mettre de l'ordre, mais chaque personne ordonne les faits suivant un ordre qui n'appartient qu'à elle.

Brotherton admet n'avoir rien inventé. Ces dernières années, d'autres psychologues ont étudié les liens qu'on peut tracer entre le fait d'être, par exemple, climatosceptique, et l'idéologie politique ou le système de valeurs qu'on entretient. C'est lié là aussi, disent-ils, à la façon dont notre cerveau fonctionne : accepter certains faits et en rejeter d'autres, afin qu'ils se « classent » adéquatement dans notre système de valeurs. C'est pourquoi, à notamment investigué le psychologue Dan Kahan, il peut être très difficile de faire démodore quelqu'un d'une idée forte, peu importe la qualité des contrearguments qu'on lui présente.

L'activisme sur Facebook : une illusion?

Cruel, mais prévisible : le fait d'avoir un très grand nombre de « j'aime » sur Facebook ne garantit pas qu'une bonne cause récoltera beaucoup d'argent. Une équipe de l'Université de Californie s'est penchée sur la campagne *Sauvez le Darfour* qui, sur Facebook, a récolté 1,2 million de « j'aime » en janvier 2010... mais à peine plus de 10 000 \$, soit l'équivalent de huit sous par « j'aime ». En comparaison, les campagnes d'envoi postal pour la même cause ont eu un taux de succès beaucoup plus élevé. On peut s'interroger sur la validité de cette unique étude, parue dans *Sociological Science*, mais elle rappelle qu'on sait fort peu de choses sur l'efficacité réelle de l'activisme en ligne. En l'absence de données solides, les critiques ont beau jeu de prétendre que Facebook offre une illusion d'activisme, qui peut même nuire à un réel engagement.

Complément WEB

Sommaire

Spectre / volume 43 / numéro 3 /
mai 2014

Le jeu de société Decide C2

Circulez!
SAÉ gagnante du Concours La Relève 2012-2013
Catégorie secondaire C5

Écrire un texte argumentatif en science au
secondaire C11

Quand je rêve parfois... C20

CAHIER THÉMATIQUE

Tous les chemins mènent-ils à Rome? C8

Travailler ensemble pour le développement des pratiques
éducatives en science et technologie C17

Tarif d'abonnement (taxes incluses) :

Abonnement individuel : 40 \$

Abonnement institutionnel : 75 \$

Adhésion à l'AESTQ (abonnement et taxes inclus) :

Membre régulier : 70 \$

Membre étudiant ou retraité : 40 \$

Spectre



aestq Association pour
l'enseignement de
la science et de la
technologie au Québec

Revue publiée par l'Association pour
l'enseignement de la science et de la technologie
au Québec (AESTQ)

9601, rue Colbert
Anjou, Québec H1J 1Z9
Téléphone : 514 948-6422
Télécopieur : 514 948-6423

Éditrice par intérim
Caroline Guay
caroline.guay@aestq.org

Rédacteurs en chef
Geneviève Allaire-Duquette,
Jean-Philippe Ayotte-Beaudet

Comité de rédaction
Geneviève Allaire-Duquette,
Jean-Philippe Ayotte-Beaudet,
Daniel Lytwynuk, François Thibault et
Huguette Thibeault

Comité de lecture
Isabelle Arseneau, Lorie-Marlène Brault-Foisy,
Caroline Côté, Audrey Groleau, Nadia Renzo et
Janick Van der Beken

Auteurs

Steven Brooks, Christine Couture, Jolyane
Dampousse, Marco Gaudreault, **Audrey Groleau,**
François Lentz, Ninon Louise LePage, Yvan
Lévesque, Chantal Pouliot et Ghislain Samson

La direction publiera volontiers les articles qui
présentent un intérêt réel pour l'ensemble des
lectrices et des lecteurs et qui sont conformes à
l'orientation de Spectre. La reproduction des articles
est autorisée à la condition de mentionner la source.
Toute reproduction à des fins commerciales doit être
approuvée par la direction. Les opinions émises dans
cette revue n'engagent en rien l'AESTQ et sont sous
l'unique responsabilité des auteurs et auteures. Les
pages publicitaires sont sous l'entière responsabilité
des annonceurs.

Le jeu de société Decide pour s'informer, discuter et prendre position au sujet de controverses sociotechniques actuelles¹

Decide est un jeu de société gratuit, disponible en ligne (www.playdecide.eu) et publié sous licence Creative Commons qui prend la forme d'une planche de jeu et de plusieurs séries de cartes que l'on imprime sur du papier ou du carton. Il a pour buts de permettre aux joueurs et aux joueuses de s'informer, de discuter et de prendre position au sujet d'une controverse sociotechnique actuelle, par exemple celle entourant les nanotechnologies ou la xénogreffe. Dans cet article, nous présentons d'abord le jeu et son déroulement, puis nous discutons de quelques manières d'en faire usage dans l'enseignement des sciences au deuxième cycle du secondaire, au collégial ou à l'université.

Audrey Groleau, doctorante en didactique des sciences>/Université du Québec à Trois-Rivières et Université Laval
et Chantal Pouliot/Université Laval

Une brève présentation du jeu Decide

L'acronyme *Decide* signifie *Deliberative Citizens' Debates in European science centres and museums* (Pion, Piron et Duranceau, 2009). Il s'agit d'un jeu de société et de discussion diffusé et promu par FUND, un organisme financé par la Commission européenne (FUND, n.d.). Il vise à permettre aux citoyens et aux citoyennes de s'informer, de discuter, puis de prendre position au sujet de controverses sociotechniques actuelles. Le jeu est disponible gratuitement en ligne et se présente sous la forme de trousse que l'on imprime. Chacune d'entre elles est associée à une controverse qui constitue le thème du jeu : nanotechnologies, cellules souches, neurosciences, xénogreffes, maladies orphelines, etc. Une douzaine de trousse sont disponibles en français. Le jeu a pour particularité d'être publié sous licence Creative Commons, ce qui signifie notamment que sa distribution et son adaptation aux besoins des personnes qui l'utilisent sont à la fois permises et encouragées. Il est aussi à noter que les consignes du jeu prévoient la formation de groupes de discussion qui comptent de quatre à huit personnes. Toutefois, les séances les plus agréables et riches en objets de discussion auxquelles nous avons assisté ont plutôt été scindées en petits groupes de trois ou quatre personnes.

Déroulement d'une séance

Une séance du jeu *Decide* s'étend généralement sur une période de quatre-vingts minutes, ce qui exclut la préparation matérielle et la présentation des consignes du jeu par l'enseignant ou l'enseignante. Le jeu se déroule en quatre temps que nous présentons dans les prochains paragraphes en prenant pour exemple la trousse du jeu qui porte sur la controverse entourant les nanotechnologies.

Étape préliminaire : préparation

L'enseignant ou l'enseignante effectue la préparation matérielle du jeu (impression et découpage) et sa distribution aux élèves. Il ou elle leur explique les buts du jeu, son déroulement ainsi que les principales consignes. Notons que ces consignes sont peu contraignantes et qu'elles visent à favoriser une discussion à la fois riche, inclusive et respectueuse.

Première étape : information (30 minutes)

Les élèves lisent d'abord la mise en contexte (appelée « introduction ») que l'on retrouve sur la planche de jeu. Les premiers éléments d'information et les premières pistes de réflexion en lien avec la controverse sociotechnique choisie y sont inscrits. Les élèves prennent aussi connaissance de quatre prises de position au sujet de la controverse parmi lesquelles ils pourront sélectionner leur politique d'équipe à la fin de la discussion. Chaque équipe sera aussi libre de développer une prise de position qui lui conviendrait davantage.

Les élèves ont à leur disposition, pour cette première étape, trois séries de cartes :

- Des cartes « info », qui présentent certaines informations utiles à la compréhension des enjeux associés à la controverse. Le contenu de ces cartes concerne ce que sont les nanotechnologies, leur production, les pays qui financent les recherches à leur sujet, leur possible toxicité, leurs applications éventuelles, etc.
- Des cartes « thèmes », qui proposent des pistes de réflexion au sujet de la controverse. La question suivante est un exemple de ce que l'on peut lire sur une carte thème : « Dans quelle mesure le public doit-il être impliqué dans l'établissement de programmes de recherche en nanotechnologie? »;
- Des cartes « récit », sur lesquelles on retrouve l'histoire ou le point de vue de personnages fictifs relativement aux tenants et aboutissants de la controverse. L'on pourra ici consulter le point de vue d'un prêtre anglican, d'une personne faisant partie d'un mouvement transhumaniste, d'un médecin, etc.

Chaque élève sélectionne deux cartes « info », deux cartes « thème » et une carte « récit » qu'il considère comme significatives. Il peut s'agir de cartes qui ont suscité son étonnement, avec lesquelles il est en accord, en désaccord, etc. Autrement dit, ces cartes sont celles qu'il a envie de partager avec les autres membres de l'équipe. Ce moment de partage, pendant lequel les élèves peuvent également commenter le contenu des cartes, conclut la première étape du jeu.

Deuxième étape : discussion (30 minutes)

Pendant cette deuxième étape, les membres de l'équipe discutent de la controverse sociotechnique choisie. Cette discussion peut être libre ou menée par l'entremise de tours de parole. Les élèves peuvent faire appel, ou non, aux cartes « info », « thème » et « récit » utilisées précédemment. Des cartes appelées « cartes défi » ont également été prévues pour relancer la discussion au besoin. Des énoncés comme « Dites au groupe qui, à votre avis, paie (en termes de ressources ou de conséquences) et par quels moyens » ou « Imaginez ce que vos grands-parents diraient à ce propos et échangez à ce sujet avec le groupe » figurent sur ces cartes. Les élèves qui souhaitent organiser plus formellement leurs arguments pourraient également regrouper certaines cartes « info », « thème », « récit » ou « défi » autour de thématiques qui leur semblent importantes. Une feuille facilitant la formation d'un tel argumentaire fait partie de chaque trousse du jeu.

Troisième étape : prise de position (20 minutes)

Les élèves relisent d'abord les quatre prises de position que l'on retrouve sur la planche de jeu (par exemple, « Favoriser l'expansion rapide des nanotechnologies avec une réglementation minimum afin de s'assurer que l'on bénéficiera de ses avantages le plus rapidement possible »; « Permettre uniquement la recherche et les applications

dont les objectifs spécifiques ont fait l'objet d'un débat et d'un dialogue public national, suivi et général »). Ceux et celles qui le souhaitent peuvent ajouter une ou des prises de position qui leur conviendraient davantage ou qui pourraient constituer un terrain d'entente pour tous les membres du groupe. Chaque personne vote ensuite au sujet de chaque prise de position. Une prise de position peut être considérée comme « très acceptable », « acceptable », « non acceptable » ou faire l'objet d'une abstention. Les membres de l'équipe négocient ensuite de manière à tenter de trouver un terrain d'entente, sans toutefois rechercher le consensus à tout prix. Il est ensuite possible de téléverser les résultats obtenus sur le site du jeu *Decide* de manière à les partager ou à comparer la position sélectionnée à celle d'autres groupes ayant expérimenté la même trousse du jeu.

Quelques suggestions d'utilisation du jeu en classe

Le jeu *Decide* peut bien entendu être employé comme outil d'appropriation d'une controverse sociotechnique actuelle : c'est dans cette optique qu'il a été conçu. Puisque les thèmes des trousse de jeu sont à la fois actuels, complexes et interdisciplinaires, cette première manière de faire appel au jeu *Decide* pourrait être mise à contribution dans le développement de la deuxième compétence du cours science et technologie au deuxième cycle du secondaire. L'élève doit en effet être en mesure de « situer une problématique scientifique et technologique en contexte » et de « construire son opinion sur la problématique à l'étude » (Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, 2007, p. 18). De la même manière, il est attendu de l'étudiant ou de l'étudiante du programme sciences de la nature au collégial qu'il « [établit] des liens entre la science, la technologie et l'évolution de la société » et qu'il « [définisse] son système de valeurs » (Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, 2010, p. 3).

Il n'en demeure pas moins que ce jeu pourrait également être mis à contribution dans d'autres contextes. Nous formulons ici trois suggestions de tels usages qui, notons-le, ne visent en rien l'exhaustivité. Il s'agit plutôt de montrer que si le jeu peut être employé seul, il peut aussi constituer une partie d'une activité d'enseignement et d'apprentissage plus large ou qui poursuit des buts interdisciplinaires.

Comme point de départ d'une réflexion sur la nature des sciences

Les trousse de jeu *Decide* ont en commun de mettre l'accent sur divers aspects (scientifiques, technologiques, sociaux, économiques, environnementaux, juridiques, médicaux, éthiques, etc.) de la controverse sociotechnique qui constitue le thème du jeu. Elles montrent aussi que les liens entre ces aspects sont à la fois nombreux et complexes. Ce jeu de discussion nous semble donc être un point de départ intéressant pour réfléchir, avec les élèves, à ce que sont les sciences et les technologies. Une telle discussion pourrait

plus précisément aborder les tâches que les scientifiques et les ingénieurs réalisent au quotidien, les façons dont les risques et les incertitudes sont gérés dans des controverses, les modes de financement de la production des savoirs technoscientifiques, les valeurs qui sous-tendent cette production, les interactions entre les citoyens, les citoyennes et les scientifiques, etc.

Comme produit d'une démarche d'appropriation d'une controverse

Des élèves familiers avec le déroulement du jeu pourraient être conviés à explorer une controverse locale et actuelle en réalisant leur propre trousse du jeu *Decide*. L'on pourrait songer, dans ce cas, à la controverse très actuelle liée à la dispersion dans l'air et sur le sol de poussière contenant entre autres du nickel à Limoilou (Québec) ². Cette activité inviterait les élèves à se documenter au sujet de divers aspects de la controverse choisie, à inventorier les arguments, les acteurs et actrices concernés et les solutions possibles³, à rédiger quatre politiques à son sujet, puis à synthétiser les éléments retenus pour les placer sur des cartes. L'un des avantages de cette activité est que le fruit des travaux des élèves peut être partagé en ligne sur le site du jeu *Decide* ou ailleurs et ainsi permettre à d'autres personnes de mener une réflexion à ce sujet. Les élèves pourraient aussi organiser une séance de leur jeu et y inviter d'autres élèves ou des membres de la communauté.

Comme activité facilitant le tissage de liens avec d'autres disciplines

Que l'on pense à des activités liées à l'argumentation, à l'expression orale, à une réflexion économique, sociologique, éthique ou politique, les possibilités d'allier science, technologies et d'autres disciplines en faisant appel à *Decide* sont nombreuses. L'on pourrait penser à une séance du jeu dont le but poursuivi dans un cours de science serait la formation d'une opinion au sujet de la controverse entourant les nanotechnologies. Cette séance pourrait être suivie de la rédaction d'une lettre ouverte (rédaction d'un texte argumentatif en lien avec le cours de français) dans laquelle est étayée la position du groupe. Dans un tout autre ordre d'idées, l'on pourrait rassembler des étudiants et des étudiantes poursuivant des cheminements différents (par exemple, certaines personnes se spécialisant en éthique appliquée, d'autres en biologie cellulaire) et les inviter à prendre part à une même séance du jeu portant sur la recherche au sujet des cellules souches. Chacun pourrait ainsi tenter d'approfondir son point de vue au contact des joueurs et joueuses provenant d'une autre discipline.

Conclusion

Ce qui précède nous mène d'abord à constater que l'usage du jeu *Decide* en classe de science favorise une discussion animée et nuancée au sujet d'une controverse sociotechnique actuelle. Il constitue également une activité d'apprentissage qui offre une importante marge de manœuvre aux élèves, autant en ce qui concerne les enjeux abordés que la forme que prend la discussion. Enfin, il encourage les élèves à se constituer une opinion au sujet de la controverse. Son usage en classe est riche de possibilités et son succès est d'autant plus grand lorsque l'enseignante ou l'enseignant prend l'initiative de bien identifier les buts poursuivis et d'en discuter avec les élèves avant la séance du jeu. Un retour en classe pour synthétiser les points les plus importants de la démarche une fois la séance terminée constitue aussi une façon de consolider les acquis et de permettre aux élèves de partager leurs réflexions.

Notes

1. Ce texte s'inspire d'un atelier présenté au congrès de l'AESTQ tenu en novembre 2013 à Rivière-du-Loup.
2. Pour plus d'informations au sujet de cette controverse, voir le site Internet de l'Initiative citoyenne de vigilance du Port de Québec : <http://www.vigilanceportdequebec.com/>.
3. Cet inventaire a pour particularité de s'apparenter à la réalisation du panorama de l'îlot de rationalité interdisciplinaire. Voir à ce sujet Fourez (2001), Pouliot et Groleau (2011) et Groleau (2013).

Références

- Fourez, G. (2001). Interdisciplinarité et îlots de rationalité. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 1(3). 341-348.
- Fund. (n.d.). *About FUND and PlayDecide*. Récupéré le 20 mars 2014, du site de *Decide* : www.playdecide.eu/about.
- Groleau, A. (2013). Qu'est-ce que l'îlot de rationalité interdisciplinaire et pourquoi s'y intéresser? *Spectre*, 42(2). 26-27.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2010). *Sciences de la nature. Programme d'études préuniversitaires 200.B0*. Récupéré le 20 mars 2014, du site du Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie : http://www.mesrst.gouv.qc.ca/fileadmin/content/documents_soutien/Ens_Sup/Collegial/Form_collegiale/Programmes_Etudes_Preuniversitaires/200.B0_Sciences_nature.pdf.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2007). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, deuxième cycle. Science et technologie*. Récupéré le 20 mars 2014, du site du Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport : <http://www1.mels.gouv.qc.ca/sections/programmeFormation/secondaire2/medias/6c-sciencetechno.pdf>.
- Pion, L., Piron, F. et Duranceau, M.-F. (Dir.). (2009). *Aux sciences, citoyens! Expériences et méthodes de consultation sur les enjeux scientifiques de notre temps*, Montréal, Canada : Presses de l'Université de Montréal.
- Pouliot, C. et Groleau, A. (2011). L'approche des îlots de rationalité interdisciplinaires : pour une éducation aux sciences et à la citoyenneté. Illustrations en enseignement collégial. *Pédagogie collégiale*, 25(1). 9-14.

Circulez!

SAÉ gagnante du Concours La Relève 2012-2013

Catégorie secondaire

La situation d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ), *Circulez!* demande aux élèves de communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie ainsi que de mettre à profit leurs connaissances afin de débattre à propos de l'utilisation de l'érythropoïétine synthétique par les sportifs de compétition. Cette SAÉ a été conçue dans le cadre du concours La Relève de l'AESTQ pour les élèves de deuxième cycle, première année. Elle aborde, entre autres, le système respiratoire et le système circulatoire en utilisant une grande diversité d'activités comme une activité cardiovasculaire au gymnase ou des expérimentations.

Jolyane Damphousse, étudiante/Université du Québec à Trois-Rivières

Mise en situation

De plus en plus de sportifs, dont plusieurs cyclistes, avouent s'être dopés durant leur carrière. Par exemple, Jan Ullrich, gagnant du Tour de France de 1997, a avoué le 22 juin 2013 avoir utilisé des produits dopants. Le cycliste canadien Ryder Hesjedal a également avoué, le 30 octobre 2013, avoir consommé des produits dopants. D'autres cyclistes ont procédé à de tels aveux, comme Lance Armstrong, dont il est question dans cette situation d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ). Il a avoué le 17 janvier 2013 avoir utilisé des produits dopants lors de ses sept victoires du Tour de France, dont l'EPO (érythropoïétine). L'EPO est une hormone de type glycoprotéique. Cette hormone est responsable de la différenciation et de la prolifération des globules rouges. Elle agit sur les cellules érythroblastiques de la moelle osseuse à l'origine des globules rouges. L'EPO est sécrétée, en grande partie, par le cortex rénal lorsque la teneur en dioxygène dans les artères rénales diminue. Une forte présence d'EPO cause une augmentation des globules rouges dans le sang. À la base, l'EPO est produite naturellement par le corps, mais depuis la fin des années 1980, il est possible de la synthétiser par la technique de l'ADN recombinant. La prise d'EPO permet de réduire les symptômes de certaines maladies comme l'insuffisance rénale chronique. Dans le milieu sportif, l'EPO de synthèse a commencé à être utilisée afin d'augmenter l'apport en oxygène dans le sang dû à l'augmentation du nombre de globules rouges. Dans certains cas, l'utilisation de l'EPO synthétique peut déterminer en partie le gagnant d'une compétition. L'utilisation de l'EPO dans les sports



Madame Jolyane Damphousse reçoit son prix des mains de madame Marie-Ève Côté, administratrice de l'AESTQ et responsable du Concours La Relèves

de compétition est donc très controversée. Dans cette SAÉ, les élèves auront à se prononcer sur la possibilité de légaliser l'EPO synthétique dans les sports de compétition. Afin d'arriver à avoir une opinion éclairée et basée sur des arguments de nature scientifique, les élèves devront étudier les effets de l'EPO tant sur le système circulatoire que sur le système respiratoire.

