

Spectre

Volume 49 / numéro 2 / février 2020

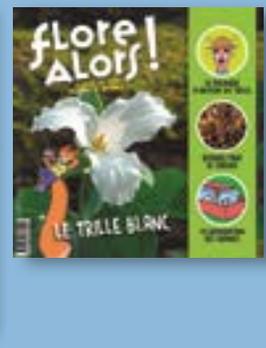
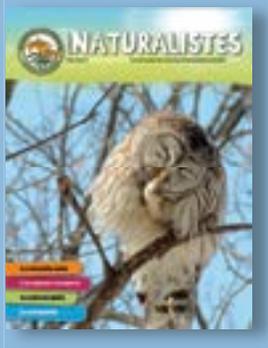
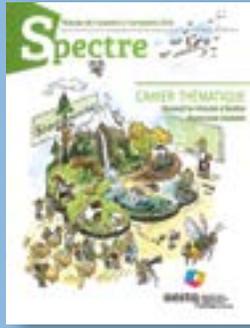
Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec



PATRICK MAYARD
Lauréat du prix
Raymond-Gervais 2019
Catégorie primaire/secondaire



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



La science grandeur nature



La science se lit aussi ici - acfas.ca/decouvrir | sciencepresse.qc.ca | multim.com

www.magazinesdescience.com

Sommaire

Spectre / volume 49 / numéro 2 / février 2020

INFO-AESTQ

Scientifique, la pensée critique? - Des activités et des discussions pour enrichir votre enseignement 4

Vous avez dit TTP? - Invitation à la 16^e journée de formation des techniciens et techniciennes en travaux pratiques de l'AESTQ.....11

RUBRIQUE PRATIQUE

Propulser la conception technologique à un autre niveau : SAÉ lauréate du concours La Relève, édition 2018-2019 12

Faire de la science, comme un scientifique! Les programmes « Chercheur d'un jour » : des contextes authentiques d'apprentissages 20

La technologie au cœur de l'enseignement des sciences : un partage de nos pratiques.....30

RUBRIQUE PROFIL

Un enseignant inspirant et passionné de l'enseignement des sciences : Lauréat du prix Raymond-Gervais 2019, catégorie primaire/secondaire 15

Être technicienne dans un laboratoire d'enseignement et de recherche en anatomie humaine 24

RUBRIQUE RÉFLEXION

Encourager l'enseignement de l'énergie dès l'école primaire : un enjeu important 27

CHRONIQUE LE CAHIER DE LABORATOIRE

La diligence raisonnable : mieux vaut prévenir! 34

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

Directrice générale
Camille Turcotte/camille.turcotte@aestq.org

Coordonnatrice, communications et événements
Caroline Guay/caroline.guay@aestq.org

Rédacteur en chef
François Thibault

Comité de rédaction
**Geneviève Allaire-Duquette/Isabelle Arseneau/
Jean-Philippe Ayotte-Beaudet/Caroline Cormier/
Audrey Groleau**

Comité de lecture
**Éric Durocher/Thomas Fournier/Alexandre Gareau/
Annick Lafond/Martin Lahaie/Claude-Émilie Marec/
Mathieu Riopel**

Auteurs
**Sylvie Barma/Marc Bélanger/Estelle Bisson/
Stéphanie Dubé/Jean-François Garneau/
Audrey Groleau/Caroline Guay/Yvon Lapointe/
Membres du conseil d'administration du Fonds
du prix annuel/Marie-Claude Nicole/Yvon Quéméner/
Samuel Tremblay/Camille Turcotte**

Graphisme et mise en page
Viva Design

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. La 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.

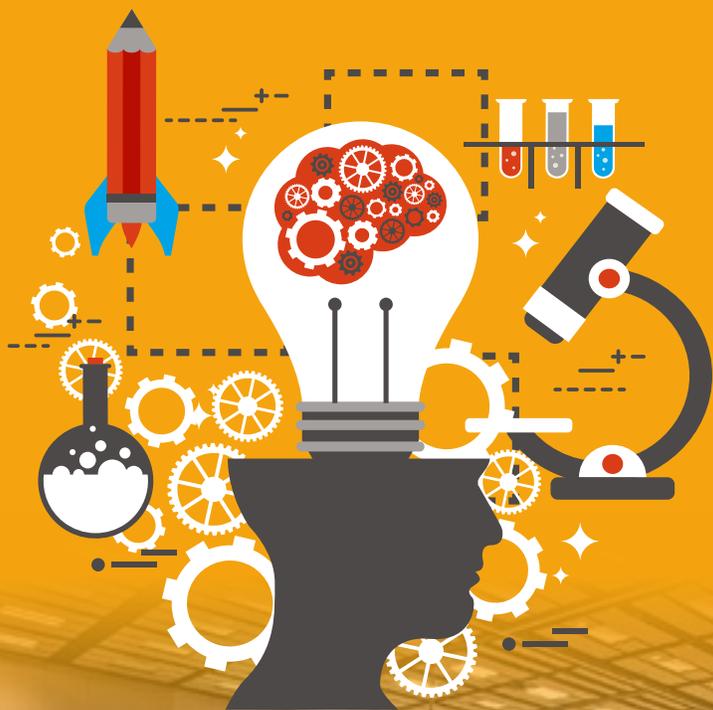
Dépôt légal : 1^{er} trimestre 2020, ISSN 0700-852X



SCIENTIFIQUE, la pensée critique?

Des activités et des discussions pour enrichir votre enseignement.

Caroline Guay, Marie-Claude Nicole et Camille Turcotte, AESTQ



Les 17 et 18 octobre dernier, au Centre d'exposition et de congrès de Lévis, nous tenions, sous le thème *Scientifique, la pensée critique?* notre 54^e congrès annuel.

Nous avons été heureuses de l'accueil fait au thème proposé : 80 ateliers offerts, dont plusieurs ont été créés spécialement pour l'occasion, plus de 400 participants et participantes, deux panels qui ont attiré beaucoup, beaucoup de monde. Votre enthousiasme et votre dynamisme étaient palpables en cette 54^e édition.

Pour 2019, nous avons tenté avec vous une nouvelle expérience. Dans le but de favoriser les interactions et votre participation active à la réflexion et aux discussions, nous avons choisi de vous proposer deux panels de discussion portant sur le thème et animés par Joël Leblanc, cofondateur Zapiens Communication Scientifique. Vous y avez participé en grand nombre. Nous espérons que la réflexion amorcée lors de ces activités se sera poursuivie à votre retour dans vos milieux et qu'elle aura porté ses fruits.

Pour ceux et celles qui n'ont pas eu la chance d'y assister et pour rafraîchir la mémoire des personnes qui y étaient, nous les revisitons avec vous en y ajoutant des idées d'activités, des suggestions de lectures, etc.

Panel « Éducation à la citoyenneté environnementale : des concepts à la pensée critique »

Les panélistes



NICOLAS BUSQUE, ENSEIGNANT, COMMISSION SCOLAIRE DES SOMMETS

Sous des airs réservés explose une passion de l'enseignement, des jeunes, de son environnement qu'il adore partager. Leadeur positif inspirant, Nicolas Busque est cofondateur du projet Carboneutre à l'École secondaire l'Odyssée de Valcourt, un projet éducatif, écocitoyen et coopératif, né d'une conversation entre lui et son père au sujet d'activités de reboisement et de compensation des gaz à effet de serre. Le projet est en marche depuis plus de neuf ans. La plantation des chênes rouges et le bilan carbone de l'école ont été les pierres angulaires des activités de Carboneutre.