Coup d'œil sur la SAÉ

Phase de préparation

La phase de préparation s'étend sur une période. Dans cette phase, l'élève sera amené à se questionner sur l'activité physique ainsi que sur les systèmes du corps humain qui entrent en compte particulièrement sollicités lors de ce type d'activités. De plus, il aura la possibilité de vivre une activité physique lors d'un circuit d'entraînement et de ressentir les effets que ce type d'activité a sur le corps.

Phase de réalisation

La phase de réalisation est d'une durée de six périodes. Durant cette phase, les élèves apprendront le fonctionnement du système respiratoire ainsi que le fonctionnement du système circulatoire. Ils comprendront comment l'oxygène peut être propagé dans tout le corps. Ils réaliseront l'importance de ce gaz lors d'activités cardiovasculaires. De plus, les élèves auront la chance d'expérimenter la relation pression/volume ainsi que de faire un retour sur la diffusion et sur les types de mélanges, des concepts de l'univers matériel. Les élèves seront notamment capables de reconnaître les types de mélanges hétérogènes ainsi que d'identifier de quel type de mélange est le sang.

**La phase de réalisation peut être réduite de moitié si le système respiratoire a été vu avant la SAÉ.*

Phase d'intégration

La phase d'intégration aborde la problématique de dopage à l'EPO et les aveux de Lance Armstrong. Puisque l'EPO augmente la quantité de globules rouges dans le sang, le fait d'identifier les bons et les mauvais côtés de la prise d'EPO demande aux élèves d'investir les connaissances et compétences qu'ils ont acquises lors de la phase de réalisation. De plus, lors du débat, ils auront à utiliser leur jugement critique. Le débat s'inscrit dans une perspective démocratique des sciences qui vise à ce que les citoyens développent la capacité de se prononcer de manière éclairée sur des phénomènes sociaux, comme c'est le cas pour l'utilisation de l'EPO dans le milieu du sport compétitif.

Évaluation

L'évaluation de cette SAÉ portera sur les trois compétences disciplinaires en science et technologie. Cinq activités sont évaluées en plus d'une appréciation globale du travail de chaque élève. Des grilles descriptives sont présentes dans la partie évaluation de la SAÉ sur le site web de l'AESTQ (www.aestq.org).

Liens avec le programme de formation de l'école québécoise

Compétences disciplinaires ciblées :

- CD1 : Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique
- CD2 : Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- CD3 : Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie

Concepts prescrits ciblés :

- Fonction des constituants du sang (plasma, éléments figurés)
- Système circulatoire (voies de circulation, types de vaisseaux)
- Système respiratoire (fosses nasales, pharynx, trachée, bronches, poumons)
- Relation entre pression et volume
- Substance pure (composé, élément)
- Mélanges homogènes et hétérogènes

Tableau 1. Récapitulatif de la SAÉ

Phase	Périodes	Activités	Évaluations
Préparation	1	Activité cardiovasculaire de découverte au gymnase.	
	2	Mesure de la capacité pulmonaire	
Réalisation	3	Dissection d'un poumon	Identification des parties du système pulmonaire sur un modèle organique (CD2)
	4	Mécanique respiratoire et relation pression/volume	Laboratoire sur la relation pression/volume (CD1)
	5	Activité découverte des constituants du sang	Schéma de concept sur les rôles des constituants du sang (CD2)
	6	Observation des globules rouges d'un poisson rouge, échange gazeux et schéma de la circulation sanguine	
	7	Dissection du coeur	
Intégration	8	Présentation de la vidéo des aveux de Lance Armstrong et recherche des effets de l'EPO sur le corps	
	9	Présentation du débat, recherche d'arguments et production d'un court texte argumentatif	Texte argumentatif (CD2 et CD3)
	10	Réalisation du débat et vote	Qualité des arguments et des interventions lors du débat (CD2 et CD3)

Conclusion

Cette SAÉ clé en main est disponible dans sa version intégrale à l'adresse suivante : www.aestq.org. Susciter la motivation des élèves est une préoccupation importante de cette SAÉ, voilà pourquoi elle propose une variété d'activités d'apprentissages, notamment en commençant par une activité au gymnase suivi de différents laboratoires ainsi qu'un débat. Cette diversité vise, permet de briser la routine des élèves et de susciter et maintenir l'intérêt tout au long de l'activité. De plus, l'intégration de l'univers vivant et matériel ainsi que l'utilisation d'une controverse actuelle permettent à l'élève de faire des liens significatifs avec des enjeux réels et durables. Le document est disponible dans sa version intégrale à l'adresse suivante : www.aestq.org.

Références

Ministère de l'Éducation du Québec (2006). *Programme de formation à l'école québécoise. Enseignement primaire* (version révisée). Québec, Gouvernement du Québec.

Dopage : *Les aveux de Lance Armstrong en vidéo*. Consulté le 29 mars 2014 sur le site de l'Express : http://www.lexpress.fr/actualite/sport/dopage-les-aveux-de-lance-armstrong-en-video_1211016.html

Érythropoïétine. Consulté le 29 mars 2014 sur le site de l'encyclopédie Larousse : <https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=wm#search/caroline.guay%40aestq.org/143c4e0e681617dd?projector=1>

Jan Ullrich passe aux aveux. Consulté le 29 mars 2014 sur le site de RDS : <http://www.rds.ca/1.634562>

Les aveux de Hesjedal. Consulté le 29 mars 2014 sur le site de Radio-Canada : <http://ici.radio-canada.ca/sports/cyclisme/2013/10/30/001-ryder-hesjedal-dopage-rasmussen.shtml>

Tous les chemins mènent-ils à Rome?

Analyse des retombées de la pratique d'activités parascolaires sur le sentiment d'appartenance des élèves de la Capitale-Nationale

La pratique d'activités parascolaires est présentée comme une solution au décrochage scolaire puisqu'elle contribuerait au développement d'un sentiment d'appartenance envers l'établissement. Mais est-ce le cas pour l'ensemble des types d'activités? Par exemple, les retombées de la pratique d'activités scientifiques sont-elles les mêmes que celles de la pratique d'activités sportives? C'est à ces questions que propose de répondre cet article fondé sur une analyse réalisée auprès de 1 400 élèves du secondaire de la Capitale-Nationale. Les résultats tendent à démontrer qu'il serait judicieux de maintenir une diversité d'activités parascolaires dans nos écoles afin de maximiser les bénéfices pour les élèves.

Steven Brooks et Marco Gaudreault/ÉCOBES – Recherche et transfert

Alexandre est un élève qui connaît d'importantes difficultés à l'école. Ce n'est pas par manque de potentiel, loin de là : viv d'esprit, il s'intéresse à l'informatique et la technologie. Il ne se sent tout simplement pas à sa place dans ce milieu, ne voit pas comment ce qu'il apprend pourrait lui servir plus tard et préfère consacrer ses soirées aux jeux vidéos plutôt qu'à l'étude. Alexandre n'est pas dérangeant en classe; il est plutôt discret et semble plus ou moins intéressé à ce qu'on lui enseigne. Pourtant, il est à risque d'échec et de décrochage scolaire

En 2009, le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS) proposait, dans sa stratégie *L'école, j'y tiens*, d'« augmenter l'offre d'activités sportives et culturelles » dans le but d'amener les jeunes à « développer leur sentiment d'appartenance [...] leur donner le goût de s'impliquer à l'école et d'y rester le plus longtemps possible [...] » (MELS, 2009 : 28). Suite à cette orientation, d'importants budgets ont été consacrés à la construction d'infrastructures sportives pour favoriser la persévérance dans les écoles secondaires. Or, certains jeunes, comme Alexandre, peuvent ne pas se sentir interpellés par ce programme et ont tout de même besoin de développer un sentiment d'appartenance envers leur établissement. Ceux-ci peuvent-ils bénéficier des avantages de la pratique d'activités parascolaires comme une visite de laboratoire ou un club de science? Le développement du sentiment d'appartenance à son institution scolaire constitue l'une des pierres angulaires d'une expérience scolaire positive, selon plusieurs auteurs. Il a été démontré précédemment que cet attachement diminuait les risques d'absentéisme (Mahoney, 2000), de décrochage (Zaff et coll., 2003) et d'échec scolaire (Pittman et Richmond, 2007).

Analyser le lien entre activités parascolaires et appartenance

Cet article a pour but de présenter les résultats d'une analyse mesurant la relation entre la pratique de différents types d'activités parascolaires et le sentiment d'appartenance à l'école. L'échantillon utilisé pour répondre à ce questionnaire est celui de l'enquête réalisée par ÉCOBES – Recherche et transfert en 2008 dans la région de la Capitale-Nationale (Gagnon et coll., 2010). Cette enquête sur les habitudes de vie des adolescents a sondé plus de 1 400 jeunes fréquentant les écoles francophones et anglophones de cette région, des réseaux scolaires public et privé. Dans le questionnaire d'enquête distribué durant les heures de classe, les activités parascolaires ont été regroupées en cinq types : sportives (sport scolaire, olympiades, sorties sportives, etc.), culturelles (théâtre, improvisation, journal, cinéma, radio étudiante, etc.), artistiques (harmonie, chorale, cours d'artisanat, etc.), sociales (sorties récréatives, fêtes à l'école) et scientifiques (Expo-sciences, club d'astronomie, ornithologie, robotique, etc.). Les participants étaient sensibilisés à la définition des activités parascolaires, qui excluait toute activité pratiquée à l'extérieur du cadre scolaire.

Deux indicateurs ont été sélectionnés pour mesurer le sentiment d'appartenance parmi l'ensemble des variables disponibles : 1) le fait de suivre ses cours parce que l'élève s'intéresse aux projets de son école et 2) la perception du soutien des autres élèves de l'école. Le premier indicateur est une mesure directe et sévère de l'appartenance, témoignant d'un fort attachement et d'une intégration vis-à-vis de son milieu scolaire. Pour ce qui est du deuxième indicateur, il est généralement reconnu qu'une perception positive du soutien des pairs contribue à créer un sentiment d'appartenance plus fort envers le milieu scolaire en rendant l'expérience scolaire quotidienne plus intéressante pour l'élève (Roy, 2008). Aussi, suivant les recommandations d'autres auteurs ayant travaillé sur des questions similaires (Farb et Matjasko, 2012; Fredericks et Eccles, 2006;), les analyses ont été menées de façon distincte pour les garçons et les filles afin d'observer les spécificités présentes selon le genre.

Les tableaux et figures de l'analyse n'ont pas été inclus dans cet article pour des raisons de concision, mais ils demeurent disponibles dans le rapport (Gaudreault et al., 2013) publié sur le site web d'ÉCOBES (www.cegepjonquiere.ca/ecobes).

Résultats de l'analyse

Adhésion aux projets de l'école

Pour les garçons, il appert que les activités parascolaires scientifiques constituent le type d'activités le plus fortement associé à l'adhésion aux projets de l'école, suivis des activités artistiques et finalement des activités culturelles. Dans le cas des filles, ce sont les activités artistiques qui y sont le plus fortement liées, suivies des activités sociales et des activités culturelles. Ainsi, les différentes activités parascolaires sont loin d'avoir un impact uniforme sur les élèves des deux sexes. Par exemple, la pratique d'activités scientifiques est celle qui est le plus fortement associée au fait de suivre ses cours en raison d'une adhésion aux projets de l'école chez les garçons alors que cette relation est inexistante chez les filles. Cela dit, une constante est observée chez les deux groupes : il y a absence de lien entre la pratique d'activités parascolaires sportives et l'adhésion aux projets de l'école dans les analyses à variables multiples.

Ce dernier résultat en surprendra plusieurs, mais il y a déjà plus de vingt ans, Lamborn et ses collaborateurs (1992) décrivaient une relation similaire entre la pratique d'activités sportives et l'implication scolaire. S'il est vrai que ce type d'activités peut fournir une motivation à la poursuite des études pour plusieurs jeunes, le fait de s'investir de façon compétitive dans un sport peut au contraire amener un désintérêt par rapport aux projets scolaires pour d'autres (Lamborn et coll., 1992). Effectivement, il peut survenir une surcharge d'horaire, un absentéisme accru pour des tournois ou une priorisation des activités sportives par rapport aux devoirs puisque ce type d'investissement demande beaucoup de temps de la part du jeune (Lamborn et coll., 1992). Chez les participants de la région de la Capitale-Nationale, les activités sportives sont celles auxquelles ils consacrent le plus de temps, ce qui pourrait indiquer la présence d'une telle surcharge pour certains.

Perception du soutien des autres élèves

Contre toute attente, aucun type d'activité parascolaire n'est associé significativement à la perception du soutien des pairs pour les garçons : ce serait donc ailleurs que ces derniers trouveraient ce type de soutien. Dans le cas des filles, les activités scientifiques sont associées à une perception d'un soutien des pairs plus faible tandis que les activités sociales sont associées à une perception plus forte du soutien. Ces résultats laissent entendre qu'il faudrait commencer par travailler sur les perceptions des filles envers les sciences et les scientifiques avant même de promouvoir les activités parascolaires scientifiques chez celles-ci. Pourtant, les pratiques actuelles d'exercice d'un métier scientifique amènent les acteurs de ce milieu à multiplier les rencontres de travail avec d'autres chercheurs ou avec des utilisateurs potentiels, adjoignant à ces carrières une composante sociale importante.

Discussion et conclusion

Les résultats de l'analyse démontrent clairement que chaque type d'activités parascolaires est associé au premier indicateur mesurant l'appartenance des élèves à leur école. Par contre, certains types d'activités parascolaires semblent avoir davantage de retombées sur ce sentiment que les autres.

Voici une synthèse des résultats :

- S'adonner à des activités parascolaires scientifiques se conjugue à un intérêt plus marqué pour les projets scolaires chez les garçons. Par contre, les filles qui participent à ce type d'activité évaluent plus négativement le soutien dont elles bénéficient de la part des autres élèves de l'école.
- La pratique d'activités parascolaires artistiques va de pair avec le fait de s'intéresser aux projets scolaires, et ce, aussi bien chez les garçons que chez les filles.
- La pratique d'activités culturelles semble avoir un impact positif sur l'intérêt porté aux projets initiés par l'école autant pour les garçons que pour les filles.
- La pratique d'activités sociales est reliée à l'intérêt pour les projets de l'école et à une meilleure perception du soutien des autres élèves chez les filles.
- Enfin, si la pratique d'activités parascolaires sportives présente une relation initiale avec le sentiment d'appartenance à l'école, cette relation disparaît dans les analyses multivariées.

Devant ces constats, il paraît important de favoriser une grande diversité de l'offre en matière d'activités parascolaires pour les élèves du secondaire dans l'objectif de développer leur sentiment d'appartenance à leur école. En effet, la pratique de chaque type mesuré semble associée positivement à l'un ou l'autre des aspects de l'expérience scolaire des élèves. Dans le cas des sciences, il faut continuer à organiser des visites de laboratoire, des foires de science et d'autres activités pour rejoindre ces jeunes qui ne sont pas interpellés par les autres types dans le but de développer leur appartenance, mais aussi ce que Petit et Doiron-Layraud (2014) qualifiaient de « culture mathématique et scientifique » dans le dernier numéro de *Spectre*.

De plus, il semble pertinent de réfléchir aux types d'activités scientifiques offertes actuellement dans les écoles secondaires de même qu'à la manière d'y accroître la participation. Celles-ci sont-elles destinées essentiellement aux individus attirés par le travail solitaire ou contribuent-elles à développer un esprit d'équipe? Les résultats de notre analyse laissent croire qu'une diversification des publics cibles des activités parascolaires scientifiques pourrait être bénéfique pour les élèves y participant, tout comme l'inclusion d'un plus grand souci de développer des liens entre les participants. À titre d'exemple, une autre analyse réalisée à partir de la même enquête (Gagnon et coll., 2010) a démontré que les filles sont nombreuses à s'intéresser aux carrières scientifiques en santé. En classe, peut-être serait-il pertinent d'utiliser davantage d'exemples et d'exercices liés à ce domaine pour susciter leur intérêt.

En terminant, il importe de rappeler que cette étude n'avait pas pour objectif de proposer un modèle expliquant de façon exhaustive le sentiment d'appartenance à l'école des élèves. D'autres variables qui n'ont pas été incluses, telles que le niveau de motivation des élèves et la qualité de leurs relations avec les enseignants, influencent certainement de façon plus importante ce sentiment et elles ne devraient pas être négligées par les acteurs scolaires. De plus, nous rappelons que la pratique des activités parascolaires entraîne sans aucun doute d'autres retombées positives pour les jeunes qui n'ont pas été présentées dans le cadre de cette analyse. Il ne faut donc pas conclure que la pratique d'activités parascolaires sportives, par exemple, n'est pas bénéfique pour les élèves : celle-ci favorise l'acquisition de saines habitudes de vie ayant des retombées incontestables sur la santé des populations, notamment. Cependant, pour développer au mieux le sentiment d'appartenance des élèves envers leur école, nous suggérons de ne pas négliger le temps, l'espace et les ressources nécessaires au maintien d'une offre diversifiée en matière d'activités parascolaires en général et de bonifier l'offre d'activités parascolaires scientifiques.

Références

- Farb, A.F. et Matjasko, J.L. (2012). Recent advances in research on school-based extracurricular activities and adolescent development. *Developmental Review* 32. 1–48.
- Fredericks, J. et Eccles, J. (2006) Is extracurricular participation associated with beneficial outcomes? Concurrent and longitudinal relations. *Developmental Psychology* 42(4). 698-713.
- Gagnon, M. Gaudreault, M. Arbour, N. Veillette, S. Perron, M. Gaudreault, M Thivierge, J. et Labrosse, J. (2010). *Favoriser l'engagement scolaire et l'intérêt pour la science et la technologie chez les adolescents de la Capitale-Nationale*. ÉCOBES Recherche et transfert. Jonquière, Canada.
- Gaudreault, M. Brooks, S. et Labrosse, J. (2013). *Activités parascolaires et sentiment d'appartenance quelles conséquences sur l'engagement scolaire des élèves de la Capitale-Nationale?*, ÉCOBES Recherche et transfert. Jonquière, Canada.
- Lamborn, D.S. Bradford Brown, B., Mounts, N. et Steinberg, L. (1992). Putting school in perspective : the influence of family, peers, extracurricular participation and part-time working on academic engagement. dans Newmann, F.M. (Dir.), *Student engagement and achievement in American secondary schools*, Teachers College Press, États-Unis.
- Mahoney, J. (2000). School Extracurricular Activity Participation as a Moderator in the Development of Antisocial Patterns. *Child Development* 71(2). 502–516.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2009). *Et si la participation faisait la différence... Les activités parascolaires des élèves du secondaire et la réussite éducative*. Gouvernement du Québec.
- Pittman, L.D. et Richmond, A. (2007). Academic and psychological functioning in late adolescence : the importance of school belonging. *Journal of experimental education* 75(4). 270-290.
- Petit, M. et Doiron-Layraud, N. (2014). Conditions gagnantes pour développer la culture mathématique et scientifique selon un rapport intégratif-évolutif. *Spectre* 43(2). 35-37.
- Roy, J. (2008). *Entre la classe et les McJobs : portrait d'une génération de cégépiens*. Presses de l'Université Laval, Québec.
- Zaff, J. Moore, K.A. Papillo, A.R et Williams, S. (2003). Implications of extracurricular activity participation during adolescence on positive outcomes. *Journal of Adolescent Research* 18. 599-630.

Écrire un texte argumentatif en science au secondaire : prendre position dans un débat socioscientifique

a démarche d'écriture portant sur le texte argumentatif en science au secondaire présentée dans cet article s'appuie sur des réflexions sur l'écriture en science (ainsi, écrire en science permet certes de communiquer, mais aussi d'apprendre et de construire des savoirs); elle s'appuie également sur le constat selon lequel les caractéristiques linguistiques et discursives des pratiques langagières en usage en science gagnent à faire l'objet d'un enseignement explicite dans les cours de science. La démarche d'écriture se déroule, après un premier arrêt sur l'argumentation en science et sur le fonctionnement du texte argumentatif, en six étapes.

La première établit une problématique, objet de controverse sociétale (ici, « Faut-il manger des animaux clonés? »). La deuxième recense les positions initiales des élèves sur la problématique et permet de dresser un premier état des lieux. La troisième établit les faits : inventaire et compréhension; la quatrième fait de même pour les positions en présence. La cinquième dresse un deuxième état des lieux de la problématique. La sixième, enfin, constitue la pratique d'écriture proprement dite d'un texte argumentatif sur la problématique. La présentation de la démarche se clôt par des prolongements éventuels. La démarche permet d'aborder, en contexte scolaire, une controverse socioscientifique, d'une manière structurée. Dans cette perspective, elle n'est pas sans impact sur la nature des sciences et les représentations qu'en ont les élèves : pas seulement le lieu du factuel, mais également le lieu de prises de position dans des débats, souvent liés à des enjeux sociétaux.

François Lentz/Université de Saint-Boniface

Introduction

Brève mise en contexte

La démarche d'écriture portant sur le texte argumentatif en science au secondaire présentée ci-après a été construite dans le cadre d'un projet de formation sur La littératie en science, qui a eu lieu de 2008 à 2011 dans la province du Manitoba (Lentz, 2013). Destiné aux enseignantes et enseignants de science de la neuvième année de la Division scolaire franco-manitobaine, ce projet a donné lieu à un partenariat qui a rassemblé la Division scolaire, la Faculté d'éducation de l'Université de Saint-Boniface et le ministère provincial de l'Éducation. Mené sous l'égide de l'Alliance de recherche universités-communautés sur les identités francophones de l'Ouest canadien (!), le projet de formation s'est d'abord voulu une réponse aux résultats obtenus par les élèves francophones en milieu minoritaire dans une étude pancanadienne sur les rendements en lecture et en science entre autres (Conseil des ministres de l'Éducation [Canada] [CMEC], 2008a). L'étude montre que ces élèves ont des résultats inférieurs à ceux de leurs homologues anglophones et francophones majoritaires; une étude antérieure (CMEC, 2004) avait montré que ces résultats inférieurs se manifestaient particulièrement dans les tâches qui requièrent une utilisation de la langue. Le projet de formation visait donc un objectif essentiel : se familiariser avec certaines pratiques pédagogiques préconisées pour l'enseignement/apprentissage de la littératie en science.

Écrire en science : un bref survol

La démarche présentée s'appuie en outre sur des réflexions sur l'écriture en science, elles-mêmes s'inscrivant dans une préoccupation plus large et très actuelle – le « français dans toutes les disciplines » (Québec français, 2009).

Rivard (2009) constate que les élèves écrivent peu dans les cours de science au secondaire.

« Pourtant, déclare-t-il, la langue, particulièrement scientifique, est un outil indispensable à l'acquisition et à la transmission des savoirs scientifiques. En outre, observe-t-il, les pratiques langagières en usage dans les communautés discursives que forment les scientifiques privilégient certains genres et types de textes, qui possèdent leurs propres caractéristiques linguistiques et discursives. Or celles-ci, note-t-il, font rarement l'objet d'un enseignement explicite dans les cours de science; en l'absence d'un tel enseignement, les élèves risquent, note-t-il encore, de construire leurs connaissances discursives de manière incomplète, voire erronée.

Par ailleurs, poursuit-il, les évaluations nationales et internationales ont mis en évidence des différences importantes en science, en lecture et en écriture entre les minorités linguistiques et culturelles et les groupes majoritaires au Canada et ailleurs.

Ces divers constats militent donc, avance-t-il, en faveur d'un enseignement explicite des stratégies d'écriture, tant cognitives que métacognitives, qui, affirme-t-il, ont une grande incidence sur la qualité de l'écriture des élèves en science. »

Plus largement, il montre que l'écriture en science relève de deux fonctions : instrumentale, à des fins de communication d'information à autrui, et épistémique, à des fins d'apprentissage et de construction de savoirs.

Une telle perspective renvoie à une conception de l'écriture : « la finalité des productions langagières pour apprendre [mise en évidence dans l'original] n'est pas de permettre à l'élève de mieux dire quelque chose qui préexisterait en lui, mais de s'approprier les connaissances et les formes langagières dans lesquelles elles s'inscrivent, en les reformulant et en les soumettant au jugement d'autrui. » (Jaubert et Rebière, 2001, p. 85) Une telle perspective s'inscrit par ailleurs dans une vision de la littératie, qui, « à son plus haut niveau, nécessite une prise en compte de ce que l'écrit est tout à la fois un mode de langage et un mode de réflexion, autrement dit un mode de pensée incontournable pour faire de l'écrit un outil d'élaboration des savoirs ainsi que d'expression des points de vue sur ces savoirs. » (Barré-de Miniac et Reuter, 2000, p. 19)

En somme, l'écriture en science « s'avère un outil indispensable, non seulement pour renforcer les compétences des élèves en littératie, mais également pour bonifier leur culture scientifique et, plus fondamentalement, pour leur donner une représentation plus exacte des sciences comme moyen de connaissance du monde. » (Rivard, 2009, p. 180)

Écriture et représentations des sciences

Faire écrire un texte argumentatif en classe de science au secondaire permet par ailleurs d'aborder, en contexte scolaire, des controverses socioscientifiques, d'une manière structurée. La pratique d'écriture d'un texte argumentatif permet également d'attirer, d'une manière structurée également, l'attention des élèves sur les caractéristiques linguistiques et discursives propres à ce texte ainsi que, de manière plus large, sur les fonctions de l'écriture en science.

Une telle perspective n'est pas sans impact sur la nature des sciences et les représentations qu'en ont les élèves. La démarche s'inscrit donc dans un dessein plus large : faire « des sciences plus citoyennes » à l'école.

Une démarche d'écriture portant sur le texte argumentatif en science au secondaire

La démarche présentée ci-après, bien qu'elle ait été construite dans le contexte francophone minoritaire, est transférable à d'autres milieux; c'est dans cette optique qu'elle est proposée.

L'argumentation en science

La classe, divisée en groupes, discute des questions suivantes :

- a) Y a-t-il argumentation en science? Sur quoi porte-t-elle? Pourquoi est-elle présente? Quand et où la trouve-t-on? Est-elle fréquente?
- b) Sous quelles formes se manifeste l'argumentation en science?

La mise en commun de la discussion permet d'attirer l'attention des élèves sur une représentation des sciences : pas seulement le lieu du factuel, mais également le lieu de prises de position dans des débats socioscientifiques.

Le fonctionnement du texte argumentatif

Un premier texte argumentatif, *Pour ou contre l'envoi d'humains dans les explorations spatiales?* (Rivard et al., 2011), considéré facile d'accès, est proposé aux élèves. Ils le lisent pour réaliser la tâche suivante : élaborer, en triades par exemple, un schéma présentant les aspects de la prise de position de l'auteur du texte sur le sujet (par exemple, arguments, contrearguments s'il y en a, exemples s'il y en a, progression des arguments si cela est pertinent). La mise en commun permet de comparer les schémas élaborés.

La tâche de cette première activité peut être mise en place sous d'autres formes : un schéma vide, à remplir; un schéma partiellement rempli, à compléter; un schéma du texte complété, mais contenant quelques erreurs.

Ensuite, un second texte argumentatif, *La pharmacie au champ* (?) (Québec Science, septembre 2007, p. 16), considéré peut-être moins accessible, est proposé aux élèves. Une première approche du texte à partir d'éléments stratégiques, tels que titre, sous-titre, image et légende, débuts et fins des paragraphes permet de faire des hypothèses sur le type de texte et sur son contenu.

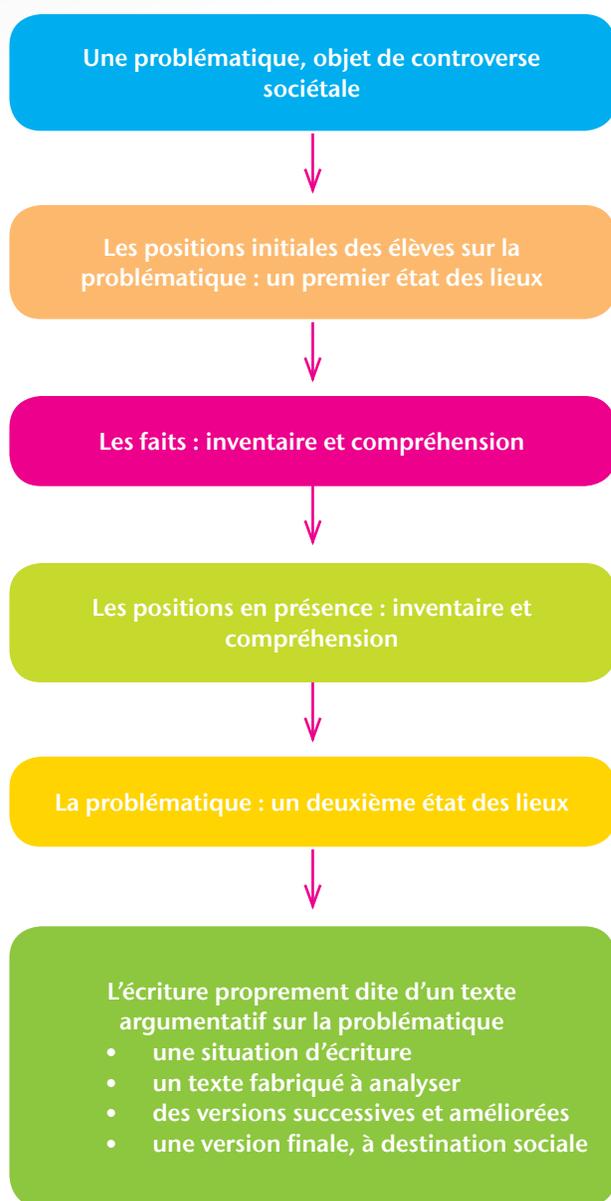
Les élèves lisent le texte pour réaliser la tâche suivante : élaborer, en triades par exemple, un schéma présentant l'argumentation (par exemple, thèse, arguments, contrearguments, exemples) de l'auteur du texte sur le sujet et sa progression (par exemple, mise en contexte initiale, ordre des arguments, synthèse et ouverture finale); relever également les marques énonciatives, indiquant la prise de position de l'auteur dans le texte.

Ici également, les mêmes variantes de cette tâche que celles portant sur le premier texte argumentatif peuvent être mises en place.

La mise en commun permet de comparer les schémas élaborés. La classe entière élabore alors un schéma commun, à partir des schémas proposés et des discussions ayant accompagné leur comparaison.

Les élèves écrivent ensuite, en dyades par exemple, un court texte résumant la position de l'auteur sur le sujet, en s'appuyant sur le schéma commun. Ils comparent ensuite les textes produits. Ils écrivent alors un texte commun, à partir des textes proposés et des discussions ayant accompagné leur comparaison. Enfin, ils proposent une place, dans le texte original, pour ce texte.

Figure 1. Écrire un texte argumentatif en science : une vue d'ensemble de la démarche



Une démarche d'écriture d'un texte argumentatif, en six étapes

Le schéma ci-après présente une vue d'ensemble des six étapes de la démarche d'écriture; chacune d'elles est présentée plus en détail dans le texte.

Première étape : on propose aux élèves (ou on identifie avec eux) une problématique, objet de controverse sociale; la problématique retenue pour cette démarche, qui constitue un débat socioscientifique très actuel, est la suivante : « Faut-il manger des animaux clonés? »

Deuxième étape : on recense les positions initiales des élèves sur la problématique, en les invitant à une réflexion individuelle d'abord, à partager ensuite en triades par exemple. L'inventaire collectif de ces positions initiales permet de dresser un premier état des lieux (réponse positive à la question et arguments à l'appui, réponse négative et arguments la soutenant, position plus nuancée et arguments correspondants).

Troisième étape : on établit les faits, en plusieurs temps successifs : inventaire collectif des connaissances des élèves sur le sujet; comparaison avec la première section d'un texte, intitulée « Les faits » (texte-support : « Faut-il manger des animaux clonés? » [2], Phosphore, no 317, novembre 2007, p. 44-45); enrichissement des faits établis en y intégrant le résultat d'une recherche, dans Internet par exemple, sur d'autres faits; enfin, réactions aux faits rassemblés et inférences à partir de ces faits (par exemple, ce qui est socialement en jeu dans la problématique).

Quatrième étape : on définit les positions en présence, en trois temps successifs :

- Les élèves lisent la seconde section du texte-support mentionné à la troisième étape, intitulée « Le débat », qui présente deux positions, l'une « Pour », l'autre « Contre ». Cette lecture, qui se centre sur la citation en exergue et sur l'auteur (nom et fonctions), permet d'une part de caractériser et de qualifier l'argumentaire avancé pour chacune des deux positions, d'autre part de caractériser chacun des deux auteurs à partir des renseignements apportés à leur propos.
- Les élèves lisent une nouvelle fois la seconde section du texte-support, en se concentrant cette fois sur les arguments avancés. Ils dégagent, en triades par exemple, les arguments présentés et, si cela est pertinent, leur ordre de présentation; ils relèvent également les marques énonciatives; ils composent enfin un court texte résumant la thèse défendue. La mise en commun permet de comparer les résumés produits.
- Les élèves mettent à profit d'autres sources pour nourrir le débat : par exemple, d'autres textes; des prises de position d'élèves et celles de divers intervenants sur la problématique, qui peuvent être accessibles en ligne (par exemple, à partir du site Web des archives de Radio-Canada, accessible à l'adresse URL <www.archives.radio-canada.ca>); des intervenants sur la problématique, à inviter en classe.

Cinquième étape : on dresse un deuxième état des lieux sur la problématique. Les élèves effectuent des ajustements éventuels, à la suite du travail effectué lors des troisième et quatrième étapes, au premier état des lieux établi. Des discussions, voire un débat, en classe sur la problématique suivent.

Sixième étape : on réalise la pratique d'écriture proprement dite d'un texte argumentatif sur la problématique

6.1 On met en place une situation d'écriture engageante et significative, selon deux dimensions :

a) on établit les paramètres de la situation d'écriture : l'intention d'écriture (convaincre le destinataire du bien-fondé de sa position); la destination sociale du texte (destinataires possibles : d'autres élèves du cycle secondaire, des élèves plus jeunes, les lecteurs du journal de l'école ou du journal provincial destiné aux écoles secondaires; texte destiné à être utilisé dans le cadre de débats radiophoniques ou de panels; texte destiné à être diffusé dans des sites Web à contenu scientifique pour les jeunes); la forme finale du produit fini (par exemple, la disposition du texte et les éventuels documents iconiques l'accompagnant); le processus de l'écriture du texte (par exemple, l'écriture, en dyades, de plusieurs versions soumises à révision et correction, débouchant sur la version considérée comme finale).

b) on établit l'argumentaire du texte à écrire et on anticipe ses caractéristiques linguistiques et discursives.

6.2 On procède à un examen critique, en deux temps, d'un texte « fabriqué » (texte ayant l'apparence d'un texte écrit par un élève de la fin du secondaire sur la problématique, mais rédigé pour les besoins de la démarche) (encadré 1).

Les élèves, répartis en triades par exemple, effectuent une première tâche : porter un jugement appréciatif d'ensemble sur ce texte, puis un jugement plus critérié confirmant, ou infirmant, la première appréciation globale. La mise en commun donne lieu à un partage et à des justifications des jugements d'ensemble et critériés portés sur le texte. Elle permet également de mettre en commun les descriptifs des jugements d'ensemble (par exemple, texte clair, texte perspicace, texte acceptable) et des critères plus spécifiques (par exemple, introduction, développement de l'argumentation, conclusion; thèse et arguments; procédé argumentatif [par exemple, la réfutation], progression des arguments, ton et engagement de l'auteur dans son texte, moyens langagiers mobilisés; cohérence; règles de la langue) (3).

Les élèves, répartis toujours en triades, effectuent une seconde tâche : procéder aux améliorations pertinentes à apporter au texte, en fonction des critères dégagés. La mise en commun donne lieu à un partage et à des justifications des diverses formulations proposées.

On dégage, de concert avec les élèves, la triple fonction de ces critères : ils servent à planifier l'écriture du texte, à réviser et à corriger (4) le texte à des fins d'amélioration ainsi qu'à évaluer sommairement le texte.

6.3 Les élèves écrivent une première version du texte argumentatif (5).

6.4 Les élèves révisent et corrigent cette première version, à partir des critères dégagés lors du travail sur le texte fabriqué et selon diverses modalités (par exemple, en dyades, un travail collectif à partir d'un texte).

6.5 Les élèves mettent au point la version finale du texte argumentatif et l'envoient aux destinataires identifiés antérieurement.

Des prolongements éventuels

La pratique d'écriture du texte argumentatif peut donner lieu à des prolongements éventuels : les élèves pourraient, par exemple, mettre sur pied un panel ou un débat parlementaire, animer une émission à la radio, écrire une pièce de théâtre sur la problématique dans une autre discipline, réaliser une campagne de sensibilisation sur la problématique dans l'école.

Conclusion

La démarche d'écriture portant sur le texte argumentatif en science au secondaire présentée dans cet article véhicule une conception de la langue envisagée comme une pratique sociale et comme un outil de construction de savoirs. En ce qui concerne l'écriture, la démarche fait valoir que le processus de mise en texte en plusieurs versions contribue, selon toute vraisemblance, à une meilleure compréhension conceptuelle de la problématique. La démarche fait également valoir que ces versions successives et améliorées d'un texte permettent aux élèves de voir concrètement les transformations opérées dans un texte. La démarche fait enfin valoir que ce travail de réécriture permet de mettre en place, de concert avec les élèves, un protocole, voire un modèle, d'intervention concrète sur un texte et qu'il est ainsi susceptible de jouer sur les images qu'ont les élèves de l'écriture et de l'acte d'écrire.

Par ailleurs, la démarche présentée intervient sur la nature des sciences et les représentations qu'en ont les élèves : pas seulement le lieu du factuel, du descriptif et de l'explicatif, mais également le lieu de prises de position, qui renvoient à des conceptions voire à des visions du monde, et de débats, souvent liés à des enjeux sociétaux. La démarche intervient en outre sur les représentations qu'ont les élèves de leur apprentissage en contexte scolaire : elle actualise en effet l'image de la classe de science non pas comme le lieu d'une simple réception d'informations, mais comme une communauté d'apprentissage explorant, selon diverses configurations (par exemple, dyades, triades, groupes plus grands, plénières) (6), une problématique scientifique à portée sociale, pour y prendre position. Dans une telle perspective, cette démarche, très soucieuse du sens des apprentissages scolaires (?), s'inscrit dans un dessein éducatif plus large et plus fondamental : le développement d'une citoyenneté critique.

Notes

1. En opération de 2007 à 2013, l'Alliance de recherche universités-communautés sur les identités francophones de l'Ouest canadien a été un programme de recherche-action financé par le Conseil de recherche en sciences humaines du Canada, rassemblant neuf partenaires universitaires et plus de quarante partenaires communautaires au Manitoba, en Saskatchewan et en Alberta. Le projet de formation sur « La littératie en science » s'inscrit dans l'axe « Éducation » de ce programme.

2. Ce texte a été sélectionné par Danièle Dubois-Jacques, conseillère pédagogique en science de la nature auprès de la Division du Bureau de l'éducation française du ministère de l'Éducation de la province du Manitoba : qu'elle en soit ici vivement remerciée.

Ce texte, dans sa facture comme dans son lieu de publication, répond au critère classique de la définition d'un texte authentique : texte non construit à des fins d'enseignement.

3. Voici quelques exemples de descriptifs utilisés pour un jugement appréciatif d'ensemble : « Niveau 5 : le texte dégage une impression de qualité et de perspicacité »; « Niveau 4 : le texte témoigne d'une clarté et d'une certaine réflexion »; « Niveau 3 : le texte est acceptable ». Ces descriptifs sont ceux qui sont utilisés dans le cadre du « Test provincial sur les normes de 12^e année » en français, administré par le ministère de l'Éducation de la province du Manitoba; ces descriptifs, et d'autres plus critériés leur correspondant, sont accessibles à l'adresse URL <http://www.edu.gov.mb.ca/m12/eval/archives/fl1s4/janvier_2013/cle_pe.pdf>.

4. Comme le propose la Trousse de formation sur les stratégies en lecture et en écriture (CMEC, 2008b), la phase de révision, qui met l'accent sur les transformations à opérer dans un texte, et celle de la correction, qui met, elle, l'accent sur le respect des règles de la langue, gagnent à être effectuées séparément, dans la mesure où l'élève ne porte pas le même regard réflexif sur le texte lors de chacune de ces deux phases.

5. Le travail effectué en 6.2 et 6.3 pourrait être inversé : les élèves écriraient alors une première version de leur texte, feraient ensuite l'examen critique du texte fabriqué, pour enfin réinvestir le travail effectué sur le texte fabriqué dans l'amélioration de la première version.

6. Dans ce processus d'exploration, l'oral est intentionnellement mobilisé dans sa double fonction : construction de la pensée et communication de la pensée construite (Moisan, 2000).

7. Cette démarche d'écriture en science au secondaire constitue, d'une certaine manière, l'homologue d'une démarche de lecture en science au secondaire présentée dans un article antérieur (Lentz, 2011/2012).