Monsieur Busque nous parle de l'importance, pour leurs apprentissages, de l'engagement des élèves dans le projet. Ces derniers font des propositions et mettent en œuvre les projets. Par exemple, dans son école, les élèves ont eu l'idée d'une journée sans électricité. Ils l'ont proposée, l'ont organisée et l'ont mise en œuvre chaque année depuis 2012!

C'est la même chose lorsqu'il faut aller chercher des appuis. Si son appel à l'action et celui des adultes de l'équipe Carboneutre amorcent le projet, le message que portent les élèves a toujours beaucoup plus d'impact auprès de leur commission scolaire, par exemple.



CAROLINE CÔTÉ, CONSEILLÈRE PÉDAGOGIQUE, COMMISSION SCOLAIRE DES NAVIGATEURS

Passionnée et rigoureuse, Caroline Côté incarne toute l'importance qu'elle accorde à l'accompagnement des jeunes et du personnel enseignant à travers des situations d'apprentissage authentiques. Elle est l'instigatrice dans son milieu d'OPÉRATION PAJE (Partenariat Action Jeunesse en Environnement), un projet qui favorise l'apprentissage par contexte authentique prescrit par le programme.

Le travail de madame Côté est comparable à celui d'une courroie de transmission entre les scientifiques et l'école dans ce contexte d'apprentissage authentique. Les écoles ont plus particulièrement collaboré avec les organismes de bassins versants régionaux qui donnent des mandats aux élèves. Ils les forment à réaliser des tâches précises de prises de mesure et de collectes de données. Tout ce que font les élèves est réel et a une utilité concrète pour les organismes. La conseillère pédagogique s'assure également que les enjeux de ces projets sont liés à ceux du Programme de formation de l'école québécoise (PFÉQ).



JUSTINE DION-ROUTHIER, CHARGÉE D'ENSEIGNEMENT, UNIVERSITÉ LAVAL

Actuellement chargée d'enseignement en formation pratique, Justine Dion-Routhier a été formée en enseignement au primaire où elle œuvré pendant quelques années. Ses expériences de la pratique et de la recherche lui permettent d'adopter une approche réflexive de l'enseignement des sciences et de la technologie, notamment de l'apport de l'apprentissage par problème exploitant des controverses sociales.

Souhaitant faire vivre la démarche d'investigation scientifique à ses élèves de quatrième et de cinquième année du primaire, madame Dion-Routhier a visionné avec eux une vidéo relative aux changements climatiques. Les jeunes ont décidé d'orienter leur investigation vers le sauvetage des ours polaires, ce qu'elle n'avait pas du tout prévu. Pas plus que la façon dont ils l'ont fait : une campagne de sensibilisation, incluant une manifestation avec invitation aux médias locaux.

Bien que déstabilisée et surprise, elle a vu dans cette expérience l'occasion de préciser le rôle de l'enseignant ou de l'enseignante souhaitant faire vivre à ses élèves la démarche d'investigation scientifique : un rôle d'accompagnement, de guide. Pour Justine Dion-Routhier, une approche centrée sur les élèves et sur leurs préoccupations est très porteuse sur le plan des apprentissages. Pour sa part, elle maîtrisait la démarche dans laquelle elle s'engageait avec eux. Elle s'est assurée d'amener ses élèves à réfléchir, à faire des liens et elle a orchestré le processus, mais ce sont les élèves qui ont fait le travail et qui se sont engagés dans la démarche.



VINCENT RICHARD, PROFESSEUR, UNIVERSITÉ LAVAL

Professeur agrégé au Département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage de la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université Laval, Vincent Richard adoptait, dans le cadre du panel, la posture du chercheur souhaitant faire le lien entre la pratique et la recherche. Ses interventions ont eu un impact motivateur auprès des personnes participantes. Il a pu valider et valoriser les initiatives des panélistes et des participants.

Pour plusieurs, il semble que les projets du type de nos panélistes se font en surplus de ce qui est prescrit par le PFÉQ. Selon Vincent Richard, ce n'est pas le cas. Le Programme offre cet espace nécessaire au projet, mais il est nécessaire de se l'approprier. Il faut aussi, et surtout, garder en tête que ce qui rend le projet si intéressant pour toutes les personnes qui y participent (il prend pour exemple les projets d'apprentissage authentique des panélistes), c'est que l'authenticité du contexte a un impact réel sur l'apprentissage des jeunes.

Quant à la déstabilisation qui peut survenir chez le personnel enseignant, monsieur Richard explique que c'est plutôt un bon signe. En fait, c'est la démonstration que les apprentissages sont en train de se faire. C'est le processus même de la construction des savoirs.

Bien sûr, le professeur est d'avis qu'une situation d'apprentissage authentique qui se vit en classe exigera bien souvent l'implication d'organismes externes et qu'il ne faut surtout pas négliger l'importance de l'impact de ce type de contacts dans l'apprentissage. Il invite d'ailleurs l'assistance à réfléchir sur cette tendance qui se met en place actuellement au Québec : l'utilisation, dans l'apprentissage, de la relation entre formel et informel, du partenariat où chaque expertise peut être mise de l'avant permettant ainsi aux jeunes d'en profiter et d'être en contact avec des situations authentiques qui ont du sens pour eux.

En conclusion, il ajoute que le caractère authentique de l'apprentissage est un incontournable dans une éducation environnementale citoyenne : l'authenticité pour le sens que cela revêt chez le jeune.

DES RESSOURCES POUR VOUS ACCOMPAGNER DANS L'ÉDUCATION À LA CITOYENNETÉ ENVIRONNEMENTALE :

Éléments du PFÉQ relatifs au développement durable : <http://www.education.gouv.qc.ca/references/tx-solrtyperecherchepublicationtx-solrpublicationnouveaute/resultats-de-la-recherche/detail/article/plan-daccompagnement-du-reseau-scolaire-en-matiere-de-developpement-durable/>

RESSOURCES ET ORGANISMES QUI PEUVENT APPUYER LE DÉVELOPPEMENT DE PROJETS :

Fondation Monique-Fitz-Back : <https://fondationmf.ca>

Québec'ERE : <http://www.quebec-ere.org>

Projet Carboneutre de Nicolas Busque : <https://carboneutre.csdesommets.qc.ca>

Opération PAJE : <http://www.operationpaje.com/>

SITUATIONS D'APPRENTISSAGE ET D'ÉVALUATION (SAÉ) SUR PRISME POUR LE PRIMAIRE :

Comment les désastres écologiques m'affectent-ils? : <https://prisme.aestq.org/activit%C3%A9/comment-les-desastres-ecologiques-maffectent-ils/>

Rivière Action : <https://prisme.aestq.org/activit%C3%A9/riviere-action/>

Vers le compost : <https://prisme.aestq.org/activit%C3%A9/vers-le-compost/>

SAÉ SUR PRISME POUR LE SECONDAIRE :

SAÉ Découverte des microplastiques et de leurs impacts (cahier de l'enseignant) et cahier de l'élève : <https://prisme.aestq.org/activit%C3%A9/sae-decouverte-des-microplastiques-et-de-leurs-impacts-cahier-de-lenseignant/>

<https://prisme.aestq.org/activit%C3%A9/sae-decouverte-des-microplastiques-et-de-leurs-impacts-cahier-de-leleve/>

Terre 2.0 : <https://prisme.aestq.org/activit%C3%A9/terre-2-0/>

La Biodiversité à l'épreuve (Saint-Laurent Branché 1) : <https://prisme.aestq.org/activit%C3%A9/la-biodiversite-a-lepreuve-saint-laurent-branche-1/>

Comment faire un choix énergétiquement responsable : <https://prisme.aestq.org/activit%C3%A9/comment-faire-un-choix-energetiquement-responsable/>

Vous connaissez d'autres ressources? Nous les ajouterons avec plaisir à notre liste.