Références

- Barré — de Miniac, C. et Reuter, Y. (2000). Apprendre à écrire dans les différentes disciplines au collège. Présentation d'une recherche en cours, *La Lettre de la DFLM*, no 26, p. 18-22.
- Conseil des ministres de l'éducation (CANADA) CMEC . (2004). *Résultats pancanadiens des élèves francophones en milieu minoritaire au Programme d'indicateurs de rendement scolaire (PIRS). Rapport analytique*, Toronto, CMEC, 76 p.
- Conseil des ministres de l'éducation (CANADA) CMEC . (2008a). *Rapport de l'évaluation des élèves de 13 ans en lecture, mathématiques et sciences*, Toronto, CMEC, document accessible à l'adresse URL <http://www.cmec.ca/Publications/Lists/Publications/Attachments/124/PPCE2007-Report.fr.pdf>.
- Conseil des ministres de l'éducation (CANADA) CMEC . (2008 b). *Projet pancanadien de français langue première à l'intention du personnel enseignant de la maternelle à la douzième année. Trousse de formation sur les stratégies en lecture et en écriture*, Toronto, CMEC, ensemble multimédia non paginé.
- Jaubert, M. et Rebière, M. (2001). Pratiques de reformulation et construction de savoirs, *Aster*, no 33, p. 81-110.
- Lentz, F. (2011/2012). Lire en sciences au secondaire : une démarche pour rendre la pratique de lecture significative *Spectre*, vol. 41, no 2, p. 24-27 (avec la collaboration de Danièle Dubois-Jacques).
- Lentz, F. (2013). *Projet de formation « La littératie en sciences »*. Compte rendu des sessions de formation sur l'écriture en sciences. Années scolaires 2009-2010 et 2010-2011, Winnipeg, Université de Saint-Boniface, *Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences, Alliance de recherche universités-communautés sur les identités francophones de l'Ouest*, 42 p.
- Moisan, M. (2000). Valoriser la discussion pour raviver la communication orale, *Québec français*, no 118, p. 34-38.
- Québec français. (2009). *Dossier didactique « Le français dans toutes les disciplines »*, no 154, p. 112-129.
- Rivard, L. P. (2009). Écrire dans les cours de sciences de la nature au secondaire : pourquoi et comment?, *Cahiers franco-canadiens de l'Ouest*, vol. 21, no 1-2, p. 179-210.
- Rivard, L.P. et al. (2011). Banque de textes annotés en lien avec les sciences, document accessible à l'adresse URL http://www.aruc-ifo.ca/pdf/Banque%20de%20textes%20finale_27%20avril%202011.pdf

Encadré 1. Exemple de texte argumentatif

Faut-il manger des animaux clonés? La question se pose de plus en plus chaque jour. Le clonage permet de produire des animaux de ferme qui ont de plus grandes qualités pour l'industrie agricole; aux États-Unis, des sociétés pratiquent déjà le clonage d'animaux de ferme. Vous pourriez donc, un jour prochain, avoir dans votre assiette du porc ou du bœuf cloné! Épeurant, non?

Je trouve ça très épeurant et j'espère qu'après avoir lu mon texte, vous serez de mon avis.

Sur cette question, il y a des experts-biologistes qui pensent que les clones ne sont rien d'autre qu'une copie conforme d'un animal normal sain, à la différence des OGM. Ces scientifiques disent même que les descendants de clones vont même certainement accroître la sécurité alimentaire, puisqu'on saura exactement ce qu'on mange. Et comment pourra-t-on en être toujours sûr? Qui pourra le garantir? Comment on pourra contrôler ça? Il y a un rapport américain qui dit que la consommation de viande ou de lait issu de descendants d'animaux clonés est aussi sûre que la consommation de viande ou de lait d'animaux pas clonés. Le problème est que tout le monde n'est pas d'accord avec ce que dit le rapport. Ces scientifiques disent aussi que les clones pourraient être bénéfiques pour l'environnement : ça nourrirait la population mondiale qui augmente tous les jours, mais sans avoir besoin de pâturages supplémentaires. Je trouve cet argument complètement ridicule, parce qu'on prétend résoudre un problème avec un autre! Ça me fait penser aux herbicides qui devaient tuer les mauvaises herbes dans les cultures, mais maintenant il y a des mauvaises herbes qui sont devenues résistantes à ces herbicides et on ne sait plus comment s'en débarrasser...

Et puis, il y a un autre aspect de la question qu'il faut absolument considérer de mon point de vue. Pas seulement le profit qui intéresse ceux qui sont pour, mais la santé et le bien-être des animaux. Car le clonage n'est rien d'autre qu'une technique, barbare et inhumaine, d'exploitation des animaux pour augmenter leur productivité, sans tenir compte des conséquences pour leur santé. On veut produire toujours plus et toujours mieux, mais ceci a un prix à payer. On sait aussi, contrairement à ce que veulent nous faire croire ceux qui sont pour, que, à cause de la technique même, les clones sont souvent plus malades que les animaux normaux. Il existe un autre danger du clonage exagéré : la diminution de la diversité génétique des animaux de ferme. Ça, c'est grave parce que c'est la nature qui est menacée, c'est la vie même qui est attaquée dans ce qu'elle a de plus précieux et d'irremplaçable. Une fois que ceci est détruit, c'est perdu pour toujours. Et puis, il y aura la concurrence entre les producteurs qui clonent et ceux qui refusent, Qui croyez-vous qui va gagner si ce n'est pas contrôlé par les gouvernements?

Il faut refuser de manger des animaux clonés! D'ailleurs, il faudrait que le consommateur sache, quand il achète de la viande, si elle vient d'un animal cloné ou non; le gouvernement devrait imposer qu'une étiquette doive le dire (ça se fait déjà dans d'autres pays pour dire d'où viennent les fruits et les légumes). Comment peut-on affirmer, avec une telle certitude d'avoir raison alors qu'il y a beaucoup de choses qu'on ne connaît pas encore sur le clonage des animaux, que les animaux clonés sont la prochaine révolution de l'industrie alimentaire, comme le proclament ceux qui sont pour? Si c'est une révolution, elle est menaçante et il faut une contre-révolution, urgente et massive, au nom du respect de l'ordre naturel des choses. Quand l'homme, pour se nourrir, ne respecte pas ce que la nature produit et joue à l'apprenti sorcier, la nourriture a bien mauvais goût!

Travailler ensemble

Pour le développement des pratiques éducatives en science et technologie : comment et dans quelles perspectives?

Devant les défis de la société d'aujourd'hui, il semble important d'initier les élèves à la science et à la technologie (S&T) le plus tôt possible (Thouin, 2011). L'école ne peut assumer seule ce mandat considérant l'ampleur et la variété des demandes sociales qui lui sont adressées. L'appui d'organismes dédiés au développement de la culture en S&T se veut un élément précieux à considérer. La question de l'intégration de ce qui se fait à l'école et en dehors de celle-ci se pose alors. Cette question suggère de réfléchir aux 1) modes de collaboration qui se développent entre l'école et différents organismes 2) visées éducatives qu'ils poursuivent. Nous abordons ces deux volets afin d'engager une réflexion collective sur le développement des pratiques éducatives.

Christine Couture/Université du Québec à Chicoutimi, Ghislain Samson/Université du Québec à Trois-Rivières et Yvan Lévesques/Commission scolaire des Rives-du-Saguenay

À propos de la collaboration

Dans son dernier rapport sur l'enseignement de la S&T au primaire et au premier cycle du secondaire, le Conseil supérieur de l'éducation (2013) recommande « d'établir une collaboration plus soutenue avec le MESRST afin de favoriser les partenariats entre les acteurs scolaires et les organismes de promotion de la culture scientifique et technologique » (p. 74). Notons que de tels partenariats existent déjà si l'on considère, à titre d'exemple, la présence du Conseil du loisir scientifique dans les écoles, l'offre de services offerte par les musées et les parcs pour accueillir les élèves des différentes régions du Québec, les centres de démonstration des sciences de certains collèges et l'offre de formation continue qui se développe à différents niveaux. Un premier constat encourageant concerne donc la présence de ressources variées déjà mobilisées dans la promotion de la S&T auprès des élèves. Reste à savoir comment ces ressources établissent des liens entre ce qu'elles offrent et dans quelles perspectives?

Une analyse des liens établis entre les ressources disponibles pour la promotion de la S&T reste à faire (Samson, et al., 2013). Pour arriver à des rapports de collaboration, encore faut-il faire la différence entre se connaître, se référer, se consulter et développer ensemble. Se connaître suppose que nous prenions le temps de regarder attentivement ce que fait l'autre, sans préjugé, en considérant bien le contexte. Se référer implique qu'au-delà de la connaissance, nous reconnaissons l'expertise de l'autre pour y prendre appui et même la faire connaître. Se consulter suppose que l'avis de l'autre soit sollicité pour une éventuelle prise de décision. Développer ensemble repose sur un lien de collaboration où chacun contribue, selon son expertise, à la coconstruction d'un objet qui ne pourrait être le même sans cet échange. À l'instar du modèle de la recherche collaborative en éducation (Desgagné, Bednarz, Couture, Poirier et Lebus, 2001), la reconnaissance et le partage d'expertises sont à la base de toute collaboration. À cet égard, les distinctions proposées ici entre se connaître, se référer, se consulter et développer ensemble peuvent nous aider à analyser les liens que nous établissons lorsque nous travaillons au développement de nos pratiques éducatives en S&T. Mais d'abord, une réflexion s'impose sur la question de nos visées éducatives.

À propos des visées éducatives

Pourquoi est-il si important d'initier tôt les élèves à la science et la technologie? Plusieurs réponses peuvent être apportées à cette question. Certains diront que c'est pour susciter l'intérêt, développer la culture en S&T, former des citoyens éclairés, développer une main-d'œuvre qualifiée ou tout simplement pour développer le raisonnement. Toutes ces réponses sont bonnes dans la mesure où elles nous concernent plus ou moins directement selon nos contextes d'intervention. Dans une recherche de cohérence et de complémentarité, et non d'uniformisation, une réflexion sur nos visées éducatives permettrait de voir plus clairement dans quel sens nous travaillons et selon quelles intentions. Pour amorcer cette réflexion, le Programme de formation de l'école québécoise offre un cadre intéressant.

Au primaire, le programme de S&T propose d'initier l'élève à l'activité scientifique et technologique en faisant appel à des démarches comme « le questionnement, l'observation méthodique, le tâtonnement, la vérification expérimentale, l'étude des besoins et des contraintes, la conception de modèles et la réalisation de prototypes » (Programme de formation de l'école québécoise, MEQ, 2001, p. 144). Ces démarches sollicitent « la créativité, le souci de l'efficacité, la rigueur, l'esprit d'initiative et le sens critique » (Ibid., p. 44). Il s'agit donc de mobiliser les modes de raisonnement propres à l'activité scientifique et technologique afin de mettre l'élève en contact non seulement avec des savoirs scientifiques et technologiques, mais aussi des démarches qui contribuent à leur construction, et ce, dans l'intention de développer la culture scientifique. La question des valeurs peut ainsi être abordée par l'étude de phénomènes concrets, issus de l'environnement de l'élève, qui soulèvent des enjeux sociaux.

Le programme de S&T du premier cycle du secondaire (MELS, 2004) vise, comme celui du primaire, à développer chez les élèves une culture de base en S&T accessible à tous. Il importe en effet d'amener les élèves à enrichir graduellement cette culture, de leur faire prendre conscience du rôle qu'elle joue dans leur capacité de prendre des décisions éclairées et de leur faire découvrir le plaisir que l'on peut retirer de la S&T. Le programme cible le développement de trois compétences interreliées qui se rattachent à des dimensions complémentaires de la S&T : les aspects pratiques et méthodologiques; les aspects théoriques, conceptuels et historiques; et les aspects relatifs à la communication. La première compétence, la principale de notre point de vue, met l'accent sur la dimension méthodologique. Elle est axée sur l'appropriation de concepts et de stratégies à l'aide des démarches d'investigation¹ et de conception qui caractérisent respectivement le travail du scientifique et celui du technologue. Par démarches d'investigation en science, on entend, non seulement la démarche expérimentale, mais aussi l'exploration et l'observation sur le terrain, les sondages, les enquêtes, etc. En technologie, on privilégie la démarche de conception pour le premier cycle puisqu'elle constitue un terrain fertile pour aborder les concepts abstraits de manière concrète et dans l'action. Il ne s'agit cependant pas de la seule démarche possible². De façon générale, cette compétence se développe dans l'action, l'élève étant appelé à se poser des questions et à tenter d'y répondre en observant, en manipulant, en mesurant, en construisant ou en expérimentant, que ce soit dans un laboratoire, dans un atelier ou sur le terrain.

Dans le prolongement des orientations du programme, nous pourrions suggérer trois catégories de visées éducatives en S&T : transmettre un bagage culturel de connaissances et de réalisations; développer des démarches de travail et des modes de raisonnement propres à la S&T; former des citoyens éclairés et susciter l'intérêt pour les carrières en S&T. Ces trois catégories ne sont pas exclusives. Toutefois, certaines visées se prêtent mieux à certains

contextes d'intervention, d'où l'importance de situer nos priorités dans une recherche de cohérence et de complémentarité. Une telle recherche de cohérence et de complémentarité évitera peut-être de « faire des sciences pour faire des sciences » (Couture, 2005) sans trop savoir dans quelles perspectives nous travaillons. La question des intentions étant centrale dans le développement de pratiques éducatives, cette réflexion sur nos visées éducatives est nécessaire si nous voulons travailler ensemble de façon cohérente à leur développement.

Une invitation à la réflexion et au développement

Il existe bien des façons de faire de la S&T avec les élèves du primaire et du secondaire. Une observation, une recherche d'informations, une démonstration, une expérience, un projet de conception, une utilisation ou une élaboration de modèles, une sortie en milieu naturel ou en entreprise, une visite au musée ne sont que des exemples parmi tant d'autres. Quelques questions de réflexion pour le développement de nos pratiques se posent lorsque nous avons recours à ces différentes possibilités :

- Quelle est la place du questionnement³, pour susciter le raisonnement de l'élève, dans les activités qui lui sont proposées?
- Quelles sont les démarches dans lesquelles nous engageons les élèves?
- Comment les savoirs sont-ils abordés dans les activités proposées?

Pour répondre à ces questions, il est intéressant de se positionner quant aux visées éducatives et aux formules que nous privilégions. À partir des catégories suggérées dans ce texte, la grille qui suit peut aider à faire ce positionnement. Tout enseignant ou intervenant⁴ peut utiliser cette grille pour identifier les formules auxquelles il a recours dans ses interventions auprès des élèves, à l'aide de la colonne de gauche. Pour chacune de ces formules, il s'agit ensuite de cocher la principale visée éducative ou les principales visées éducatives.

Situer nos pratiques est la première étape à franchir pour travailler ensemble à établir une cohérence et une complémentarité entre ce que nous offrons aux élèves comme occasions de faire de la S&T. Cette première prise de conscience nous permettra d'engager ensuite le dialogue pour qu'au-delà de se connaître, se référer et se consulter, nous puissions développer ensemble.

Tableau 1. Grille d'analyse des visées éducatives poursuivies selon les différentes formules utilisées en science et technologie

Visée éducatives et formules	Faire de la S&T pour transmettre un bagage culturel de connaissances et de réalisations	Faire de la S&T pour développer des démarches de travail et des modes de raisonnement	Faire de la S&T pour former des citoyens éclairés et susciter l'intérêt pour les carrières en S&T
Observation			
Recherche			
Démonstration			
Expérience			
Conception			
Utilisation ou élaboration de modèles			
Enquête			
Sortie en milieu naturel			
Visite d'entreprise			
Visite au musée			
Autre...			

Afin de poursuivre la réflexion... en guise de conclusion

Plus que jamais, le développement de la culture scientifique et technologique se veut un élément important pour permettre aux individus et aux collectivités de faire face aux défis inhérents du 21^e siècle. Pour toute société, cette tâche est complexe et les défis sont grands pour amener un large segment de la population, à commencer par les jeunes, à développer cette culture. Voilà pourquoi, en matière de pratiques éducatives, il devient important de travailler ensemble de manière cohérente. Pour ce faire, un regard sur nos pratiques et nos intentions éducatives nous aidera à envisager des pistes de développement viables et crédibles. Ce regard passe par une réflexion qui, mise en commun, aidera à situer les éléments forts de nos interventions et les éléments à développer collectivement. Et comme le dit le proverbe africain : « Tout seul on va plus vite. Ensemble on va plus loin! »

Notes

1. Le lecteur est invité à consulter les écrits de Michel Grangeat à ce propos.
2. Le lecteur pourra consulter notamment l'article de Doucet, P., Langelier, È. et Samson, G. (2007-2008). Une démarche de conception en sept étapes – 2e partie : La rétro-conception et la dissection mécanique. *Spectre*. 37 (2), 30-33.
3. Les écrits de Olivier Maulini sont intéressants à ce propos.
4. L'intervenant réfère ici à toute personne contribuant aux pratiques éducatives en dehors du cadre habituel de l'école.

Références :

- Conseil Supérieur de l'Éducation (2013). *L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire : Avis à la ministre de l'Éducation, du Loisir et du Sport*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Couture, C. (2005). Faire des sciences pour apprendre et réfléchir. *Vie Pédagogique*. No. 135.
- Desgagné, S., Bednarz, N., Couture, C., Poirier, L. et Lebus, P. (2001). L'approche collaborative de recherche en éducation : un nouveau rapport à établir entre recherche et formation. *Revue des Sciences de l'Éducation*, vol. XXVII (1), 33-64.
- Ministère de l'Éducation du Québec (2001). *Le programme de formation de l'école québécoise. Enseignement primaire*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation du Québec (2004). *Le programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Samson, G., Couture, C., Bélanger, M., Lepage, M., Gaudreault, M. et St-Cyr, J.-F. (2013, Mai). *La valorisation des sciences et de la technologie. Une rencontre entre l'éducation formelle et informelle*. Communication présentée dans le cadre de la première « Journée d'échanges et de concertation sur la complémentarité des activités formelles et informelles en éducation scientifique en Mauricie ». Shawinigan, le 31 mai 2013.
- Thouin, M. (2011). *Résoudre des problèmes scientifiques et technologiques au préscolaire et au primaire*. Éditions Multimondes. Québec

Quand je rêve parfois...

... je songe aux scientifiques d'autrefois et je me questionne sur les façons d'initier mes jeunes élèves à la science et à la technologie

Le sujet de ce texte est une réflexion sur l'étude des sciences et de la technologie par les élèves en éducation de base, c'est-à-dire de la première à la sixième année du primaire et de la première et deuxième année du secondaire. Quatre exemples tirés de l'histoire de la science visent à rappeler la diversité des qualités nécessaires au travail scientifique. Il ne semble pas exister de recettes pour produire de nouvelles connaissances. Que doit-on donc chercher à transmettre à l'élève au moment de son initiation à la science en tant que citoyen de demain? La démarche de résolution de problème est-elle l'unique outil d'apprentissage? Ce texte se veut un questionnement et non une panacée.

Ninon Louise LePage

Quand je rêve parfois... Je suis un pâtre grec.

La nuit venue, le spectacle des étoiles me distrait. J'aime le rythme cyclique de la Lune et celui des saisons où les nuits sont parfois plus longues, parfois plus courtes. Mon frère règle ses plantations sur ces primitives observations et mon cousin voyage sur la mer, guidé par le Soleil, la Lune, les planètes et les étoiles, tel Ulysse conseillé par la déesse Calypso. Ai-je gravé sur une plaque d'argile ces constellations que je me suis amusé à nommer? Est-ce que je pensais, comme Aristote, que la Terre était au centre de l'univers ou si, comme Aristarque de Samos¹, je considérais le Soleil comme le centre du monde, mille ans avant la révolution copernicienne, mais ignorée de tous. Puis vinrent Galilée², Tycho Brahé, Johannes Kepler, suivis de nombreux autres. Des millénaires à la suite des premières observations, par avancées et reculs, hypothèses, théories et inventions, on semble maintenant voir la naissance de notre univers visible, il y a 13,8 milliards d'années au fond diffus cosmologique. C'est la théorie du Bigbang. Et on observe et on crée de meilleurs instruments et on discute de problèmes et de théories³.

Que m'apprend cet exemple de ce qu'est la science, c'est-à-dire la découverte d'objets, de phénomènes, de tentative d'explication de ces derniers et de ce qu'est la technologie, c'est-à-dire l'invention d'outils, d'instruments pour offrir à nos pauvres sens limités une sensibilité exponentielle et à notre corps fragile la puissance et la rapidité qu'il lui manque?

Est-ce l'outil qui fait la découverte et l'invention ou la sensibilité, la curiosité, l'intelligence et la créativité de l'être humain? Comment traduire cette question pour mes élèves nés à l'ère digitale?

Quand je rêve parfois... Je tente de comprendre la matière.

L'atome, du grec ancien « atomos » : « qui ne peut pas être divisé ». C'est la théorie atomiste. J'imagine être Antoine Laurent de Lavoisier⁴, je conçois une nomenclature chimique.⁵ Je définis « l'élément » : une substance qui ne peut pas être décomposée par aucune méthode connue d'analyse chimique et j'en nomme quelques-uns : l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, le phosphore, le mercure.

Un autre jour, j'imagine être Dmitri Mendeleïev⁶. Soixante-trois éléments étaient connus à mon époque. J'ai cru percevoir une forme d'organisation entre ces éléments. Un jour après avoir joué aux cartes, j'ai eu cette brillante idée. J'ai fabriqué un petit carton pour chaque élément où j'ai noté leur symbole, leur masse atomique et leurs propriétés physiques et chimiques. J'ai placé ces cartons sur une table en ordre ascendant de masse atomique et j'ai rassemblé les éléments qui avaient des propriétés semblables⁷. J'ai vu qu'il y avait des trous dans mon montage. Je me suis dit qu'il y avait probablement de nouveaux éléments à découvrir. Et j'avais raison.

Ces rêves me rappellent que nomenclature et classification forment la référence qui fait autorité pour chacune des disciplines scientifiques ou techniques. Elles permettent de nommer les objets sans ambiguïté et aux membres de la communauté de communiquer avec assurance, quelle que soit leur langue d'origine. La nomenclature est une création fonctionnelle. Est-ce important d'informer mes jeunes élèves de cette fondamentale création de l'être humain?

Dans mes rêves, j'ai été Louis Pasteur⁸, cet être déterminé à qui plusieurs d'entre nous doivent la vie. Suite à ses études sur les fermentations, il est convaincu de la fausseté de la « théorie de la génération spontanée » alors admise par les sommités scientifiques de son époque. Six ans de travail lui ont permis de réfuter la théorie de la génération spontanée : les poussières de l'atmosphère contiennent des « germes », de minuscules organismes qui peuvent se multiplier en milieu favorable. Cependant, si après avoir chauffé les substances putrescibles, on les laisse à l'abri de l'air, on évite la contamination. Pasteur favorise l'usage de l'asepsie en médecine et conseille la stérilisation des instruments. Il crée les mots « pasteurisation », « aérobie » et « anaérobie » et il invente les vaccins. Il est considéré le père de la microbiologie. Être scientifique demande parfois avoir l'esprit « révolutionnaire », s'élever contre les idées admises et faisant consensus. Mais est-ce suffisant d'être critique? Voilà un sujet d'intérêt à discuter avec mes jeunes adolescents.

Quand je rêve être Alexander Fleming⁹, je rigole.

On dit qu'il avait le défaut d'être désordonné et négligent. Au retour de ses vacances, il découvre qu'un champignon avait contaminé beaucoup de ses boîtes de culture de staphylocoques. C'est en les montrant à un visiteur qu'il observa qu'il y avait une zone autour des champignons où les bactéries ne s'étaient pas développées. Il identifia ce champignon comme appartenant à la famille pénicillium et le nomma pénicilline. Ce fait s'est produit en 1928. Il a fallu plusieurs années et une solide équipe de recherche pour qu'enfin Howard Florey, Ernst Chain et Norman Heatley transforment, aux environs de 1942, cette découverte de laboratoire en un médicament efficace. Le mot « sérendipité », créé à partir de l'anglais serendipity, s'applique aux très nombreuses découvertes faites par accident, erreur, hasard. Par mégarde, on découvre autre chose que ce que l'on cherchait, mais comme disait Louis Pasteur : « Le hasard ne favorise l'invention que pour des esprits préparés aux découvertes par de patientes études et de persévérants efforts. » Cette phrase devrait-elle être un leitmotiv de mon enseignement?

Quand je rêve parfois... À être moi-même chercheur, quel cauchemar!

On imagine que la méthode de travail du scientifique est unique et bien codifiée. Je sais l'importance accordée à la méthode expérimentale, le fameux OHERIC¹¹ de Claude Bernard. Mais les quelques exemples ci-dessus, extraits de l'histoire de la science, illustrent que diverses façons de faire s'appliquent aux circonstances de la recherche. Il n'existe pas de recettes magiques pour produire de nouvelles connaissances. Mais cette recette, la méthode expérimentale permet par contre de vérifier certains faits, certaines hypothèses. C'est donc important que mes élèves la connaissent, sachent l'utiliser.

Quand je rêve parfois... Que je suis responsable de l'étude de la science et de la technologie par les élèves du primaire et du premier cycle du secondaire¹².

J'ai réfléchi au fait que c'est grâce à son intelligence que l'être humain a compris de plus en plus intimement le fonctionnement de son environnement physique et a inventé une multitude d'applications de ces savoirs, plus brillantes, plus satisfaisantes les unes que les autres. C'est l'acuité des observations, la rigueur de la pensée et la créativité des scientifiques du passé et du présent qui ont mené et mènent encore quasi quotidiennement à la sophistication de la société que l'on connaît.

C'est dans ce contexte que depuis les années 70, on tente de développer l'esprit scientifique des élèves. Nous sommes alors passés d'une école de savoirs à une école de savoir-faire. L'accent a été mis sur les habiletés et les attitudes qui caractérisent le travail scientifique. Pourtant, très rapidement à l'usage, nous avons escamoté les habiletés et insisté sur la démarche scientifique.

L'élève doit maintenant apprendre selon une démarche de résolution de problèmes. Puis-je croire sérieusement qu'en quelques périodes de classe, ces petites équipes d'élèves de six ans, huit ans, onze ans ou quatorze ans sauront trouver réponse à un problème de nature scientifique ou technologique? Mes élèves doivent-ils, peuvent-ils, réinventer la roue? Après tout, il a fallu plus de cinq millénaires à nos ancêtres pour atteindre le niveau de connaissances actuel! Soyons honnête, nombre d'entre eux feront des recherches dans des livres ou sur Internet pour découvrir une vérité toute faite qu'ils mémoriseront bien sagement en vue d'un examen ou pour la présenter devant la classe sous la forme d'un résultat de recherche originale. Ou alors, je ferai apprendre la lecture à mes élèves par des textes à contenu scientifique ou technologique, faisant ainsi d'une pierre deux coups.

Au XIX^e siècle, il y avait peu de livres et la connaissance du monde matériel était moins avancée qu'elle ne l'est aujourd'hui. Maintenant, nos élèves vivent au sein d'une mer d'information, les bibliothèques et les librairies regorgent d'ouvrages encyclopédiques, la télévision offre quantité d'émissions à caractère scientifique ou technologique et le Dieu Internet est là pour répondre à toutes les questions. Dans ce contexte d'abondance comment devrait se présenter l'approche de la culture scientifique par mes élèves en formation initiale?

Que dois-je transmettre à mes élèves : la culture scientifique, la pensée scientifique, la méthode scientifique? Qu'est-ce que l'étude de la science et de la technologie devrait leur apporter? Comment puis-je dépasser le niveau des connaissances et rechercher leur développement intellectuel?

Je n'appartiens pas au groupe « La main à la pâte », mais je supporte entièrement leur approche de « L'enseignement des sciences fondé sur l'investigation ».¹³ Par contre, cette pédagogie de projets qui permet à l'élève d'apprendre à apprendre présente le danger d'un éparpillement des connaissances sans lien les unes aux autres.

Quand je rêve parfois... Je prends conscience que la science connue est le résultat d'un long processus d'observation, de questionnement, d'imagination et de rigueur intellectuelle.

L'étude élémentaire des sciences ne devrait-elle pas permettre à l'élève (et aussi à son maître) de se construire un cadre conceptuel, une carte intellectuelle qui l'aideront à s'orienter sur cette mer d'information où il rencontrera parfois des dragons et des sirènes?

Quand je rêve parfois...

Je tente d'imaginer un programme d'étude holistique, non disciplinaire, à l'image de la nature et de la technologie où l'élève s'attarde à l'étude de tous les domaines scientifiques. J'imagine que, en fin de parcours, il comprendra l'interaction entre les forces, l'énergie, la matière et la vie biologique et sera éveillé aux lois qui régissent ces domaines. Je rêve aussi qu'il prendra conscience de la neutralité de la nature, de la science et de la technologie et de sa responsabilité d'être humain face à ses découvertes.

Notes

- 1 Trois-cents ans après Aristote
- 2 L'inventeur de la lunette astronomique
- 3 L'astronomie est considérée comme la plus vieille des sciences naturelles. Ce nom vient du grec ancien — astronomia —, qui signifie « la loi des astres ».
- 4 Lavoisier (1743-1794) est considéré comme le père de la chimie moderne.
- 5 Système toujours en usage aujourd'hui.
- 6 Chimiste russe (1834-1907)
- 7 D'autres s'intéressaient à ce petit casse-tête, entre autres Lothar Meyer dont le tableau fut publié en 1870, un an après celui de Mendeleïev publié en 1869. Tout de même, le travail de Mendeleïev était plus complet.
- 8 Louis Pasteur (1822-1895)
- 9 Biologiste (1881-1955)
- 10 <http://www.pasteur.fr/fr/institut-pasteur/l-histoire/louis-pasteur#sthash.Z9y7m1RH.dpuf> consulté le 3 février 2014
- 11 Observation sans préjugé; hypothèse réaliste; expérience avec témoin; résultat; interprétation des résultats; conclusion.
- 12 C'est-à-dire les années d'éducation de base selon l'Unesco et plusieurs pays.
- 13 Pollen, juin 2009 : http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/astep/PDF/IBSE_GUIDE.pdf, consulté le 3 février 2014.

**Nous espérons que ce
Complément WEB vous a plu!
N'hésitez pas à nous faire
part de vos commentaires :
info@aestq.org**

Cocréer un jeu vidéo sur les ITSS avec une classe de science et technologie du secondaire : une histoire inspirante

Difficile pour les enseignants de science et technologie (S&T) d'aborder le sujet des infections transmissibles sexuellement et par le sang (ITSS). Et si on passait par le jeu? En partenariat avec le Ministère de la Santé et Services sociaux (MSSS) et Tel-jeunes, CREO a relevé ce défi en créant *Piste et dépiste les ITSS*, un jeu sérieux intégré au monde virtuel **SCIENCE EN JEU**. Le studio de production a travaillé en cocréation avec des élèves de l'École secondaire Dalbé-Viau afin que le jeu réponde véritablement aux attentes des jeunes. Un guide pédagogique conçu avec des conseillers pédagogiques facilite l'animation du jeu en classe.

Myriam Verzat, rédactrice en chef et chargée de projets/CREO

Le projet répond à une problématique importante concernant la prévalence des infections transmissibles sexuellement et par le sang (ITSS) et leur prévention. L'infection à gonocoque et la chlamydia sont les deux infections les plus fréquentes et sont en progression constante au Québec. L'incidence des cas déclarés d'infection génitale à *chlamydia trachomatis* a par exemple augmenté de 38 % entre 2007 et 2011 (Ministère de la Santé et des Services sociaux, 2012). Ce sont les 15-24 ans qui sont les plus touchés, mais comme le souligne Valérie Marchand, sexologue au MSSS et partenaire du projet : « l'action de prévention est plus efficace si les jeunes reçoivent l'information avant qu'ils soient actifs sexuellement ».

Depuis la réforme sur l'éducation, la prévention et le dépistage des ITSS sont inclus au programme des S&T au premier cycle du secondaire dans les domaines généraux de formation et dans les concepts prescrits. Dans l'idée de promouvoir une approche à la sexualité globale et multidisciplinaire, le *Programme de formation de l'école québécoise* requiert que tous les enseignants abordent le sujet de la sexualité et des ITSS dans leur classe. Toutefois, ces derniers ne sont pas toujours très informés et outillés pour aborder ce sujet délicat. Une étude menée dans neuf écoles québécoises en 2008-2009, par Otis, Gaudreau, Duquet, Michaud & Nonn (2012), révèle la peur et les difficultés auxquelles les enseignants sont confrontés pour parler de santé sexuelle à l'école. L'un des obstacles fréquemment rencontrés est celui du temps insuffisant au regard des programmes chargés. Sans compter que l'effort et le temps investis dans les projets relatifs à la santé sexuelle dépendent beaucoup de la motivation des directions d'écoles et des enseignants, mais aussi de la capacité de coordination et de distribution de la responsabilité.

L'étude mentionne également la disparité des ressources autant financières qu'humaines. Éric Durocher, enseignant en science et technologie à l'École Dalbé-Viau raconte : « L'infirmière de l'école vient du CLSC et elle doit parfois s'absenter pendant de longues périodes lors des séances de

vaccinations. Si c'est la période où l'on souhaite aborder la sexualité, on se retrouve pris au dépourvu. »

L'étude d'Otis et al. (2012) souligne, en outre, le problème de la formation des enseignants, celui de l'inégalité de connaissances sur le sujet et celui de l'accès aux ressources. Éric Durocher est lui-même témoin de cette problématique : « Pendant mon bac en enseignement, nous n'avons pas abordé une seule fois la question des ITSS, et encore moins celle des méthodes pour en parler en classe. Pour plusieurs enseignants, le manuel scolaire qui date de 2005 est la seule ressource accessible facilement : difficile d'être certain que toutes les informations qu'il contient sont encore exactes. »

Plus surprenant encore, l'étude démontre que cinq enseignants interviewés sur six n'étaient pas conscients de leur responsabilité d'enseigner l'éducation sexuelle en classe. Pour Éric Durocher, le défi principal reste souvent de savoir comment intégrer cet enseignement en classe : « Quand on se retrouve devant une classe d'adolescents, ce n'est pas facile d'arriver à parler de sexualité sans tomber dans la vulgarité. Ça peut être très stressant pour un enseignant. »

Un jeu intégré dans un monde virtuel scientifique

Le jeu *Piste et dépiste les ITSS* tente de répondre au moins partiellement à ces problématiques en apportant un cadre narratif et « gamifié » qui facilite l'approche du sujet et en fournissant un guide pédagogique en conformité avec le programme scolaire. L'enseignant est donc accompagné dans sa démarche. L'outil permet de faire découvrir les différentes ITSS de façon ludique et de sensibiliser les jeunes aux conséquences qu'elles peuvent avoir sur leur santé. Il vise également à sensibiliser les adolescents à l'importance d'adopter des comportements sexuels responsables, de consulter un médecin lorsqu'on a eu des comportements sexuels à risque et de communiquer avec leur partenaire.

L'aventure de la création du jeu commence en 2011, alors que le MSSS cherchait à sensibiliser les jeunes du premier cycle du secondaire aux ITSS à travers de nouveaux outils plus proches de la réalité des jeunes. L'univers virtuel **SCIENCE EN JEU** s'y prêtait parfaitement.

Dans **SCIENCE EN JEU**, les jeunes se créent un avatar et se retrouvent catapultés dans un monde virtuel où chacune des onze îles présente son lot de défis scientifiques : résoudre des catastrophes environnementales sur l'île Environnium, calculer plus vite que l'éclair en tirant avec un pistolet à étiquettes sur Mathematicos, aider les nains de l'île Génomia à trouver la maladie génétique qui menace leurs arbres, ou encore jongler avec les lois de la physique mécanique sur Physica, pour ne citer que quelques exemples.

Sur l'île Vitalis, réservée aux plus de douze ans, les jeunes doivent se mesurer à un enjeu de taille : améliorer la santé sexuelle des habitants du monde virtuel. En entrant dans la clinique de dépistage, le joueur est accueilli par le médecin Jean Guéri. Ce dernier doit s'absenter pour aller guérir les grenouilles d'Environium. Le défi du joueur : remplacer le docteur pour ses prochaines consultations, gagner la confiance des dix patients en leur posant les bonnes questions, leur faire passer au besoin un test de dépistage. Attention, si le joueur donne de mauvaises informations ou n'utilise pas de son tact, il risque de se faire claquer la porte au nez!

Un petit groupe de travail constitué de l'enseignant Éric Durocher, de Myriam Verzat rédactrice en chef de l'équipe CREO, de Caroline Valiquette et Geneviève Morin, conseillères pédagogiques, a travaillé à la rédaction d'un guide pédagogique complet et facile d'accès même pour les enseignants non experts de l'informatique. Il fournit les outils nécessaires pour :

- réaliser un remue-méninge sur les ITSS pour briser la glace, à l'aide de *Post-it* ou en utilisant le tableau blanc interactif (TBI);
- consulter de la documentation fiable sur le sujet à travers un magazine sur les ITSS, le *SciMag*, conçu spécifiquement pour donner aux jeunes les repères nécessaires pour le jeu;
- se glisser dans la peau d'un médecin et réaliser des consultations dans la clinique virtuelle de **SCIENCE EN JEU**, en classe ou à la maison : les élèves sont invités à se regrouper par groupe de trois élèves afin de couvrir les élèves patients et de pouvoir en discuter en groupe;
- proposer la réalisation d'un dépliant pour démystifier une idée fautive sur les ITSS;
- organiser de courtes pièces de théâtre ou improvisation sur le thème des ITSS.

Des conseils sont également intégrés dans le guide pour favoriser les discussions en classe, dans le respect. La conception de ce guide pédagogique s'est largement inspirée du processus de cocréation qui suit.

La cocréation, un processus innovant

Pour créer un jeu véritablement campé sur les questionnements des jeunes, rien de mieux que de travailler directement avec eux. Lorsque Caroline Julien, présidente de CREO, fait la connaissance d'Éric Durocher, l'idée de travailler main dans la main avec sa classe devient rapidement une évidence. Cet enseignant dynamique et plutôt hors du commun évolue depuis plusieurs années dans une classe particulièrement techno où chaque élève dispose d'un ordinateur portable et où tout apprentissage devient l'objet d'un projet de groupe. Bref, une classe idéale pour collaborer avec un studio de jeux vidéos.

De plus en plus d'enseignants utilisent des approches d'apprentissage par projets en équipe et elles semblent faire leurs preuves. Ce qui semble d'autant plus intéressant dans le processus de cocréation, c'est la production très rapide d'un résultat tangible et de portée internationale : en quelques mois, les jeunes pourraient tester sur leurs écrans et partager avec leurs amis un jeu auquel ils auront contribué.

Des élèves impliqués de A à Z

Étape 1 : le premier contact

En avril 2013, CREO rencontre pour la première fois la classe de deuxième secondaire de l'École secondaire Dalbé Viau. Captivés, les jeunes découvrent qu'ils vont être partenaires dans la création d'un jeu et participer à chaque phase de production : recherche, scénarisation, graphisme, programmation, tests d'assurance qualité.

Lorsqu'on entre dans le vif du sujet pour sonder les conceptions des élèves sur les ITSS, difficile de briser la glace : « Est-ce que quelqu'un sait ce qu'est une ITSS? » demande l'enseignant. Silence... « Avant, on appelait ça les MTS » Silence... Une main se lève timidement « C'est comme... des maladies sexuelles? »

On part de loin, mais une fois les mots « sexe », « condom » et « sida » hors du sac, les jeunes parlent plus librement. Les voilà lancés dans leur première mission : devenir chercheurs pour l'élaboration du jeu.

Étape 2 : donner vie aux personnages du jeu

Par groupe de trois, nous demandons aux élèves de compléter une fiche personnalisée pour créer l'un des personnages du jeu. Nom, prénom, âge, habitudes sexuelles, style vestimentaire, goûts musicaux... chaque détail les aide à imaginer leur personnage dans toutes ses dimensions, à la fois physique et psychologique.

Plusieurs artistes en herbe s'enthousiasment et s'appliquent. Pour cette élève (voir figure 1), voir son personnage repris par une artiste professionnelle est la source d'une grande fierté :



1 Figure 1. À gauche, le dessin d'une élève, à droite le personnage du jeu

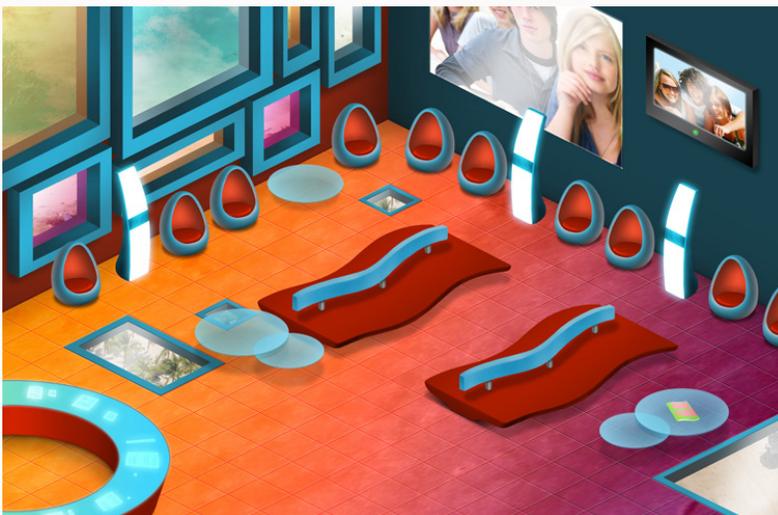
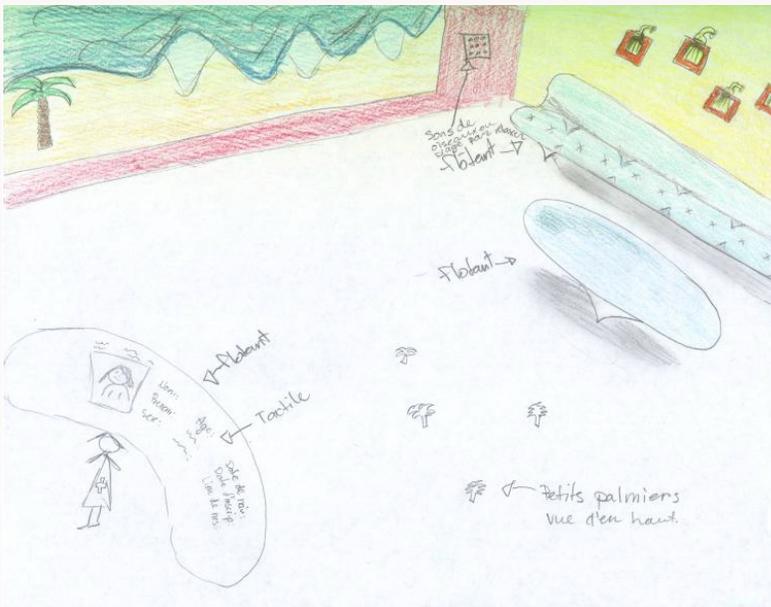
Sur une autre table, un petit groupe d'élèves s'activent pour définir le décor du jeu avec la graphiste de CREO, Émilie Pépin. Ils ont pour consigne d'imaginer la clinique de leurs rêves, celle où ils se sentiraient à l'aise pour attendre leur tour. Leurs esquisses servent de point de départ à la réalisation des décors (figure 2).