Panel « Scientifique, la pensée critique? »

Les panélistes

Ce panel rassemblait six personnes qui s'entendent toutes sur la nécessité de former les jeunes à la pensée critique, mais qui le font de diverses façons.



**DAVID COVINO, CONSEILLER PÉDAGOGIQUE,
COMMISSION SCOLAIRE
DES GRANDES-SEIGNEURIES**

David Covino met l'accent sur l'importance de la contextualisation dans la démarche de construction d'opinion. Il a utilisé, avec une enseignante de sa commission scolaire, un débat opposant le véganisme et l'alimentation carnivore. C'est la préparation d'un tel débat, tant du côté du personnel enseignant que des élèves, qui est le meilleur gage de réussite sur le plan des apprentissages.



**AUDREY GROLEAU, PROFESSEURE EN DIDACTIQUE
DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE,
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES**

Audrey Groleau forme les futurs enseignants et futures enseignantes à l'enseignement de la pensée critique. Selon elle, plusieurs éléments sont, à prendre en considération dans la préparation d'une activité : le thème choisi, la posture de l'enseignant ou de l'enseignante, les buts et visées ainsi que les dérives possibles. Elle considère qu'il est possible pour la personne enseignante d'exprimer son opinion sur le thème à ses élèves, qui peut alors devenir un exemple ou un modèle de démarche de construction d'opinions et de l'expression correcte de celles-ci.

Pour amener ses étudiants et étudiantes à analyser une démarche de construction d'opinion, elle utilise notamment la pièce *J'aime Hydro*.



ABDELKRIM HASNI, PROFESSEUR, UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Abdelkrim Hasni apporte un élément très important : il considère que l'éducation à la pensée critique peut s'effectuer à petites doses et ne doit pas nécessairement faire partie d'un projet de grande envergure.

Pour amener les étudiants et étudiantes universitaires à développer leur pensée critique, monsieur Hasni utilise la controverse socioscientifique, c'est-à-dire les désaccords sociaux et entre les scientifiques. Par exemple, la controverse entourant le vaccin contre le virus du papillome humain (VPH) est utilisée dans un cours d'immunologie et virologie. Deux articles tirés du journal *Le Devoir* et écrits par des scientifiques sont présentés à la classe. Les auteurs défendent, dans leur article respectif, des points de vue opposés. Tout d'abord, seuls les titres des articles sont présentés aux étudiants et aux étudiantes, qui doivent alors exprimer leur point de vue, discuter sur le sujet et, finalement, évaluer la qualité de leur argumentaire. Après cette discussion, les articles entiers leur sont présentés, et un débat est organisé sur les arguments scientifiques. Encore une fois, les étudiants et étudiantes évaluent la qualité de leur argumentaire. Cette seconde évaluation doit leur permettre de prendre conscience du cheminement de leur pensée critique et du fait qu'être scientifique ne signifie pas uniquement accumuler un ensemble de connaissances, mais exige également la capacité à argumenter et à prendre part à des débats sur des arguments qui ne font pas toujours consensus.



PASCAL LAPOINTE, RÉDACTEUR EN CHEF, AGENCE SCIENCE-PRESSE

Pascal Lapointe a travaillé à la création du Détecteur de rumeurs par l'Agence Science-Presse. Pour lui, les journalistes ont un rôle complémentaire à celui du corps enseignant dans la lutte à la désinformation. C'est dans cet esprit que le Détecteur de rumeurs et le projet 30 secondes avant d'y croire ont été créés. Le projet Journaliste en résidence offre une formation plus poussée qui conduit monsieur Lapointe à rencontrer des jeunes, ainsi que des moins jeunes. Il observe que peu importe l'âge, les difficultés qu'ont les gens à distinguer le vrai du faux sont les mêmes.



SYLVAIN ROBERT, PROFESSEUR, UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

Professeur de chimie, d'histoire des sciences et de chimie de l'environnement, Sylvain Robert aborde des controverses scientifiques dans l'histoire pour amener les étudiants et les étudiantes à comprendre l'évolution de la pensée scientifique. Selon lui, certaines idées un peu farfelues véhiculées à certaines époques s'expliquent par les avancées de la science à cette même époque. Monsieur Robert pousse ses étudiantes et étudiants à prendre position sur un sujet et à étayer leur argumentaire en les amenant à réaliser toute l'importance de distinguer les croyances des faits.

Merci à nos bénévoles!

De nombreux bénévoles nous ont prêté mainforte au congrès. Ils vous ont accueilli, ont répondu à vos questions, ont accompagné les personnes exposantes, vous ont offert les nombreux ateliers ou ont participé aux deux panels, et ils ont été présents pour soutenir les animateurs et animatrices.

Nous les remercions chaleureusement!

SUGGESTIONS DE LECTURE

Bronner, G. (2019). Développement de l'esprit de critique : vers une nécessaire révolution pédagogique. *Bulletin du CREAS*, 6, 28-34. Repéré à https://www.usherbrooke.ca/creas/fileadmin/sites/creas/documents/Publications/Bulletin_du_CREAS/6/05_CREAS_Bulletin_6_Bronner.pdf

Gagnon, M. (2011). Proposition d'une grille d'analyse des pratiques critiques d'élèves en situation de résolution de problèmes dits complexes. *RECHERCHES QUALITATIVES*, 30(2), 122-147. Repéré à [http://www.recherche-qualitative.qc.ca/documents/files/revue/edition_reguliere/numero30\(2\)/RQ_30\(2\)_Gagnon.pdf](http://www.recherche-qualitative.qc.ca/documents/files/revue/edition_reguliere/numero30(2)/RQ_30(2)_Gagnon.pdf)

Gagnon, M. (2017). Le développement des modes de pensée à l'école, vers l'identification d'enjeux pour la recherche et la formation. *Bulletin du CREAS*, 3, 6-7. Repéré à https://www.usherbrooke.ca/creas/fileadmin/sites/creas/documents/Publications/Bulletin_du_CREAS/3/04_CREAS_Bulletin3_Gagnon1.pdf

Giroux, P., Gagnon, M., Cornut, J., et coll. (2011). *L'exercice de la pensée critique*. Repéré à <http://rire.ctreq.qc.ca/lexercice-de-la-pensee-critique/>

Groleau, A (2019). Éviter autant la dérive relativiste que la dérive autoritariste en classe de sciences et de technologie à l'ère des fausses nouvelles. Réflexion autour de l'article « Le processus de validation par les pairs » de Jean-Philippe Ayotte-Beaudet. *Spectre*, 48(3), 18-20. <https://fr.calameo.com/read/0051814839758ccf300d5>

Hasni, A. (2017). Réflexions sur le développement de la pensée critique à l'école : quelles orientations pour l'enseignement et l'apprentissage des sciences? *Bulletin du CREAS*, 3, 29-37. https://www.usherbrooke.ca/creas/fileadmin/sites/creas/documents/Publications/Bulletin_du_CREAS/3/08_CREAS_Bulletin3_Hasni.pdf

Roy, P. et Schubnel, Y. (2017). La pensée critique et la pensée créative comme composantes essentielles de la pensée mathématique. *Bulletin du CREAS*, 3, 20-28. https://www.usherbrooke.ca/creas/fileadmin/sites/creas/documents/Publications/Bulletin_du_CREAS/3/07_CREAS_Bulletin3_Roy_Schubnel.pdf

RESSOURCES

École branchée : <https://ecolebranchee.com/esprit-pensee-jugement-critique/>

Détecteur de rumeurs : <https://www.sciencepresse.qc.ca/detecteur-rumeurs>

30 secondes avant d'y croire : <https://30secondes.org/>

Crédit photo : Alexandre Guay, photographe

Vous nous l'avez dit!