Étape 3 : place au théâtre!

Après deux rencontres, les jeunes sont invités à présenter une petite pièce de théâtre. Par groupe de trois, ils ont rédigé leurs dialogues à partir d'une simple mise en situation de leur personnage : dans la salle d'attente de la clinique, avec leur ami, en discussion avec le médecin, ou encore en débat houleux avec le *chum* ou la *blonde*. Les pièces de théâtre sont enregistrées et serviront à l'élaboration des dialogues du jeu.

Étape 4 : l'heure du test

Dernière étape de collaboration avec cette classe, il s'agit de tester la mécanique du jeu auprès des élèves. À l'aide d'un petit questionnaire, nous les observons jouer en étant attentifs à leurs difficultés et leurs appréciations, afin de faire les ajustements nécessaires. Très concluante, la séance est l'objet d'un reportage de l'émission *Les Années Lumières*, diffusée à Radio Canada.



2 En haut, le dessin de la clinique d'un des élèves, en bas la clinique du jeu

Cette expérience en classe nous a fait réaliser l'importance d'installer un climat de confiance entre l'enseignant et les élèves. Les situations de vie de personnages virtuels, près de leur quotidien, permettent de parler plus librement du sujet. Le jeu est donc un bon point de départ pour briser la glace et lancer des discussions plus larges sur des thèmes tels que les relations interpersonnelles, le respect de soi et des autres, le consentement. Les jeunes ont aussi exprimé l'avantage de pouvoir continuer à s'informer en jouant à la maison, sans être gêné, devant les parents, de consulter un site qui parle de sexualité.

Enfin, malgré l'accès à tous types de technologies, vidéo, audio, Internet, jeu, etc., une étude américaine souligne que peu de jeunes sont réellement impliqués dans des processus de création avec ces outils (Cinque, 2010). La cocréation avec cette classe nous a fait réaliser le potentiel de partir de la créativité des élèves pour construire des projets qui les concernent. Et nous a donné l'envie de continuer dans nos projets!

Références

Cinque, Dr Toija. (2010). *Educating Generation Next*. Récupéré le 19 février du site http://www.academia.edu/4926863/Educating_Generation_Next

Ministère de la Santé et des Services Sociaux [MSSS]. (2012). *Portrait des infections transmissibles sexuellement et par le sang (ITSS) au Québec, Année 2011 (et projections 2012)* Récupéré le 19 février du site <http://publications.msss.gouv.qc.ca/acrobat/f/documentation/2012/12-329-02W.pdf>

Otis, J., Gaudreau, L., Duquet, F., Michaud, F. & Nonn (2012). *L'intégration et la coordination des actions en éducation à la sexualité en milieu scolaire dans le contexte en transformation des réseaux de l'éducation et de la santé*. Récupéré le 19 février du site <http://www.espaceitss.ca/57-bibliotheque-lintegration-et-la-coordination-des-actions-en-education-a-la-sexualite-en-milieu-scolaire-dans-le-contexte-en-transformation-des-reseaux-de-leducation-et-de-la-sante.html?pageEnCours=2>

Suggestion de lecture

Garcia, Chloé. (2013) *An Examination of the Potential of Critical Media Literacy-based Sex Education Programming for Quebec High Schools*

**Pour découvrir le jeu
Piste et dépiste les ITSS**

<http://www.scienceenjeu.com/vitalis/itss/>

**Pour faire une demande de
guide pédagogique**

creoinfo@creo.ca

Le programme Urban Advantage

Un partenariat musées-écoles pour le développement professionnel en science des enseignants

Les partenariats musées-écoles offrent d'intéressantes avenues de développement professionnel en science. Le programme *Urban Advantage* (UA) propose des ateliers aux enseignants et l'auteure décrit celui portant sur la construction d'explications scientifiques basée sur les preuves. S'appuyant sur la nécessité de renforcer la réflexion critique des élèves sur la nature des connaissances, l'auteure suggère d'offrir aux enseignants, dans le cadre des ateliers UA, des occasions de réfléchir sur la nature de la science.

Liliane Dionne, professeure/Faculté d'éducation, Université d'Ottawa

Introduction

Plusieurs nations sont actuellement très proactives pour former leurs citoyens en science. Leurs objectifs sont de rehausser la culture scientifique générale, développer des compétences de haut niveau, susciter des carrières, mais également trouver des solutions aux nombreux défis sociaux et environnementaux (Henze, Van Driel et Verloop, 2007). Les auteurs du rapport de 2003 du *Programme international pour les acquis des élèves* (PISA, 2003) définissent la culture scientifique comme la capacité des élèves d'utiliser leurs aptitudes, connaissances et compétences en science, non seulement pour comprendre le monde naturel, mais aussi pour prendre des décisions qui auront un impact sur ce monde. Pour que les élèves puissent acquérir ces connaissances et ces compétences scientifiques, cela requiert des enseignants qu'ils possèdent cette culture en science (Henze et al., 2007). Or, comme en font foi plusieurs recherches, la formation initiale actuelle ne suffit pas à édifier la base de compétences nécessaires aux enseignants pour développer cette culture scientifique chez leurs élèves (Akerson et Reinkens, 2002; Anderson et Mitchener, 1994). Par conséquent, des réformes à la formation initiale ou encore des initiatives de développement professionnel des enseignants en exercice sont souhaitables; elles apporteraient l'assistance nécessaire pour effectuer les ajustements des pratiques et le perfectionnement des connaissances scientifiques (Abd-el-Khalick et Lederman, 2000). Aux États-Unis, un rapport, intitulé *The Opportunity Equation : Transforming Mathematics and Science Education for Citizenship and the Global Economy*, insiste sur l'importance de promouvoir des partenariats avec et entre les organisations pour développer l'éducation scientifique dans les milieux

scolaires (Carnegie Corporation, 2009). Dans certains pays, de tels partenariats entre musées ou centres de science et milieux scolaires existent et sont institutionnalisés. Ce texte aborde, de manière descriptive, un de ces partenariats ayant d'intéressantes et pertinentes retombées pour le développement professionnel en science des enseignants de la ville de New York.

Avantages des partenariats muséaux pour la formation des enseignants en science

Des études abordent les partenariats entre faculté d'éducation et musée à l'égard des bénéfices qu'ils peuvent engendrer du point de vue de la formation des futurs enseignants ou des enseignants en exercice (Deblois et Dionne, 2014). Une majorité d'études portent sur les enseignants en formation initiale, alors que peu d'entre elles étudient les retombées d'initiatives destinées aux enseignants en exercice. Certaines recherches font état des partenariats en termes de connaissances scientifiques ou de stratégies d'enseignement acquises par les futurs enseignants (Jung et Tonso, 2006). Par exemple, Deblois et Dionne (2014) présentent les résultats d'une étude réalisée auprès de quatre stagiaires de la Faculté d'éducation de l'Université d'Ottawa dans un stage au Musée Canadien de la Nature (MCN). Leurs résultats démontrent que le sentiment d'auto-efficacité en science s'est accru au cours du stage chez les stagiaires n'ayant aucune formation postsecondaire en science (Riggs et Enochs, 1990). Pour tous les stagiaires, la possibilité d'observer ou de répéter un même atelier serait l'élément du stage muséal qui aurait eu le

plus de répercussions sur l'approfondissement de leur pensée réflexive et la prise de conscience de leurs forces et faiblesses en enseignement (Deblois et Dionne, 2014). Dionne et Deblois (2011) ont aussi publié une étude faisant état des avantages d'activités muséales dans le cadre d'un cours en didactique des sciences et technologie à l'élémentaire. Les participants révèlent un gain significatif quant à leurs connaissances scientifiques, grâce aux ateliers. La vaste majorité des études sur les partenariats muséaux pour la formation des enseignants a été réalisée sur une petite échelle (Deblois et Dionne, 2014). Toutefois, certains programmes de développement professionnel à grande échelle peuvent nous inspirer et l'un d'eux est le programme *Urban Advantage* à New York.

Le programme *Urban Advantage* à New York

Un programme de partenariat existe entre les musées et centres scientifiques et le milieu scolaire à New York : il s'agit d'*Urban Advantage* (UA). Ce programme a été mis sur pied grâce au financement de la Ville de New York et au leadership du Musée américain d'histoire naturelle (MAHN) (American Museum of Natural History). Ce programme réunit plusieurs institutions scientifiques new-yorkaises, dont le MAHN, le Zoo du Bronx, le Jardin botanique du Queens, l'Aquarium de New York, le Jardin botanique de Brooklyn, le Zoo de l'île Staten et le Jardin botanique de New York. Le programme UA aurait influencé quelque 35 000 élèves et 350 enseignants provenant de près de 130 écoles à travers la ville de New York depuis 2004 (Roditi, communication personnelle, 2013). Le programme vise principalement à fournir des occasions de développement professionnel en science de haute qualité aux enseignants du cycle moyen-intermédiaire, soit de la sixième à la huitième année. Les buts de ce programme consistent à combler la pénurie d'enseignants, à les former adéquatement, ainsi qu'à préparer les élèves de huitième année pour leur projet de science (*Exit project*), projet obligatoire dans les écoles new-yorkaises. L'éducation dans la Ville de New York est gérée par la ville même, ce qui confère un mode de fonctionnement unique qui diffère du système qui régit nos écoles ici au Canada. Le programme UA repose sur six grands principes :

- 1) procurer des occasions de développement professionnel en science de haute qualité tant aux enseignants qu'aux directions d'écoles;
- 2) fournir du matériel et de l'équipement qui aident les enseignants à mettre en œuvre une démarche d'investigation authentique basée sur l'expérimentation;
- 3) offrir des visites gratuites aux institutions muséales partenaires, incluant le transport (transport en commun), aux écoles et aux familles des élèves;
- 4) offrir des occasions supplémentaires de rassemblement (Outreach) aux familles et aux parents coordonnateurs, ou pour célébrer la réussite des élèves;
- 5) fournir un réseau de soutien à la formation en encourageant les enseignants leaders et la création des écoles-pilotes pour les démonstrations;
- 6) évaluer régulièrement le programme en révisant les buts, l'apprentissage des élèves, les modes de livraison du développement professionnel et les retombées globales.

En lien avec le principe de base numéro un mentionné plus haut, j'ai participé à deux ateliers de développement professionnel d'une journée, soit samedi ou dimanche, à l'intention d'enseignants de sixième année à huitième année. Je vais présenter l'essentiel d'un atelier offert par les éducateurs du Zoo du Bronx

portant sur la collecte et l'analyse de données scientifiques.

Cet atelier de développement professionnel consiste essentiellement à développer, chez les enseignants, les stratégies nécessaires pour enseigner les techniques d'analyse de données aux élèves. L'approche d'investigation privilégiée dans le cadre de cet atelier est la construction d'explications scientifiques basées sur les preuves (*evidence-based learning*). Une quinzaine d'enseignants new-yorkais ont pris part à cette formation. Une étape de l'atelier consiste à amasser des données à partir de l'observation du comportement animal, en particulier celui de la population des semnopithèques noirs du Zoo du Bronx.

Le but est de savoir à quelles activités s'adonnent le plus les singes au cours d'une journée : au toilettage personnel (autotoilettage) ou au toilettage des autres singes (allotoilettage). L'utilisation des données en science fait partie d'une démarche globale qui consiste, à partir de la formulation d'une question de recherche (à quel type de toilettage s'adonnent le plus les singes durant une journée?), à développer un outil d'explication scientifique (*Developing a Scientific Explanation Tool* (DSET) (*Urban Advantage*, <http://www.urbanadvantagenyc.org/>, 2013). La formulation de l'explication est obtenue en s'assurant de l'atteinte de trois objectifs, dont l'ordre peut être interchangé :

- 1) identifier et organiser les données scientifiques pour formuler une ébauche d'explication (quelles preuves (observations et données) répondent à la question de recherche?);
- 2) soutenir l'ébauche d'explication par un raisonnement scientifique (pourquoi une telle explication compte tenu des autres études sur le sujet?);
- 3) reformuler soigneusement l'explication en indiquant quelle affirmation émerge des preuves et en la soutenant par un raisonnement scientifique (quelle est la meilleure réponse à la question de recherche compte tenu des preuves et du raisonnement?).

Donc, l'explication scientifique correspond à l'équation suivante : Explication scientifique = données + raisonnement scientifique + affirmation. À l'intérieur d'intervalles d'observation, les enseignants du groupe de développement professionnel et moi avons recueilli des données sur le toilettage des singes. Selon les données recueillies et les estimations qui en ont découlé, les singes s'adonnent davantage à l'allotoilettage (toilettage entre eux) qu'à l'autotoilettage (toilettage individuel). L'analyse des données



1 Figure 1. Photos de semnopithèques noirs (*Trachipitecus auratus*) en train de se toiletter
(Crédit photo : Liliane Dionne, avril 2013, Zoo du Bronx, New York)

révèle que, sur l'ensemble des observations de toilettage recueillies, environ 80 % du temps est consacré à l'allotoilettage, alors que 20 % est consacré à l'autotoilettage. Selon Borries, Sommer et Srivastava (1994), les semnopithèques femelles seraient plus nombreuses à se toiletter et elles se toilettent mutuellement pour des raisons de cohésion sociale.

Durant l'après-midi, notre groupe a effectué l'analyse de données provenant de l'observation du comportement d'autres espèces animales (par exemple la parade chez le paon). Nous avons étudié comment ces données peuvent être utilisées avec les élèves pour accroître leurs compétences d'analyse et trouver des réponses aux questions de recherche (*Urban Advantage*, 2013).

Cette journée de développement professionnel et l'approche qu'elle propose aux enseignants s'arriment avec l'importance d'introduire une démarche scientifique qui tient compte de l'éveil à la nature de la science (*nature of science*). La nature de la science correspond à la science des connaissances et

aux croyances et à la vision qu'une personne possède vis-à-vis du savoir (Yilmaz-Tuzun et Topcu, 2008). En fait, quand les enseignants démontrent aux élèves comment les scientifiques amassent et traitent leurs données, les élèves pourraient prendre conscience que les explications scientifiques sont des tentatives d'explications et que les savoirs évoluent au fil des découvertes (Lederman, 2007, Minner, Levy et Century, 2010). Cette approche basée sur l'analyse des preuves apparaît pertinente; toutefois, certains auteurs mettent en doute l'efficacité d'un tel processus si les enseignants ne sont pas formés pour approfondir la compréhension de la nature des savoirs scientifiques. En effet, une étude démontre que même des enseignants formés en science peuvent posséder une conception dogmatique des savoirs scientifiques (Henze et al., 2007). Abd-el-Khalick et Lederman (2000) concluent pour leur part à l'échec de la formation des enseignants, si elle ne permet pas à ces derniers d'acquiescer une compréhension valide de la nature de la science, compréhension qui selon Alters (1997) devrait être pluraliste.

Conclusion

L'expérience vécue à *Urban Advantage* m'a permis de faire deux principales observations : premièrement, les musées, centres de science, zoos ou jardins botaniques tissent des partenariats qui offrent aux enseignants du développement professionnel de haute qualité; l'accent étant surtout mis sur l'acquisition des savoirs et sur la compréhension des processus de construction des savoirs par les scientifiques eux-mêmes. En second lieu, j'ai constaté que les enseignants pourraient retirer plus de bénéfices de cette approche de construction des explications scientifiques basée sur des preuves, si on leur proposait de réfléchir à la nature de la science. Certains pays, comme les Pays-Bas, ont ajouté à leur curriculum des contenus d'apprentissage sur la nature de la science. Ces contenus d'apprentissage visent à outiller les élèves pour qu'ils deviennent des citoyens responsables et critiques, pouvant contribuer ultimement à prendre des décisions dans le domaine des sciences et des technologies, pour le bien-être actuel et futur de la société (Henze et al., 2007). Il serait intéressant, dans cette optique, d'offrir aux enseignants ou aux futurs enseignants des occasions de réfléchir sur la nature de la science. La formation ou le développement professionnel en science des enseignants peut être initié par diverses instances (Dionne et Couture, 2013), par exemple le milieu universitaire ou un partenariat entre institutions scientifiques et milieux scolaires/universitaires. Du point de vue de la recherche, ces divers contextes pourraient nous permettre d'étudier les particularités de l'espace de réflexion sur la nature de la science ainsi créé.

Références

- Abd-El-Khalick, F. et Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-702.
- Akerson, V. L. et Reinkens, K. A. (2002). Preparing preservice elementary teachers to teach for conceptual change: A case study. *Journal of Elementary Science Education*, 14(1), 29-45.
- Alters, B. J. (1997). Whose Nature of Science? *Journal of Research in Science Teaching*, 34(1), 39-55.
- Anderson, R. D. et Mitchener, C. P. (1994). *Research on science teacher education*. Dans D.L.
- Gabel (Dir.), *Handbook of research on science teaching and learning: A project of the National Science Teachers Association* (pp. 3-37). New York : Macmillan Publishing Company.
- Borries, C., Sommer, V. et Srivastava, A. (1994). Weaving a tight social net : Allogrooming in free-ranging female langurs. *International Journal of Primatology*, 15(3), 421-442.
- Canergie Corporation — New York (2009). *The Opportunity Equation: Transforming Mathematics and Science Education for Citizenship and the Global Economy*. New York : Canergy Corporation of New York. Récupéré de : <http://carnegie.org/publications/search-publications/pub/185/>
- Deblois, A. et Dionne, L. (2014). Influences d'un stage muséal sur le sentiment d'autoefficacité en sciences de futurs enseignants. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 14(1), 92-107.
- Dionne, L. et Deblois, A. (2011). Un partenariat muséal pour améliorer la préparation en sciences chez de futurs enseignants. Dans G. Samson, A. Hasni, D. Gauthier et P. Potvin (Dir.), *Pour une collaboration école-université en science et techno* (p. 117-131). Collection Éducation-Intervention. Sainte-Foy, QC : PUQ.
- Dionne, L. et Couture, C. (2013). Avantages et défis d'une communauté d'apprentissage pour dynamiser l'enseignement des sciences et de la technologie à l'élémentaire. *Éducation et Francophonie*, 41(2), 212-231.
- Henze, I., Van Driel, J. et Verloop, N. (2007). The change of science teachers' personal knowledge about teaching models and modelling in the context of science education reform. *International Journal of Science Education*, 29(3), 1819-1846.
- Jung, M. L. et Tonso, K. L. (2006). Elementary preservice teachers learning to teach science in science museums and nature centers: a novel program's impact on science knowledge, science pedagogy, and confidence teaching. *Journal of Elementary Science Education*, 18(1), 15-31.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. Dans Abell, S. et Lederman, N. G. (Dir.) *Handbook of Research on Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Minner, D.D., Levy, A.J. et Century, J. (2010). Inquiry-Based Science Instruction — What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis, Years 1984 to 2002 (PDF). *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.
- Program for International Student Assessment (PISA) (2003). *Measuring up : Canadian results of the OECD PISA study*. Ottawa, ON : Ministère de l'Industrie. Récupéré de <http://www.pisa.gc.ca/eng/pdf/81-590-xie2004001.pdf>
- Riggs, I. et Enochs, L. (1990). Toward the development of an elementary teacher's science teaching efficacy belief instrument. *Science Education*, 74(6), 625-638.
- Yilmaz-Tuzun, O. et Topcu, M.S. (2008). Relationships among preservice science teachers' epistemological beliefs, epistemological worldviews, and self-efficacy beliefs. *International Journal of Science Education*, 1(15), 65-85.

Visiter les aspects culturels et le plaisir de faire des sciences par la démonstration

Le développement d'une culture scientifique pose des défis particuliers pouvant être relevés, entre autres, par la collaboration entre les milieux formels et informels de l'éducation. Une telle collaboration a permis le développement d'un projet ayant comme objectif d'utiliser la démonstration afin d'intégrer davantage les repères culturels en enseignement des sciences, un moyen privilégié par le *Programme de formation de l'école québécoise* (PFÉQ) pour rendre les apprentissages plus signifiants. En effet, au-delà des notions scientifiques qu'elle illustre, la démonstration permet aussi de présenter les aspects culturels, sociaux et historiques ayant marqué le développement des sciences et des technologies.

Vincent Richard, professeur associé à la Chaire de leadership en enseignement des sciences et développement durable/Université Laval et Isabelle Arseneau et Marcel Lafleur/Centre de démonstration en sciences physiques, Cégep Garneau

L'intégration des aspects culturels en enseignement des sciences

Le développement d'une véritable culture scientifique s'impose de plus en plus comme un objectif incontournable de la formation scientifique à tous les niveaux scolaires. À terme, il s'agit de conduire les élèves à comprendre l'importance des sciences et des technologies dans notre société (Fensham, 2008). Au Québec, l'approche culturelle proposée par le *Programme de formation de l'école québécoise* (PFÉQ) vise justement à promouvoir ce développement d'une culture scientifique. Cette préoccupation, visant à dépasser la seule maîtrise de savoirs scientifiques, fait aussi partie des buts généraux du programme de science de la nature au collégial. Le moyen privilégié par le PFÉQ pour atteindre cet objectif est l'intégration de repères culturels en enseignement des sciences. Récemment, le Conseil supérieur de l'éducation (CSÉ) rappelait que cette intégration de repères culturels contribuait significativement à transmettre le goût et la motivation de faire des sciences (CSÉ, 2013).

Toutefois, il importe de reconnaître le défi important que représente l'intégration de ces repères culturels (CSÉ, 2013, pp. 64 et 66). Ceux-ci sont, en effet, rarement abordés explicitement dans les cours de science, soit par manque de temps, par manque de ressources ou parce qu'ils sont perçus comme une surcharge à la tâche d'enseignement déjà complexe. En fait, les défis grandissants en matière de formation scientifique ont conduit les acteurs du monde de l'enseignement à mettre de l'avant divers modes de collaboration entre les milieux formels de l'enseignement et les milieux informels (Stocklmayer, Rennie et Gilbert, 2010). La réflexion qui existe autour de ces questions est toujours d'actualité et se nourrit à même les expériences concrètes de partenariat (Dillon, 2012).

C'est dans ce contexte que le Centre de démonstration en sciences physiques (CDSP), un organisme de médiation scientifique associé au Cégep Garneau à Québec, et les membres de la Chaire de leadership en enseignement des sciences et développement durable (CLE ES Dd) de l'Université Laval développent, depuis 2013, un projet visant à favoriser l'intégration de repères culturels dans la formation scientifique aux niveaux secondaire et collégial. Puisant à même leur expertise respective, le CDSP et la CLE ES Dd collaborent afin de développer des modules de démonstrations scientifiques permettant de bonifier la formation initiale des enseignants. À terme, ces modules pourront aussi être utilisés pour la formation scientifique aux niveaux secondaire et collégial.

Partage d'expertise : recourir à la démonstration scientifique pour l'enseignement des sciences

Depuis sa création, le CDSP a développé une expertise en matière de démonstration scientifique et une manière bien particulière de présenter les savoirs scientifiques à partir de phénomènes observables et d'une trame narrative présentant la « petite » et la « grande » histoire des sciences. Par exemple, l'utilisation d'un montage pour illustrer un phénomène naturel surprenant sert souvent de base pour aborder certains débats scientifiques et certaines controverses historiques reliés à la compréhension de ce phénomène. Les montages développés par le CDSP servent donc généralement à présenter une explication scientifique de phénomènes naturels tout en situant les contextes historiques du développement de ces mêmes explications. Ces montages permettent de présenter les questionnements, les préoccupations, voire les mythes, qui avaient cours à certaines époques. Il s'agit donc, au-delà des notions scientifiques, de présenter des aspects culturels, sociaux et historiques permettant de saisir l'intérêt et les limites de certains discours scientifiques à travers les âges.

La formule de conférence-démonstration développée par le CDSP l'a été autour de plusieurs axes : susciter l'intérêt pour les sciences, chercher à susciter un sentiment d'émerveillement, amener le spectateur à se questionner et remettre en question certains de ses présupposés. Des enseignants témoignent aussi du fait qu'ils ont reconnu, lors de leur visite au CDSP, le plaisir qui les a conduits vers l'enseignement des sciences et se sont enthousiasmés à l'idée de faire partager ce plaisir des sciences à leurs élèves. Ils mentionnent très souvent l'intérêt pédagogique de revisiter les connaissances scientifiques actuelles et leur évolution à travers les âges, ce qui permet de rendre compte de la créativité de l'être humain.

À une époque où la démonstration scientifique a perdu de son lustre comme outil privilégié pour l'enseignement des sciences (Crouch, Fagen, Callan et Mazur, 2004), l'expérience du CDSP nous conduit à faire le pari que la démonstration scientifique peut être un outil contribuant significativement à la démarche d'apprentissage des élèves et des étudiants. La démonstration n'a en effet pas son pareil

lorsqu'il s'agit d'appuyer une explication : elle permet littéralement de « montrer », de « mettre en scène », de « rapprocher » le spectateur du phénomène. Sa force est aussi d'installer des idées, de dépasser la « monstration » pour amener le spectateur à s'engager, à se commettre, à risquer une explication du phénomène observé. C'est à ce moment qu'il est appelé à remettre en question ses aprioris pour constater que, souvent, ils ne permettent pas d'expliquer ce qui se passe. Il est alors confronté à ses propres représentations, ce qui suscite généralement une émotion qui engage les spectateurs dans un processus de remise en question et, éventuellement, d'apprentissage.

Bref, notre expérience nous mène à penser que la démonstration, comme mode d'intervention particulier en enseignement des sciences, permet d'illustrer les concepts de science de manière concrète et tangible tout en introduisant les participants à une réflexion sur la nature des sciences et sur ses aspects culturels.

C'est dans ce but que nous avons développé un module de démonstration : la *camera obscura* et l'évolution des « idées lumineuses ».

La camera obscura

À l'automne 2013, notre équipe a eu la chance de développer un premier module de démonstration d'abord destiné aux futurs enseignants du secondaire et qui explore la chambre noire ou *camera obscura*. Cet appareil a marqué l'histoire des sciences, notamment dans notre compréhension physique de la lumière. L'expérience d'enfermement dans l'obscurité a en effet su inspirer les Aristote, Alhazen, De Vinci, Kepler, Newton, Vermeer – pour ne nommer que ceux-ci – dans leur questionnement sur la nature de la lumière, la compréhension de la vision ou la formation des images.

La *camera obscura*, c'est cette pièce (mais ce peut être aussi une boîte) fermée et complètement sombre, où la lumière n'entre que par un trou minuscule (un sténopé), auquel on peut éventuellement appliquer un verre (une lentille), permettant d'observer sur un écran placé à l'opposé du trou l'image projetée et inversée des objets extérieurs. L'enfermement dans cette chambre obscure, suivi de l'apparition plus ou moins progressive de la lumière et de l'image, est en soi une expérience unique, autant spatiale que temporelle (Bubb, 2010) (voir figure 1). Dans le cas d'un boîtier, ce qui fait l'intérêt de la *camera obscura* est son utilisation photographique.



1 Figure 1 : Illustration d'une camera obscura, Auteur inconnu, « Sketchbook on military art, including geometry, fortifications, artillery, mechanics, and pyrotechnic », 17e siècle, Library of Congress. En ligne : <http://lcweb2.loc.gov/cgi-bin/ampage> (image 500 sur 601).

Encadré 1.

Exemple de démonstration simple associée à la camera obscura

Avec trois cartons opaques, dont deux sont percés en leur centre de petits trous circulaires avec des diamètres un peu différents (≈ 1 mm et 3 mm) et l'autre d'un petit triangle (côtés ≈ 4 mm), placés entre un écran et une vive source de lumière, comme le soleil, il est possible d'observer un phénomène assez surprenant, qui a intrigué Aristote (384 av. J.-C. à 322 av. J.-C.) et qui fut expliqué par Alhazen (965-1039). Dans cette situation, l'instinct nous porte à croire que ce qui sera observé sur l'écran sera l'ombre des cartons avec au centre des taches lumineuses ayant la forme des trous, donc un très petit cercle, un cercle un peu plus grand et un petit triangle. Pourtant, il n'en est rien (à moins d'être très près de l'écran). Ce qui sera observé est l'image de la source lumineuse (par exemple un cercle lumineux dans le cas du soleil ou un filament dans le cas d'une ampoule incandescente), avec la même dimension et évidemment la même forme dans les trois cas, mais avec une intensité lumineuse et une netteté légèrement différente. Ce dispositif nous permet ainsi d'observer l'image du soleil sans nous brûler les yeux! Ce serait d'ailleurs ce principe qui aurait permis de noter pour la première fois la présence de taches solaires. Cela dit, la démonstration mise en mots ne peut en aucun cas se comparer à l'observation réelle du phénomène et à sa « mise en scène »!

À partir de ce principe, somme toute assez simple, plusieurs démonstrations ont été développées afin d'illustrer et de contextualiser différents thèmes et repères culturels associés à la lumière. Quatre thèmes sont ainsi abordés dans la conférence-démonstration : 1) le développement de notre compréhension de la lumière, 2) le développement de notre compréhension de la vision et de l'œil, 3) le développement de l'idée de perspective et certains liens entre arts et science, et 4) le développement des idées d'observation en science et de capture de l'image par le dessin puis par la photographie. Plus concrètement, le module de démonstration est constitué à la fois de différents montages permettant de reproduire l'expérience de la *camera obscura* ainsi que certains phénomènes optiques, mais aussi des fiches d'accompagnement qui décrivent les repères culturels liés à ce thème et jugés particulièrement intéressants. De plus, ces fiches décrivent avec précision les montages et les concepts scientifiques qui leur sont associés afin de faciliter un éventuel transfert vers les milieux de pratique.

Les montages de démonstration associés à ce module ont d'ailleurs été conçus pour être intégrateurs et polyvalents afin de s'adapter aux différents contextes d'enseignement. Ils sont développés avec un souci de simplicité et de disponibilité des matériaux en vue du transfert vers les classes de science et de technologie au secondaire et au collégial. De plus, ils permettent d'observer, de questionner et d'expliquer des réalités physiques, des phénomènes surprenants et souvent contre-intuitifs (voir l'exemple proposé dans l'encadré 1).

Conclusion

Les démonstrations élaborées par notre équipe sont des outils qui cherchent à donner du sens aux apprentissages, à susciter l'intérêt et le plaisir tout en rappelant que les idées auxquelles nous avons accès aujourd'hui ont nécessité temps et travail pour leur construction. L'utilisation de démonstrations qui intègrent des repères culturels dans le but de développer une culture scientifique requiert un certain investissement – en termes de temps, de matériel, de documentation – avant leur « mise en scène ». Celui-ci est important et ne doit pas être sous-estimé. Toutefois, nous sommes convaincus, pour l'avoir expérimenté souvent, que l'introduction de la démonstration dans un processus d'apprentissage porte ses fruits. Loin d'être une solution miracle, la démonstration demeure à nos yeux un outil pédagogique pertinent qui permet d'engager les élèves dans une réflexion scientifique et d'ouvrir ainsi une porte sur le monde des sciences.

De notre point de vue, l'élaboration de ces modules de démonstration illustre bien l'intérêt qu'il y a à mettre en commun les expertises respectives de l'ensemble des partenaires dans la perspective de bonifier la formation en science. Un défi important qui se présente maintenant est la diffusion de ces outils, le transfert de ces ressources vers le milieu formel et l'appropriation de ces outils par les enseignants qui pourront les adapter et les bonifier. Il reste donc beaucoup à faire, mais les retombées de la collaboration mise en place s'annoncent particulièrement porteuses et constituent un bel exemple de ponts à tisser entre le l'enseignement formel et l'enseignement informel.

Bibliographie

- Bubb, M. (2010). *La Camera obscura. Philosophie d'un appareil*. Paris : L'Harmattan.
- Conseil supérieur de l'éducation. (2013). *L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Crouch, C., Fagen, A. P., Callan, J. P. et Mazur, E. (2004). Classroom demonstrations: Learning tools or entertainment? . *American Journal of Physics*, 6, 835-838.
- Dillon, J. (2012). Science, the Environment and Education Beyond the Classroom. In K. G. T. Barry J. Fraser, Campbell J. McRobbie (Ed.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 1081-1096). Dordrecht : Springer.
- Fensham, P. (2008). *Science education policy-making: Eleven emerging issues*.
- Stocklmayer, S. M., Rennie, L. J. et Gilbert, J. K. (2010). The Roles of the Formal and Informal Sectors in the Provision of Effective Science Education. *Studies in Science Education*, 46(1), 1-44.

Le développement d'activités éducatives en science et technologie en milieu d'éducation informelle : réalités et défis

Le cas du musée Boréal

Boréal, centre d'histoire de l'industrie papetière, a développé en 2013 une gamme d'activités éducatives dans le domaine des sciences et de la technologie destinées aux écoles. Pour ce faire, les services d'une muséologue/biochimiste ont été retenus et un comité de développement a été mis sur pieds. Évidemment, comme dans tous les projets de cette envergure, des éléments sont venus faciliter l'atteinte des objectifs alors que d'autres ont rehaussé l'ampleur du défi. De délicates prises de décisions rappellent l'importance de demeurer centré sur nos missions premières. Cet article propose de brosser un portrait des catalyseurs et des facteurs limitant le développement des nouvelles expériences éducatives du musée. Il sera également question des solutions employées pour éliminer ou composer avec certaines contraintes.

Romain Nombret/Boréal, et Gabrielle Dionne/Université du Québec à Trois-Rivières

Introduction

Plusieurs études se sont intéressées à l'éducation en science et technologie (S&T), dans les milieux d'éducation formels, informels et non formels. Certaines recherches (Meunier et Charland, 2009; Trudel et Reis, 2013) ont mis en évidence l'existence de partenariats entre ces milieux et le besoin d'identifier ces encrages pour les développer davantage. D'autres études ont traité plus particulièrement du milieu scolaire, de la formation des enseignants (Dionne, 2013; Syllas et De Vos, 2013) et des préoccupations didactiques relatives à de tels partenariats (Lanoue, 2013; Lirette-Pitre, 2013). Cependant, peu d'études s'arrêtent sur les réalités des lieux d'éducation comme les musées et sur les défis qu'ils relèvent lorsqu'ils développent des activités et des outils à caractère scientifique souvent destinés au milieu scolaire. Cet article décrit l'expérience vécue par l'équipe qui a développé de nouvelles activités au musée Boréal, à Trois-Rivières, lors de l'année 2013. Par ailleurs, les alliances entre les différents milieux d'éducation en S&T seront mises en lumière, de même que certains facteurs qui tendent à les fragiliser ou à les renforcer.

Mise en contexte

Boréal est situé dans une ancienne usine de filtration de l'eau qui servait à la fabrication du papier, au confluent de la rivière Saint-Maurice et du fleuve Saint-Laurent. Désignée en 2006 comme site du patrimoine de la Ville de Trois-Rivières, l'usine a été reconvertie pour devenir un centre d'histoire, dès septembre 2010. Le musée traite de l'industrie du bois et des pâtes et papier qui ont participé pour une large part au développement de Trois-Rivières, mais aussi de nombreuses régions du Québec, à la fin du 19^e et au 20^e siècle. Dès son ouverture, le musée offrait une gamme d'activités éducatives proposées au milieu scolaire allant du préscolaire au deuxième cycle du secondaire. Faute de financement et d'expertise relative à la science et à la technologie, aucune de ces activités n'abordait ces domaines. Ce sont le besoin de nouveautés toujours grandissant, les nombreuses suggestions des enseignants et les liens évidents à faire avec l'univers des pâtes et papiers qui ont poussé le musée à se lancer dans le développement d'activités éducatives en S&T, et ce, malgré les contraintes.

Recherche d'expertise relative à la science et à la technologie

Dans un premier temps, il s'avérait nécessaire de faire appel à une ressource externe afin de surmonter le manque certain d'expertise et de connaissances dans le domaine des sciences naturelles. En effet, à l'instar de la grande majorité des musées à saveur historique, les employés de Boréalys proviennent des domaines de l'histoire, des loisirs, du tourisme ou bien des sciences de l'éducation. Boréalys recherchait une personne qui prendrait en charge le développement des activités dans son entièreté. Requérir l'aide d'enseignants de S&T aurait pu être une solution. Cependant, le candidat devait, d'une part, bien connaître le milieu muséal et scolaire et, d'autre part, posséder un solide bagage scientifique. En ce sens, la muséologue Nathalie Matte, spécialisée en éducation et ayant aussi fait carrière en biochimie, était la personne idéale. S'entourer des bonnes personnes a été un défi de tous les instants et a permis de mener à bien ce projet.

D'emblée, la formation d'un comité consultatif composé de personnes ayant différentes expertises (enseignement, vulgarisation scientifique, médiation culturelle, milieu muséal) s'est imposée. Le rôle de ce comité était de se réunir dans les moments clés du projet afin de suggérer les meilleures avenues à suivre. D'autres acteurs ont aussi participé et valorisé le projet à différents stades de son évolution (professeurs-chercheurs, ingénieurs, etc.). De plus, les enseignants ont eux aussi été mis à contribution. En effet, avant même le début du processus de développement, des entretiens et des rencontres de groupe ont permis de recueillir leurs attentes et leurs opinions concernant ce genre d'activités en milieu muséal. En somme, ce manque de connaissances à l'interne, qui faisait entrave en amont du projet, a permis à Boréalys de s'ouvrir vers l'extérieur en développant un nouveau réseau de contacts. Ce dernier a facilité l'élaboration des activités éducatives et sera d'une grande utilité dans les années à venir.

Activités éducatives

Comme public cible, Boréalys visait le troisième cycle du primaire. Les responsables du musée justifient ce choix de plusieurs façons. Tout d'abord, les rencontres avec les enseignants du primaire ont montré que la plupart d'entre eux n'ont ni le temps ni les ressources nécessaires ou ne sont pas à l'aise avec l'enseignement des S&T. Conséquemment, comme le souligne le Conseil supérieur de l'éducation (CSÉ) : « l'école primaire continue d'être, d'abord et avant tout, le lieu où les élèves apprennent à lire et à compter. La science et la technologie restent donc encore aujourd'hui l'une des matières – sinon la matière – les plus souvent sacrifiées lorsque le temps manque aux enseignants » (2013, p. 69). Or, éveiller les enfants aux S&T est important pour encourager une curiosité déjà présente, développer des habiletés d'observation, de classification et de communication (Toussaint et coll., 2001) et pour travailler rapidement à la remise en question de leurs conceptions spontanées (Thouin, 2004). Boréalys souhaite contribuer à cet effort collectif en arrimant ses activités au *Programme de formation de l'école*

québécoise et en les articulant autour de quatre thématiques : la biologie, la physique, la chimie et la technologie. En cohérence avec les principes de la visite scolaire au musée (Allard et Boucher, 1991), l'équipe aspirait à des ateliers expérimentaux (impliquant des groupes restreints d'élèves par activité) diversifiés touchant à des réalités connues des jeunes et collées au contenu de l'exposition permanente. De surcroît, deux objectifs importaient particulièrement : sensibiliser les jeunes aux enjeux environnementaux, au développement durable et aux solutions mises en place dans le domaine des pâtes et papiers ainsi que permettre aux jeunes d'établir des parallèles entre les anciennes technologies et les technologies actuelles. Bien que destinées au troisième cycle du primaire, ces activités seront adaptées pour le secondaire et les cycles inférieurs du primaire éventuellement.

Complémentarité école et musées

Les rencontres du comité consultatif ont permis de prendre des décisions éclairées, mais ont aussi soulevé plusieurs questionnements et débats tout aussi importants. Le premier d'entre eux concernait la place des musées et leur rôle comme lieu d'éducation. Quelle place doit réellement prendre le musée comme lieu d'éducation vis-à-vis des écoles? Comment doit-il jouer son rôle sans se substituer à l'enseignement formel? Comment le musée doit-il se positionner par rapport aux exigences du programme scolaire et par rapport à sa mission première? Quel doit être l'apport des musées dans le processus d'éducation des jeunes en général? Des questions fondamentales que chaque établissement, scolaire ou non, doit se poser afin de déterminer une ligne de conduite. En ce qui concerne Boréalys, l'organisation souhaite que le musée vienne en soutien à l'école sans se substituer à l'enseignant. Le musée est un lieu de découvertes plus que d'apprentissage qui doit faire partie intégrante de l'éducation des jeunes dès le plus bas âge.

Le second point de discussion portait plus spécifiquement sur la trousse d'accompagnement ou guide pédagogique fourni aux enseignants avant leur visite au musée. Quelle est la longueur optimale pour cette trousse? À quel point l'enseignant s'en sert-il? Quel contenu doit-on y retrouver? Quelle forme doit-elle prendre? Tous ces questionnements demeurent insolubles puisque les différents acteurs du milieu de l'éducation formelle ont tous des attentes et des besoins différents. Plusieurs enseignants ne s'en servent pas et d'autres y portent une attention toute particulière. Certains aimeraient recevoir des documents courts contenant le strict minimum, alors que d'autres veulent un maximum d'informations avant leur visite.