L'accueil est, encore cette année, l'un des points forts de l'organisation du congrès. Un immense merci à nos bénévoles qui vous ont si bien accueillis!

Vos commentaires quant à la place accordée au réseautage, ainsi que la documentation remise par les animateurs (et l'accès à celle-ci), nous indiquent que des améliorations sont souhaitables. Nous avons déjà de nombreuses idées que nous tenterons de mettre en place, au moins en partie, dès 2020.

Le site choisi pour le congrès, le Centre d'exposition et de congrès de Lévis, a reçu une note de satisfaction de 96 % de nos participants et participantes. Bonne nouvelle! Nous y serons de retour en 2020!

AVEZ-VOUS DIT TTP?

29 MAI 2020



16^e JOURNÉE DE FORMATION DES TECHNICIENS ET TECHNICIENNES EN TRAVAUX PRATIQUES

Stéphanie Dubé et Marc Bélanger, École polyvalente La Pocatière, Commission scolaire de Kamouraska–Rivière-du-Loup

Collègues,

Que de péripéties pour faire en sorte que les astres s'alignent et que nous puissions finalement vous inviter à participer à la 16^e journée de formation des techniciens et techniciennes (TTP) en travaux pratiques de l'AESTQ le 29 mai 2020 à l'école polyvalente La Pocatière! C'est un rendez-vous au printemps prochain dans le doux pays du Kamouraska... Ne trouvez-vous pas que ça sent les vacances?

C'est sous le thème *Avez-vous dit TTP?* que nous vous accueillerons. Nous avons retenu cette question parce que nous considérons que notre métier est méconnu. Méconnu par la communauté : « Toi, tu fais quoi dans la vie? Technicienne en travaux pratiques. Hein? » Méconnu par les finissants et finissantes des programmes universitaires en enseignement des sciences : saviez-vous que ces étudiants ne se font pas parler une seule fois des TTP durant leurs quatre années de formation, alors qu'ils travailleront étroitement avec nous durant toute leur carrière? Et, finalement, méconnu par nos collègues enseignants, conseillers pédagogiques et directeurs, qui ne semblent pas toujours connaître le rôle considérable des TTP en classe. Souvent, ceux-ci sont même laissés (oubliés?) dans leur salle de préparation. Il en découle que bien des TTP sentent que leur potentiel dans l'éducation des élèves est sous-utilisé.

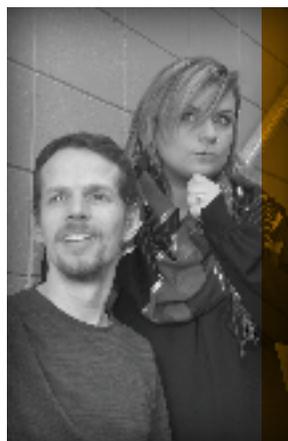
En optant pour ce thème, nous souhaitons que le message au sujet de cette lacune atteigne les personnes en mesure de décider et que la situation s'améliore pour le bien de tous.

En plus du proverbial souper du jeudi soir, où les produits locaux seront à l'honneur, et des nombreux ateliers de qualité

du vendredi, nous reprendrons l'idée de la boutique éphémère visant le réemploi de matériel de laboratoire. Cette idée a été développée au Cégep de Granby lors du dernier colloque collégial sur l'enseignement de la science et technologie. Vous êtes invités à apporter du matériel dont vous voulez vous départir pour le donner, l'échanger ou le vendre. Vous n'avez rien à donner, mais cherchez du matériel ou des pièces? Pas de problème! Nous noterons vos besoins et vos coordonnées et rendrons ces informations disponibles à la communauté du sarrau.

En conclusion, si vous désirez qu'un sujet soit traité dans le cadre de la journée de formation, faites-nous-en part par courriel (caroline.guay@aestq.org) ou par téléphone (514 948-6422). Nous tenterons de trouver un expert pour répondre à vos besoins.

Au plaisir de vous voir ■



STÉPHANIE
DUBÉ
ET
MARC
BÉLANGER

Propulser la conception technologique à un autre niveau : SAÉ LAURÉATE DU CONCOURS LA RELÈVE, ÉDITION 2018-2019

Camille Archambault, Janie Roberge et Sarah Mainville, Université du Québec à Montréal

Pensée et conçue dans le cadre d'un cours universitaire sur la didactique des sciences et de la technologie, la situation d'enseignement et d'apprentissage (SAÉ) présentée ci-dessous propose une activité de conception technologique ayant pour objectif la construction d'une catapulte. Cette SAÉ est destinée aux élèves de cinquième ou de sixième année du primaire (troisième cycle). Elle a d'ailleurs été lauréate du concours La Relève de l'AESTQ cette année.

La science fait partie du quotidien, qu'on en soit conscient ou non. Elle est omniprésente et primordiale afin de comprendre le monde dans lequel l'humain évolue. Devant son importance, il va de soi qu'elle occupe une place de choix dans l'enseignement donné à l'école, et ce, dès le primaire. Cependant, les projets de conception technologique peuvent demander beaucoup de temps et de ressources matérielles, ce qui pourrait être une des raisons pour lesquelles ceux-ci sont moins exploités en classe. C'est pourquoi créer une activité de ce genre nous semblait une avenue particulièrement intéressante à explorer.

À vos marques... *chargez!* est un projet qui permet à l'enseignant ou à l'enseignante et à ses élèves de travailler en multidisciplinarité, puisqu'il fait des liens entre les sciences et technologies, l'univers social et les mathématiques. Également, nous proposons l'utilisation de matériel recyclé pour la conception de la catapulte, ce qui rend le projet accessible, peu coûteux et facilement adaptable en fonction des ressources disponibles.

S'inspirer de notre vécu

Toutes trois amoureuses de la science, nos différents parcours nous ont amenées à apprivoiser ce domaine de diverses manières en fonction des contextes dans lesquels nous avons évolué. Nous avons toutes en mémoire certains projets qui nous ont marquées et qui ont contribué à allumer la flamme que nous avons pour cette discipline. En repensant à ces projets, nous nous sommes questionnées sur ce qui les rendait si spéciaux : des projets dans lesquels nous avons été actives, où nous avons manipulé, testé, bref des activités concrètes. Nous avons donc le désir, à notre tour, d'éveiller de nouvelles passions chez nos élèves.

Maintenant, pourquoi les catapultes? Pour les enfants! Effectivement, l'idée de faire un projet sur les catapultes n'est pas



Les trois lauréates lors de la remise du prix.

venue de nous, mais bien des jeunes. C'est lors d'une journée de suppléance que l'une d'entre nous, à la suite de la lecture d'un texte, a remarqué l'intérêt que les enfants de la classe avaient pour le sujet. Le déclic s'est alors fait naturellement; nous avons trouvé notre sujet. Nous étions toutes les trois particulièrement enthousiasmées par le thème des catapultes et convaincues qu'il passerait le test chez les élèves.

Lancement d'un projet : une démarche en trois temps

Notre SAÉ se déroule sur huit périodes d'une heure et est réalisée en trois étapes, soit la préparation aux apprentissages, la réalisation et finalement l'intégration. L'intention pédagogique de cette SAÉ est d'amener les élèves à reconnaître une machine simple, dans ce cas-ci le levier, mais aussi d'en créer une dans le cadre de leur conception technologique. De plus, bien que la science soit centrale dans notre projet, les mathématiques et l'univers social sont aussi exploités.

Le projet débute avec l'arrivée d'une lettre provenant d'un certain Alexandre Le Grand, personnage de la Grèce antique, qui requiert l'aide des élèves pour concevoir un prototype de catapulte capable de répondre à ses besoins militaires (force, précision et solidité). À l'étape de préparation, les élèves sont invités à témoigner de ce qu'ils connaissent de ce personnage et de son époque par une discussion de groupe. L'enseignante ou l'enseignant questionnera donc les élèves, par exemple : « Qui est Alexandre Le Grand? », « À quelle époque a-t-il vécu? » et « Qu'est-ce qu'une catapulte? » C'est à ce moment que nous faisons entrer en jeu une partie du volet interdisciplinaire avec une capsule d'enseignement en univers social. Cette dernière permet de présenter Alexandre le Grand, la période de l'Antiquité et les armes de siège de cette époque. L'intégration de l'univers social est précieuse, car elle permet aux élèves de mieux comprendre la mise en situation et de mieux contextualiser les apprentissages sur la catapulte en connaissant son histoire et les raisons de son utilisation. Les élèves pourront donc se baser sur leurs nouveaux apprentissages pour ensuite concevoir leur catapulte. Puis, ils seront appelés, de façon individuelle, à formuler le problème de la situation dans leur cahier de l'élève afin de bien comprendre la demande à laquelle ils font face. Ils devront notamment cerner les aspects recherchés par Alexandre Le Grand afin de construire un prototype de catapulte adapté à ses besoins. Évidemment, une activité d'apprentissage concernant les différents types de leviers sera présentée aux élèves, le but étant de leur donner les connaissances nécessaires pour réfléchir à un futur plan de catapulte.

À l'étape de la réalisation, les élèves détermineront le modèle final de catapulte qu'ils souhaitent construire, dans le but de planifier leur démarche de conception. Ils devront notamment prévoir les étapes de leur création en vue de les consigner dans un calendrier contenant les périodes de travail accordées au projet afin de former un échéancier. Ils devront également prévoir le matériel requis pour la construction et s'assurer de respecter le budget alloué par M. Le Grand pour se le procurer. C'est ici que les mathématiques entreront en jeu. En effet, nous proposons d'établir un prix pour chacun des éléments du matériel. L'objectif est de permettre aux élèves de vivre un réel contexte d'achat (prix, quantité limitée, budget). D'ailleurs, afin de favoriser l'esprit de récupération chez les élèves, ils pourront apporter des matériaux recyclés provenant de leur maison, et ceux-ci seront gratuits. L'ajout des mathématiques permet donc une expérience plus riche et une utilisation plus concrète des notions sur les nombres décimaux et les opérations. Ces exigences du projet (échéancier de budget) permettent de travailler la compétence transversale *Orientation et entrepreneuriat*. On souhaite leur offrir les outils nécessaires à la planification de leur projet pour qu'ils en ressortent avec de meilleures habiletés de gestion et d'organisation, des habiletés qui sont utiles dans toutes les sphères de leur vie. À la suite de cette planification, les élèves se lanceront dans la construction de leur prototype de catapulte.

Enfin, à l'étape d'intégration, les élèves auront la chance de voir en action le prototype sur lequel ils auront travaillé. Atteint-il les objectifs de départ? C'est aussi au cours de cette étape qu'ils

observeront non seulement leur catapulte, mais aussi celles des autres et qu'ils pourront déterminer les caractéristiques qui font qu'un prototype se démarque par sa puissance ou par sa précision. Ce sera également le moment pour les élèves de faire le compte rendu de leurs observations portant sur les connaissances acquises tout au long du projet. Ils auront la tâche de rédiger des recommandations concernant la construction d'une catapulte, pour ainsi faire un rappel de la problématique de départ, soit de concevoir un mécanisme de levier capable de lancer des projectiles.

La SAÉ conçue se veut clé en main et propose donc une grille d'évaluation permettant d'évaluer les élèves sur leurs acquis réalisés lors de ce projet. L'enseignant ou l'enseignante peut se baser à la fois sur les traces laissées par l'élève dans son cahier ainsi que sur la grille critériée créée spécifiquement pour ce projet. Le cahier de l'élève contient également des réglottes d'évaluation qui servent à soutenir le personnel enseignant dans sa correction. Deux critères ont été sélectionnés selon la nature du projet. Tout d'abord, la SAÉ évalue la *Mise en œuvre d'une démarche appropriée* à l'aide de trois éléments observables, soit la planification du travail, la réalisation de la démarche et le réajustement de la démarche. Le second critère est *l'Utilisation appropriée des connaissances scientifiques et technologiques*. Une fois de plus, des éléments observables ont été choisis afin d'appuyer l'évaluation de ce critère, à savoir la production d'explications ou de solutions ainsi que l'utilisation de la terminologie, des règles et des conventions propres à la science et à la technologie. Le cahier de l'élève sera de nouveau pertinent dans l'évaluation de ce critère puisque l'enseignant ou l'enseignante pourra directement observer les écrits de l'élève et ainsi évaluer si le vocabulaire lié à la science est utilisé adéquatement. Également, les notions liées aux autres matières, soit les mathématiques et l'univers social, ne sont pas explicitement évaluées dans le cadre de notre SAÉ. Elles peuvent être soit retravaillées, notamment dans le cas des nombres décimaux et donc servir de consolidation de la notion, soit être utilisées pour perfectionner certaines compétences, par exemple la comparaison des sociétés dans le cas de l'univers social. Toutefois, cette décision d'évaluer ces compétences ou non est laissée à la discrétion de la personne enseignante qui prend en charge le pilotage de la SAÉ, l'objectif principal de celle-ci étant d'évaluer les élèves dans le domaine des sciences et technologies.

Les impacts : expérience en salle de classe

Nous avons eu l'occasion de faire vivre une partie de notre SAÉ, soit celle de la construction du prototype, à un groupe d'une trentaine d'étudiants universitaires. Notre premier constat a été de réaliser l'aspect ludique de l'activité. Nous avons été ravis de voir l'engouement avec lequel les étudiants ont créé leur modèle et l'investissement dont ils ont fait preuve durant l'activité, et ce, même s'il s'agissait d'adultes. Le second constat a été d'observer la diversité des modèles produits. En effet, chaque équipe a su fabriquer un modèle doté de mécanismes variés et en usant de créativité. Voir la quantité de possibilités était très intéressant du point de vue de la science, et cela nous laisse

penser que les enfants sauront nous surprendre tout autant. Finalement, grâce à cette expérimentation, nous avons réalisé que la création d'un projet de conception technologique était plus accessible que ce que nous avons imaginé. Malgré notre tendance à vouloir concevoir des activités plutôt dirigées, il faut savoir laisser les élèves apprendre par eux-mêmes. Lorsque nous réaliserons ce projet avec des élèves du primaire, nous retiendrons que la clé réside dans l'organisation et dans la planification de la démarche et du matériel. Il faut s'assurer que les consignes sont claires quant à l'utilisation du matériel avec les élèves. C'est ainsi que l'activité se déroulera rondement et qu'elle sera un succès.