Au-delà des besoins de l'enseignant, l'expérience du musée montre que des élèves préparés à leur visite au musée seront plus réceptifs à l'activité. Puis, il est recommandé que l'enseignant guide ses élèves en portant une attention particulière à la préparation, à la collecte de données sur les lieux et qu'il effectue un retour en classe dans les jours suivant la sortie (Allard, Boucher et Forest, 1994; Meunier et Charland, 2009). Nonobstant ces préoccupations, l'équipe de Boréalys aimerait que l'enseignant ne perçoive pas ces expériences comme un surplus de tâches, mais comme un



1 Activité : Fabrication de papier



2 Activité : Jeu dans la salle des pommes

complément à son enseignement régulier. La visite au musée permet de contextualiser le contenu du programme scolaire et de faciliter l'apprentissage des élèves grâce à des attaches concrètes dans leur quotidien.

Bilan de l'expérience

Tout au long de ce projet, Boréal a été confronté à un défi de taille qui s'est manifesté de façon récurrente : la méconnaissance des réalités, des obligations et des défis liés au milieu muséal. La plupart des acteurs ne venant pas de ce milieu n'étaient pas au fait de tous les facteurs qui ont eu une incidence sur le développement des activités. À cet effet, les réalités logistiques du musée ont souvent heurté les attentes des enseignants. Notamment, le manque d'espace et de moyens n'a pas permis de répondre à cent pour cent des suggestions formulées. Respecter la mission première du musée tout en rattachant les activités au contenu de son

exposition n'a pas toujours été facile. Les sous-thèmes des activités, par exemple, ont fait l'objet de longues discussions durant les rencontres du comité consultatif. Dans un autre registre, le peu de chercheurs dans le milieu muséal au Québec a poussé l'équipe de Boréal à faire appel à des professeurs-chercheurs universitaires. Les réalités et préoccupations de ces personnes ne sont pas les mêmes que celles des musées, ce qui a compliqué les partenariats et les échanges avec eux. De plus, le potentiel de l'offre du milieu muséal semble encore trop méconnu des acteurs du milieu formel. Afin de pallier ce manque, il faut favoriser une approche plus humaine. Organiser davantage de rencontres entre les acteurs de l'éducation scientifique sera une des clés du succès de leurs futures collaborations.

De leur côté, les musées cherchent encore à se positionner pour être reconnus comme des acteurs importants dans l'éducation générale des jeunes Québécois. Aujourd'hui, il paraît évident que les ponts entre les musées et les écoles existent sous diverses formes. Toutefois, ils doivent continuer à se construire, à se consolider et aussi à se partager. En ce sens, une meilleure diffusion des formules gagnantes pourrait contribuer à l'essor de ces pratiques. Maintenant, il serait pertinent d'observer comment les partenariats entre musées et écoles se vivent à l'extérieur du Québec. Les réussites à l'étranger pourraient nous inspirer de nouvelles solutions pour bâtir les nôtres.

Références

- Allard, M. et Boucher, S. (1991). *Le musée et l'école*. Montréal : Les éditions Hurtubises.
- Allard, M., Boucher, S. et Forest, L. (1994). The Museum and the school. *McGill Journal of Education*, 29(2), 197-212.
- Conseil supérieur de l'éducation (2013). *L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire*. Repéré à l'URL : <http://www.cse.gouv.qc.ca/fichiers/documents/publications/Avis/50-0481.pdf>
- Dionne, L. (2013). Stage au musée de sciences. Dans L. Dionne, L. Trudel et G. Reis (Dir.), *Partenariats entre milieux éducatifs pour l'essor de l'éducation scientifique Recherche et pratiques novatrices* (p. 141-159). Québec : Les Presses de l'Université Laval.
- Lanoue, C. (2013). Évolution des conceptions au musée. Dans L. Dionne, L. Trudel et G. Reis (Dir.), *Partenariats entre milieux éducatifs pour l'essor de l'éducation scientifique Recherche et pratiques novatrices* (p. 21-38). Québec : Les Presses de l'Université Laval.
- Lirette-Pitre, N. (2013). Éveiller l'intérêt aux sciences. Dans L. Dionne, L. Trudel et G. Reis (Dir.), *Partenariats entre milieux éducatifs pour l'essor de l'éducation scientifique Recherche et pratiques novatrices* (p. 57-73). Québec : Les Presses de l'Université Laval.
- Meunier, A. et Charland, P. (2009). Apprendre les sciences et la technologie : contribution de l'éducation muséale. Dans P. Charland, F. Fournier, M. Riopel, P. Potvin (Dir.), *Apprendre et enseigner la technologie* (p. 107-124). Québec : Éditions multimondes.
- Sylla, N. et De Vos, L. (2013). Le printemps des sciences. Dans L. Dionne, L. Trudel et G. Reis (Dir.), *Partenariats entre milieux éducatifs pour l'essor de l'éducation scientifique Recherche et pratiques novatrices* (p. 9-20). Québec : Les Presses de l'Université Laval.
- Thouin, M. (2004). *Enseigner les sciences et la technologie au préscolaire et au primaire*. Québec : Éditions Multi-mondes, 429 p.
- Toussaint, R., Lavigne, A., Laliberté, B. et coll. (2001). *Apprentissage et enseignement des sciences et de la technologie au primaire*. Boucherville : Gaétan Morin éditeur, 278 p.
- Trudel, L. et Reis, G. (2013). Milieux formels et informels. Dans L. Dionne, L. Trudel et G. Reis (Dir.), *Partenariats entre milieux éducatifs pour l'essor de l'éducation scientifique Recherche et pratiques novatrices* (p. 9-20). Québec : Les Presses de l'Université Laval.

Enseigner la science et la technologie : “l’œuf ET la poule”

Des outils pour y arriver

Qu’est-ce que la science ? Qu’est-ce que la technologie ? Comment enseigner la science et la technologie (S&T) au primaire et au secondaire en respectant les balises prescrites, notamment la *Loi sur l’instruction publique*, les *Cadres d’évaluation* et le *Programme de formation de l’école québécoise* (PFÉQ) ? Comment s’assurer que les élèves du primaire s’y retrouvent en arrivant au secondaire ?

Le Centre de développement pédagogique (CDP) propose de nouveaux outils, des affiches, pour favoriser l’appropriation et la mise en œuvre des processus. Ces affiches peuvent amener la réflexion à l’égard des pratiques pédagogiques et faciliter le travail de l’enseignant tout en soutenant l’apprentissage des élèves. Elles sont présentées dans l’encadré et la réflexion qui a menée à leur élaboration est décrite dans le texte.

Brigitte Loiselle et Geneviève Morin/Centre de développement pédagogique

À propos des auteures

Les auteures œuvrent au CDP qui a un mandat, du Ministère de l’Éducation, du Loisir et du Sport (MELS), de soutien, d’accompagnement et de formation pour la mise en œuvre des programmes de S&T au primaire et au secondaire. Elles ont une formation initiale en enseignement des sciences au secondaire, en design industriel, en didactique des sciences et de la technologie et en administration scolaire. Depuis une vingtaine d’années, elles travaillent dans le milieu scolaire tantôt à titre d’enseignantes, de conseillères pédagogiques, d’agentes de développement pédagogique de même qu’à la direction d’écoles et à la coordination du CDP. Au cours de la dernière décennie, leur travail les a menées à parfaire leur expertise dans le domaine de l’enseignement de la science et de la technologie en œuvrant auprès d’enseignants, de conseillers pédagogiques, de formateurs et de gestionnaires.

Une façon simple de définir la science est de dire qu’il s’agit d’une façon d’expliquer le monde dans lequel nous vivons. Par sa méthode, elle diffère dans ses façons de faire de celles mises de l’avant par des domaines tels les arts, les religions ou la philosophie. La technologie peut être définie par ce que l’humain conçoit pour apprivoiser le monde dans lequel il vit.

À travers l’histoire, on constate que les avancements techniques et les découvertes scientifiques sont intimement liés. Plusieurs écrits soulignent que la science et la technologie (S&T) sont souvent indissociables (Thouin (2001), PFÉQ (2001, 2006 et 2007), Allègre(2005)). Le *Programme de formation de l’école québécoise* (PFÉQ) propose une intégration des deux disciplines alors que les programmes antérieurs les distinguaient. Parce qu’ils sont indissociables et que l’un ne précède pas l’autre, à nos yeux, la science et la technologie représentent « l’œuf ET la poule »!

Les démarches en S&T

En enseignement des sciences, on a traditionnellement proposé aux élèves des laboratoires fortement, voire entièrement, dirigés. Ceci a toujours différé de la démarche de résolution de problèmes vécue par les chercheurs. Encore aujourd’hui, on demande souvent aux élèves d’emprunter un cheminement plutôt linéaire ou de faire la réplique guidée d’une expérimentation ou d’une fabrication. Dans ce contexte, l’élève fait surtout appel à sa mémoire ou à ses talents en lecture plutôt que de s’engager activement dans une démarche scientifique. Or, la réussite en S&T devrait faire appel à la créativité. Les connaissances font partie du processus de résolution de problèmes, mais il s’agit de les utiliser et de les comprendre en contexte. Les concepts, les lois, les modèles, les techniques et les stratégies de la S&T deviennent une source d’apprentissage suscitant l’intérêt des élèves lorsqu’ils sont au cœur d’un processus auquel ils participent activement. Engager activement les élèves dans des processus de résolution de problèmes propres à la S&T (par exemple : investigation, conception, etc.), cela s’apprend.

Les programmes de S&T du primaire et du secondaire proposent de mettre en œuvre plusieurs types de démarches afin de résoudre des problèmes pour lesquels les élèves ne connaissent pas la réponse au départ. Ce contexte ressemble à ce que vivent les scientifiques, mais aussi les ingénieurs et les technologues.

Au fil des ans, nous constatons que les élèves sont plus intéressés en S&T lorsqu'ils ont l'opportunité de faire des liens entre les principes scientifiques et leurs applications technologiques. Ceci est aussi mentionné dans les travaux de la Chaire de recherche sur l'intérêt des jeunes à l'égard des sciences et de la technologie (CRIJEST, 2013) de même que dans les travaux de monsieur Elliott (2012). Chaque année, au Centre de développement pédagogique (CDP), il est fréquent que des enseignants témoignent d'élèves vivant en S&T des réussites pour la première fois. Cela en adoptant une approche qui permet à l'élève de s'engager dans une tâche de résolution de problèmes. On déplace ainsi le projecteur et on remarque des talents habituellement inapparents. Cela nous amène à affirmer que la S&T est accessible à plus de gens qu'on le croit et que, parmi les décrocheurs, se cachent peut-être des scientifiques et des technologues qui s'ignorent.

La préoccupation de réaffirmer la place de l'enseignement de la S&T au primaire, de motiver les jeunes à s'intéresser à ces apprentissages et l'importance de maintenir l'intérêt pour cette discipline jusqu'à la fin du secondaire est plus présente que jamais (CSÉ, 2013 ; Gouvernement du Québec, 2013).

Selon nous, les programmes de S&T du primaire et du secondaire proposent à l'élève une façon d'apprendre qui lui permet de passer de spectateur à acteur principal de son apprentissage. Il peut ainsi s'approprier une culture incontournable du rôle de citoyen et pour sa vie personnelle. L'élève gagne à comprendre les bases de la S&T peu importe la profession qu'il choisira.

Des démarches sous forme d'affiches

À notre avis, le rôle de l'enseignant est de première importance, mais placer l'élève au centre d'un processus, qu'il manipule, qu'il apprenne et intègre ses apprentissages n'est pas chose simple. Comment planifier, enseigner et évaluer sans y laisser sa peau? Bien que l'on vise à ce que l'élève puisse mettre en œuvre les démarches en S&T de façon autonome et qu'il doive être au cœur de ses apprentissages comme le préconise le PFÉQ, l'enseignant et l'élève peuvent avoir besoin d'outils qui favorisent l'appropriation et la mise en œuvre de ces processus.

Au cours des dernières années, la réflexion de l'équipe du CDP a évolué quant aux façons de représenter schématiquement les processus à la base de la S&T. Les acteurs du réseau de l'éducation en S&T s'entendent pour parler de la démarche scientifique, mais la compréhension de ce qu'est cette démarche et de l'enseignement qu'on en fait est très variable. Bien que tous semblent d'accord qu'elle est au cœur des apprentissages en S&T, il semble parfois difficile de distinguer le processus lui-même du produit. Par exemple, le rapport

de laboratoire est souvent confondu avec la démarche scientifique dans le souvenir de chaque personne qui a suivi un cours de science dans son parcours scolaire.

Au primaire, un seul processus, utilisé autant avec des principes scientifiques qu'avec des applications technologiques, a été retenu : la démarche générale d'apprentissage en S&T. Le questionnement de départ est centré sur le quotidien de l'élève, sur ce que l'enfant peut remarquer autour de lui, mais aussi sur ses préoccupations. Que la question soit liée à un besoin, un objet ou un principe scientifique, il importe que le questionnement soit accessible, qu'il permette d'émettre une hypothèse et qu'il soit possible d'entrevoir une façon d'y répondre. L'élève peut partir d'une explication spontanée pour ensuite manipuler et imaginer une façon de faire, apprendre à planifier, à observer, à mesurer, à noter, à traiter des données et à conclure.

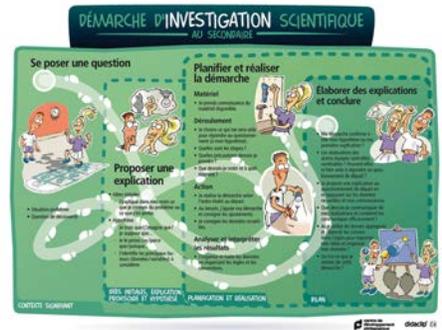
L'équipe du CDP a poursuivi la réflexion au secondaire où le programme dépasse le simple quotidien de l'élève. La tâche proposée amènera parfois l'élève vers des spécificités du processus. La conception d'un objet ou la recherche d'une réponse à un problème d'ordre scientifique partagent des éléments communs dans la façon d'aborder le problème, mais ont également leurs particularités. Ceci nous a conduit à produire quatre affiches de démarches plus spécifiques : investigation scientifique, technologique de conception, analyse technologique et analyse scientifique. Pourquoi avoir choisi d'illustrer seulement quatre démarches? Parce qu'elles permettent toutes d'illustrer un processus de résolution de problèmes complet en S&T. Il existe d'autres démarches, comme l'observation ou la modélisation, que l'on peut associer à la S&T, mais elles n'illustrent parfois qu'une partie d'un processus.

Pour l'enseignant, ces affiches constituent un outil de planification ou de validation d'une activité proposée par un collègue ou un matériel didactique. Pour l'élève, elles l'aident à organiser son travail. Elles sont aussi un outil d'arrimage entre le primaire et le secondaire pour que l'élève remarque une continuité. L'encadré présente une description des principaux éléments des affiches.

Conclusion

Ces outils ne seraient d'aucune utilité s'ils n'étaient pas jugés pertinents par les principaux intéressés. Au cours des derniers mois, l'équipe du CDP a rencontré plusieurs centaines d'enseignants et quelques dizaines de conseillers pédagogiques et de formateurs lors d'une formation où la démarche était présentée et utilisée avec des activités précises. Lors de cette tournée provinciale, les personnes rencontrées ont été unanimes à apprécier la pertinence et la facilité d'utilisation des affiches et à constater leur cohérence avec le cadre d'évaluation des apprentissages. Il leur apparaissait plus clairement qu'apprendre en S&T implique l'intégration des deux disciplines et que de tenter de les scinder n'est pas toujours souhaitable au regard de l'apprentissage et de la motivation des élèves.

- Les affiches permettent aux enseignants d'appliquer les principes de la didactique de S&T en s'assurant, entre autres, de tenir compte des conceptions initiales des élèves. Pour ce faire, l'expression « idées initiales » a été adoptée afin que la terminologie soit cohérente avec le niveau de langage des élèves. De plus, au moment du bilan, l'affiche permet de ne pas oublier le retour sur les idées initiales et les hypothèses afin de s'assurer d'un apprentissage de qualité.
- Une seule ligne pleine : le cadre extérieur. Cette ligne délimite le cadre dans lequel doit se dérouler la démarche, la résolution de problème. Les jeunes n'étant pas toujours habile à cerner un problème et à se limiter à ce problème en particulier, la ligne pleine permet de rappeler qu'il vaut mieux ne pas s'aventurer sur d'autres avenues.
- Des lignes pointillées, perméables, et des traces de pas. Le travail en science et en technologie n'est jamais linéaire. Il faut sans cesse revenir sur nos pas afin se rappeler le problème à résoudre, mais aussi pour réajuster les éléments de la démarche empruntée.
- Pour les quatre moments forts de la démarche, des pictogrammes rappellent les actions qui leur sont associées. Ces pictogrammes servent aussi de repères dans les cahiers de traces des élèves.
- Bien qu'il soit de mise de dire, qu'en science et en technologie, il n'y a jamais de fin au travail qu'on puisse faire, dans le contexte de la classe, il importe de s'en tenir à un point de départ et un point d'arrivée bien définis.
- Les affiches sont disponibles sur le site du CDP. Les fichiers peuvent être téléchargés et utilisés par les enseignants (<http://www2.cslaval.qc.ca/cdp/>).



Références :

- Allègre, C. (2005). *Petit dictionnaire amoureux de la science*. Coll. Pocket. Paris : Plon/Fayard.
- Elliott, H. Kenneth, (2012). *The Implementation of Applied Science and Technology in Quebec*. McGill University. Montreal
- Gouvernement du Québec (2013). *Priorité Emploi : investir dans la recherche et l'innovation, c'est investir dans le Québec - Politique nationale de la recherche et de l'innovation*.
- Gouvernement du Québec, (2014). *Loi sur l'instruction publique et Régime pédagogique*
- Gouvernement du Québec, Conseil supérieur de l'éducation (2013). *L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire – Avis au ministre de l'Éducation*.
- Gouvernement du Québec, Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2001). *Programme de formation de l'école québécoise – Éducation préscolaire et enseignement primaire*.
- Gouvernement du Québec, Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2006). *Programme de formation de l'école québécoise – Enseignement secondaire, premier cycle*.
- Gouvernement du Québec, Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2007). *Programme de formation de l'école québécoise – Enseignement secondaire, deuxième cycle*.
- Gouvernement du Québec, Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2011). *Cadre d'évaluation des apprentissages, Science et technologie – Enseignement primaire – 2^e et 3^e cycle*.
- Gouvernement du Québec, Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2011). *Cadre d'évaluation des apprentissages, Science et technologie – Enseignement secondaire – 1^{er} cycle*
- Hasni, A. et Potvin, P. (2013). *Intéresser les jeunes aux sciences et à la technologie avec des interventions pédagogiques adaptées – Un aperçu de ce que les recherches nous apprennent*. Dépliant de la Chaire de recherche sur l'intérêt des jeunes à l'égard des sciences et de la technologie (CRIJEST). http://www.crijest.org/sites/crijest.org/files/CRIJEST-Depliant_0.pdf
- Thouin, M. (2001). *Notions de culture scientifique et technologique : Concepts de base, percées historiques et conceptions fréquentes*. Sainte-Foy : Éditions Multimondes.

Ne manquez pas
notre complément
en ligne

aestq.org/revue-spectre



Groupe
d'éducation
et d'écovigilance
de l'eau

LA COURSE BENTHIQUE

TROUSSE PÉDAGOGIQUE POUR DÉCOUVRIR Les écosystèmes RIVERAINS

Activités interactives et dynamiques sur les notions d'habitat riverain, de chaîne alimentaire, d'espèces exotiques et en péril, et de perturbations de l'environnement.

Trousse destinée au 3^e cycle du primaire et 1^e cycle du secondaire.

WWW.G3E-EWAG.CA



Fondation
de la faune
du Québec

Développement durable,
Environnement,
Faune et Parcs

Québec

L'industrie de la transformation alimentaire.. l'un des plus importants secteurs manufacturiers en termes d'emplois au Québec.

65 000 emplois...
2 000 entreprises

**NOUVEAU
CONCEPT**

www.tabouffe.com
Sortie prévue
automne 2013

Ta bouffe, du début à la fin!

Au cœur de science en jeu, grâce à une technologie de type « Google Street view », ce site interactif permet de rencontrer des personnages-travailleurs œuvrant dans le secteur bioalimentaire et de découvrir leurs métiers. Cet outil s'arrime au programme scolaire québécois pour les élèves de 2^e cycle du secondaire.

Alimentaire, mon cher!

Atelier interactif où la classe se transforme en usine de fabrication de barres tendres avec des équipes de recherche et développement, de production et de marketing. Soixante-quinze minutes de découvertes sur les professions du secteur de la transformation alimentaire. Activité sans frais.

Informez-vous à admin@csmota.qc.ca.

Alimentetavie.com

Site Web destiné spécifiquement aux jeunes et aux enseignants du secondaire. Découvrez les ingrédients essentiels des produits alimentaires fabriqués au Québec... les travailleurs de l'industrie. Des vidéos, des témoignages de professionnels évoluant dans l'industrie, des jeux-questionnaires, des fiches complètes d'informations sur les professions et plus encore.

À ajouter à vos favoris

✓ www.alimentetavie.com

le site de référence de l'industrie de la transformation alimentaire.



Alimente
ta Vie savoure
ton
Emploi



Comité sectoriel
de main-d'œuvre
en transformation
alimentaire

Réalisé grâce à la contribution
financière de la

Commission
des partenaires
du marché du travail

Québec