Conclusion

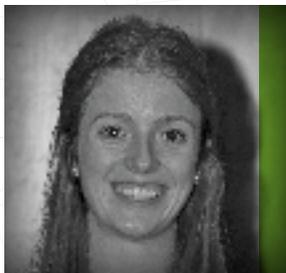
L'initiation aux sciences et technologies est un élément important dans le parcours scolaire des élèves au primaire, d'abord pour les préparer aux apprentissages à venir, mais également pour leur permettre de s'ouvrir sur le monde qui les entoure. Il est donc intéressant de mettre en place des projets scientifiques dans les classes afin d'outiller les jeunes dans cette discipline et pour qu'ils s'approprient la démarche scientifique. Notre projet de conception technologique veut s'insérer parmi ceux-ci en offrant de multiples avantages au personnel enseignant (multidisciplinarité, accessibilité, facilité, etc.). Les élèves en ressortiront non seulement en ayant acquis de plus amples connaissances et une meilleure application des compétences en jeu, mais ils se seront également bien amusés. La création d'une SAÉ demande du temps, mais trouver des activités et des projets qui plaisent autant aux élèves qu'à la personne enseignante en vaut vraiment la chandelle. Nous croyons qu'il peut être bénéfique de sortir des sentiers battus et d'oser faire des projets en classe. De faire toucher, manipuler et expérimenter les élèves en sciences et technologies est une pratique gagnante. Alors, pourquoi ne pas tenter l'expérience aussi dans les autres matières? ■



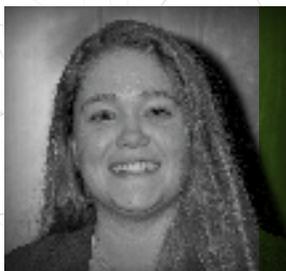
Prototypé de catapulte réalisée par des étudiants universitaires



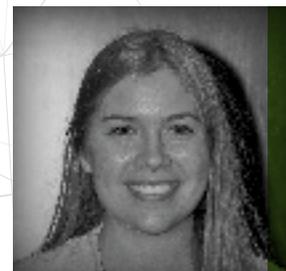
Prototypé de catapulte réalisée par des étudiants universitaires



CAMILLE
ARCHAMBAULT



JANIE
ROBERGE



SARAH
MAINVILLE

Un enseignant inspirant et passionné de l'enseignement des sciences

LAURÉAT DU PRIX RAYMOND-GERVAIS 2019, CATÉGORIE PRIMAIRE/SECONDAIRE

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

Monsieur Patrick Mayard s'est vu décerner, dans le cadre du congrès de l'AESTQ des 17 et 18 octobre derniers, le prix Raymond-Gervais 2019 dans la catégorie « Primaire-secondaire », attribué par le Fonds du Prix annuel de l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec. C'est avec plaisir que nous vous le présentons afin de faire connaître ses nombreuses implications et réalisations si inspirantes pour la profession. Nous proposerons un portrait en deux temps. Tout d'abord, nous présenterons une synthèse du dossier de candidature. Puis, nous le laisserons s'adresser de manière plus personnelle à la communauté de l'Association.



Monsieur Mayard reçoit son prix des mains de Monsieur Raymond Gervais.

Un mentor et un leader au service de l'enseignement

Patrick Mayard est diplômé du Collège Ahuntsic et de l'Université McGill. Il enseigne les sciences et les mathématiques depuis 14 ans à Montréal, notamment à l'école secondaire Lester B. Pearson de la Commission scolaire English-Montreal. Il se

démarque par son leadership et son engagement immense pour la réussite des élèves en sciences et en mathématiques. Ses contributions dépassent le cadre de sa classe. Il lance l'activité parascolaire en robotique ingénierie dans son école, il établit le mentorat avec le Centre de technologie Rosemont et met sur pied un partenariat avec le bureau de la science de l'Université McGill et la Faculté d'ingénierie de l'Université Concordia. De plus, M. Mayard est un membre actif de l'Association canadienne des physiciens et physiciennes du Canada, où il représente les enseignants du secondaire.

Un enseignant engagé auprès de ses élèves et de son milieu

M. Mayard n'hésite pas à mettre ses talents au service de son milieu et de ses élèves. Il s'implique dans la réalisation et la coordination des Expo-sciences, les compétitions de robotique, la rédaction d'ouvrages pédagogiques, l'animation d'atelier au congrès de l'AESTQ et de plusieurs conférences de motivation auprès des jeunes. Ses talents de meneur l'ont amené à fonder le centre LMS (Lumière des Mathématiques et des Sciences) pour favoriser la réussite des élèves en mathématiques et en sciences.

En classe, il prend le temps de souligner systématiquement les liens entre les concepts scientifiques et les situations de la vie quotidienne. Il montre à ses élèves comment utiliser le logiciel Excel pour réaliser des graphiques.

Un enseignement marquant

Par son engagement et son dévouement remarquables, il a marqué la vie de nombreux élèves.

M. Mayard a amené de nombreux étudiants à s'intéresser aux sciences par la robotique. Ses élèves ont pu appliquer les notions théoriques lors des activités et des concours de robotique.

Un de ses anciens élèves, étudiant universitaire en physique témoigne : « M. Mayard a été un enseignant d'une importance déterminante dans ma vie. Que ce soit sa passion pour la matière enseignée ou l'attention qu'il avait pour ses élèves, chaque cours avec lui était inoubliable et marquant. »

Un autre ancien élève devenu ingénieur nous dit : « Son mentorat et son soutien ont nourri le potentiel qu'il voyait en moi pour m'aider à bâtir ma confiance et mes habiletés de leadership. »

Patrick Mayard nous raconte son parcours!

(En réponse aux questions du Fonds du prix annuel de l'AESTQ)

Fonds - Racontez-nous le parcours qui vous a mené de l'enfance à votre statut actuel, en mettant l'accent sur les carrefours ou sur les moments déterminants dans vos choix.

P.M. - J'ai grandi dans une famille où l'éducation était un objectif incontournable. Ma mère était secrétaire dans une école, et mon père exerçait sa profession de chirurgien-dentiste dans une clinique; donc, à la maison, une grande importance était accordée à l'éducation. J'excellais naturellement dans les mathématiques, les sciences et le sport, mais mon potentiel était limité, car je n'étais pas un élève centré sur mon travail scolaire. Le point pivot de ma jeunesse s'est produit lorsqu'à la fin du secondaire, j'ai croisé sur mon chemin un coach de vie et un entrepreneur. J'ai reçu, de ce nouveau mentor, une formation rigoureuse axée sur le leadership qui m'a bien préparé pour surmonter les défis et exceller dans ma carrière.

Fonds - Relatez-nous un moment fort de votre carrière d'enseignant.

P.M. - J'ai rédigé trois ouvrages pédagogiques, formé des enseignants de sciences dans des ateliers, fondé un Centre d'apprentissage en mathématiques et en sciences; toutefois, j'affirmerai qu'un des moments mémorables de ma carrière d'enseignant est connexe à la réussite d'un de mes anciens élèves de physique. Effectivement, pour moi, le succès d'un enseignant se mesure par celui de ses élèves. Dans cette optique, lorsque j'ai enseigné à l'école Royal Vale, j'y ai lancé le premier club de robotique afin d'initier mes élèves de cinquième secondaire à des notions pratiques comme les circuits électriques ou le centre de masse en physique appliquée. Christopher Kudo, un des élèves du programme, était très timide, mais je voyais beaucoup de potentiel en lui. En le motivant, je l'ai nommé capitaine de

l'équipe de construction et je lui ai donné de l'encadrement pédagogique. Avant le début de la compétition de robotique, pour les niveaux collégial et secondaire, il s'était métamorphosé en un leader confiant. Avant la dernière partie de qualification du tournoi, le robot construit par l'équipe est tombé en panne. En moins de cinq minutes, Christopher a su analyser la situation, trouver le problème du robot et le réparer, ce qui a émerveillé les membres de l'équipe et les parents présents. L'équipe Royal Vale a donc joué sa partie et s'est qualifiée pour les séries à la suite d'une première participation au tournoi. L'année suivante, Christopher a continué les compétitions de robotique et il est devenu deux fois champion; il a également poursuivi ses études en génie pour devenir ingénieur mécanique.

Fonds - Quel genre d'élève étiez-vous?

P.M. - Comme élève, ma famille et mes amis me décriraient comme un jeune polyvalent qui réussissait aussi bien à l'école que dans le sport. Mes années au primaire se sont bien déroulées; j'ai été champion de calcul mental dans ma classe de cinquième année et j'ai remporté des prix de concours oratoires. Au secondaire, le succès s'est dupliqué dans mes cours de math, de sciences et de français. En parallèle, j'excellais aussi comme joueur de basketball. J'ai remporté un championnat et le trophée du joueur le plus utile à son équipe. Ces talents ont été la boussole qui m'a dirigé et permis d'effectuer le bon choix de carrière. Mon dynamisme comme athlète s'est transposé en un enseignant très énergique à l'intérieur et à l'extérieur de la salle de classe pour la gestion de plusieurs projets. Ma dextérité intellectuelle comme élève s'est superposée à ma carrière d'enseignant où j'ai été juge d'expositions scientifiques et de compétitions de robotique aux niveaux collégial et secondaire.

Fonds - Quel message aimeriez-vous adresser à l'ensemble de la communauté de l'AESTQ? À un collègue? À un jeune enseignant ou une jeune enseignante?

P.M. - D'abord, merci aux différents comités organisateurs pour leur vision macroscopique au Québec qui a une incidence directe dans la salle de classe. Effectivement, un enseignant bien outillé a comme reflet dans la salle de classe des élèves bien préparés. Ainsi, les élèves excellent lorsque leurs enseignants excellent. Subséquemment, les ateliers pédagogiques et complémentaires à la formation des enseignants sont une ramification de la vision de l'AESTQ que la collectivité doit continuer à encourager.

Dans un même ordre d'idées, je communiquerais deux conseils à mes collègues qui sont dans la phase embryonnaire de leur carrière.

En premier lieu : gardez et cultivez votre passion de l'enseignement. Ma passion m'a permis de lancer un club d'ingénierie, d'écrire un livre. Elle est une énergie et une force motrice qui vous permettra de réaliser plusieurs projets.

En second lieu : n'arrêtez jamais votre développement professionnel. Alors que vous continuez à acquérir des connaissances et que vous développez votre pensée rationnelle et créative, de nouvelles idées innovatrices émergeront de vous, et vous serez en confiance pour vous adapter au curriculum et aux changements du 21^e siècle.

Fonds - Quels sont vos modèles ou vos objets d'admiration?

P.M. - J'ai différents modèles qui m'ont influencé dans divers domaines de ma vie.

Sur le plan de la persévérance, je peux nommer Marie-Anne Charles, ma mère. Seule, je l'ai vue travailler très fort et sans discontinuité pour élever quatre adolescents dans son foyer tout en subvenant à nos besoins.

Au chapitre de l'éducation, Howard Hendricks, professeur émérite au Séminaire théologique de Dallas, a été une source d'inspiration par sa philosophie d'enseignement : enseigner pour transformer les vies.

Par exemple, selon le Dr Hendricks, le premier facteur d'impact dans la salle de classe est un enseignant qui est constamment en croissance personnelle pour communiquer sa matière avec passion. Comme deuxième facteur, celui-ci affirme que l'apprentissage n'est pas seulement un processus rationnel, mais aussi de découverte. Ainsi, plus les élèves sont engagés, plus le processus d'apprentissage est efficace. Sans aucun doute, cette philosophie étayée par la recherche en éducation est pleinement intégrée dans mes cours de sciences.

Fonds - Qui est votre scientifique préféré? Pourquoi?

P.M. - Je dirais que j'ai été fasciné par les accomplissements de plusieurs scientifiques comme Isaac Newton, Albert Einstein, Marie Curie; toutefois, le physicien contemporain qui capte le plus mon attention est Neil deGrasse Tyson, car mon champ d'intérêt a deux éléments d'intersection avec le sien : l'astronomie et la vulgarisation scientifique.

Fonds - Parlez-nous de vos élèves, de ce que vous aimez faire avec eux, etc.

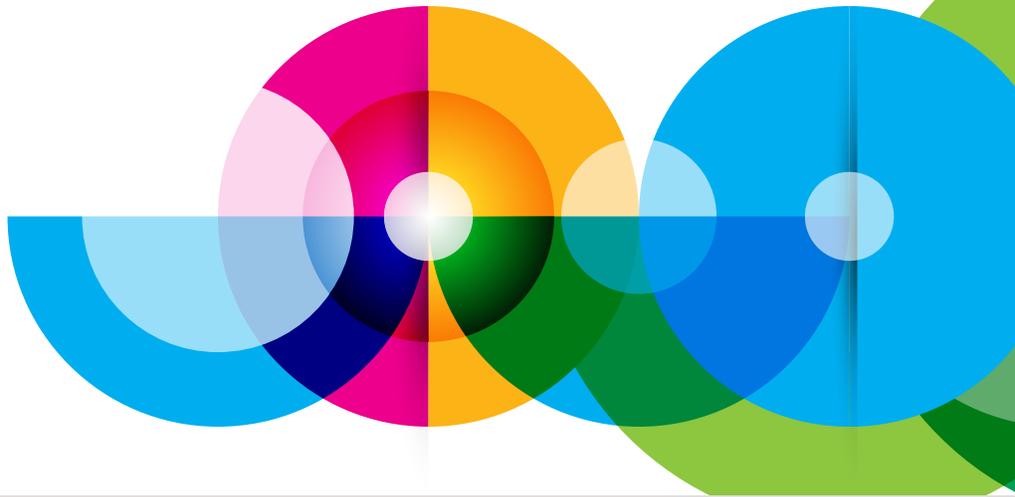
P.M. - « L'éducation n'est pas un apprentissage de faits, mais l'entraînement du cerveau à penser. » Cette citation du physicien Albert Einstein résume bien mon approche dans la classe. Effectivement, que ce soit avec mes élèves des classes régulières ou avancées, j'introduis des concepts par des démonstrations scientifiques, des vidéos ou des questions qui suscitent leur réflexion optimale.

Ensuite, comme les dernières recherches cognitives révèlent que 65 % de la population étudiante se retrouve dans la catégorie visuelle, j'utilise conjointement avec les exercices de classe des exemples de la vie courante pour illustrer les concepts et approfondir la compréhension des élèves tout en donnant la possibilité aux élèves kinesthésiques d'appliquer leurs connaissances au moyen d'activités parascolaires comme l'ingénierie.

Finalement, un élève, contrairement à un robot, est un être émotionnel qui n'a pas été programmé pour travailler. Dans cette perspective, selon une fréquence hebdomadaire, je communique à mes élèves des pensées motivationnelles sur la réussite scolaire. Comme motivation et encouragement additionnels, je récompense mensuellement, par des privilèges de classe, les élèves qui se sont distingués par leur persévérance, leur éthique de travail et l'excellence de leurs résultats. ■

Rapport
annuel

**2018
2019**



POUR UNE CULTURE SCIENTIFIQUE
ET TECHNOLOGIQUE PÉRENNE
AU QUÉBEC!

Le rapport annuel complet est disponible en ligne.

AESTQ.ORG/ASSOCIATION

NOS ÉVÈNEMENTS ANNUELS, RENDEZ-VOUS INCONTOURNABLES EN SCIENCE ET TECHNOLOGIE

Quatre événements, près de 200 ateliers, 700 participants et de nombreux sujets d'actualité. Nous pouvons dire que l'année 2018-2019 en a comblé plus d'un!

53^e congrès annuel de l'AESTQ

Une vaste
programmation
à la fine pointe
de la technologie!



15^e Journée des techniciens et techniciennes en travaux pratiques (TTP)

Un atterrissage
parfait pour
cette 15^e édition!



Colloque universitaire sur l'enseignement des sciences et du génie

Une belle nouveauté parmi
les événements de l'AESTQ!

Colloque collégial sur l'enseignement de la science et de la technologie

Des sujets tendance, novateurs
et originaux!

DE NOMBREUSES RÉALISATIONS POUR FAIRE RAYONNER L'ENSEIGNEMENT DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE

Revue **SPECTRE** : source intarissable de nouveauté

Se renouvèle constamment par la diversité de ses contenus, de ses rédacteurs et des formules qu'elle vous propose.

PRISME : une plateforme en ligne pour faciliter l'enseignement

Un guichet unique et inépuisable au service de l'enseignement des sciences



Coordination du projet EnScience pour la réussite

Collaboration au volet science et technologie de l'École en réseau

Documentation et analyse des programmes « Chercheur d'un jour »

QUELQUES INDICATEURS CLÉS



Notre site Web

NOMBRE DE VISITES

23 507

NOMBRE DE VISITEURS UNIQUES

16 766

NOMBRE DE PAGES VUES

82 307



Notre infolettre

NOMBRE D'INFOLETTRES
DIFFUSÉES

25

NOMBRE D'ABONNÉS

4 038



Nos réseaux sociaux

FACEBOOK

NOMBRE D'ABONNÉS

1 063

NOMBRE DE DIFFUSIONS

2 154

Faire de la science, comme un scientifique!

LES PROGRAMMES « CHERCHEUR D'UN JOUR » : DES CONTEXTES AUTHENTIQUES D'APPRENTISSAGES

Marie-Claude Nicole et Camille Turcotte, Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec

Plusieurs centres de recherche collégiaux et universitaires ainsi que des organismes de culture scientifique et technologique offrent à des élèves du secondaire de se familiariser avec le monde de la recherche scientifique. Au cours d'une journée dans un laboratoire ou à l'occasion de stages, les élèves participent activement à la vie d'un laboratoire par la mise en œuvre de protocoles de recherche. Ces activités, qui peuvent être qualifiées d'activités d'apprentissages authentiques, permettent des apprentissages signifiants et utiles au développement de la culture scientifique des élèves. Bien que le programme de science et technologie (S&T) au secondaire prescrive des situations d'apprentissages authentiques et la mise à contribution des intervenants externes pour soutenir ces situations, une enquête menée en 2019 par l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec (AESTQ) révélait plusieurs entraves logistiques à leur utilisation par le personnel enseignant. Nous souhaitons par cet article suggérer quelques pistes de solution pour intégrer plus facilement des situations d'apprentissages authentiques dans les cours de (S&T) au secondaire.

Qu'est-ce qu'une activité d'apprentissages authentiques?

Les programmes de type « Chercheur d'un jour » sont des activités d'apprentissages authentiques, c'est-à-dire des activités qui permettent aux élèves de s'engager dans une démarche scientifique en contexte réel (Braund et Reiss, 2006; Feldman et Pirog, 2011; Houseal, Abd-El-Khalick et Destefano, 2013; Sadler et McKinney, 2010). Un laboratoire, un milieu naturel, un atelier de fabrication sont des exemples de contextes authentiques. Plus spécifiquement, une activité d'apprentissages authentiques en S&T permet aux élèves de participer à une démarche scientifique ou technologique, accompagné d'une scientifique ou d'un ingénieur, et idéalement de manière autonome, c'est-à-dire en posant des questions, en planifiant l'expérience, en manipulant du matériel, en collectant et en analysant les données, puis en tirant des conclusions.

Les activités d'apprentissages authentiques participent donc à l'appropriation par les élèves de savoirs (par exemple, les concepts), de savoir-faire (par exemple, les habiletés) et de savoir-être (par exemple, les attitudes) comme l'illustre la figure 1.

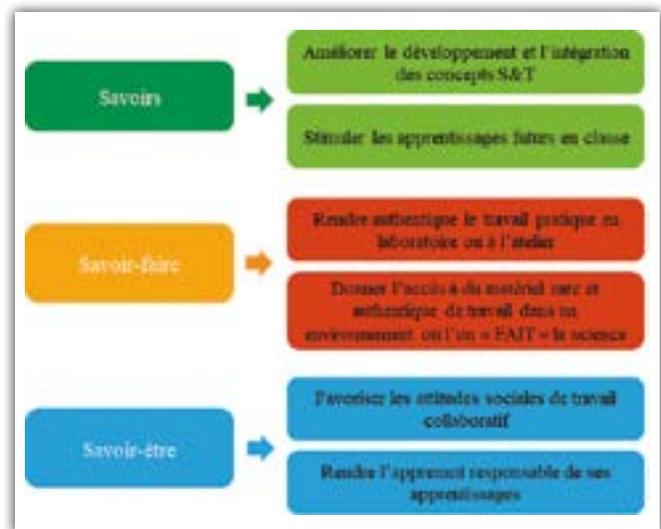


FIGURE 1.

Caractéristiques d'une activité d'apprentissage authentique (Larocque, Nicole et Turcotte, 2019)

L'AESTQ remercie les Fonds de recherche du Québec qui ont financé une enquête visant à documenter et à analyser les programmes « Chercheur d'un jour » en S&T offerts au Québec aux élèves du secondaire et, plus spécifiquement, pour en définir le concept et dresser le portrait de la situation québécoise actuelle. Le rapport de cette enquête est disponible sur le site de l'AESTQ à l'adresse suivante : <https://www.aestq.org/publications/autres-publications/>.

Pourquoi offrir des activités d'apprentissages authentiques à ses élèves?

L'école a pour rôle d'élargir progressivement la culture scientifique et technologique des élèves, afin de leur faire prendre conscience de la valeur de tels apprentissages et qu'ils deviennent des citoyennes et des citoyens avisés et actifs dans la société (ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport [MELS], 2003, 2010a, 2010b). Une façon concrète de favoriser le développement d'une culture scientifique et technologique chez les élèves du primaire et du secondaire serait de leur offrir des situations d'apprentissages authentiques et contextualisées (Glowinski et Bayrhuber, 2011; Lee et Butler, 2003).

Selon la littérature scientifique, les activités offertes par les programmes « Chercheurs d'un jour » apportent de nombreux avantages aux élèves :

- développer des compétences et des connaissances en S&T (Hellgren et Lindberg, 2017);
- comprendre de façon plus approfondie des contenus vus en classe et les intégrer dans l'action (Braund et Reiss, 2006; Burgin, Sadler et Koroly, 2012);
- faire plus facilement des liens entre des questions ou des problèmes scientifiques et les concepts théoriques vus en classe (Burgin et coll., 2012);
- développer une représentation plus nuancée de la nature de la science (Burgin et Sadler, 2016);
- acquérir les habiletés sociales grâce à la collaboration entre les élèves et le scientifique « d'accueil », mais également lors du travail collaboratif entre les élèves. Ils apprennent en « action » comment il est important de partager les responsabilités (Braund et Reiss, 2006);
- générer un impact positif sur l'intérêt pour les S&T chez les jeunes du primaire et du secondaire (Hasni et Potvin, 2013).

Nous croyons aussi qu'en côtoyant des scientifiques et des ingénieurs dans leur milieu de travail, les enseignants et les enseignantes, autant que les élèves, s'imprègnent de la culture du travail de recherche et se familiarisent avec la nature de la science. Enfin, lorsque les élèves prennent part à la vie d'un laboratoire ou d'un atelier, ils peuvent découvrir ou confirmer leur intérêt pour une profession liée aux S&T et, qui sait, s'engager dans un parcours menant à un emploi dans les domaines de la science et de la technologie.

Les contraintes à la mise en place d'activité « Chercheurs d'un jour »

L'enquête menée par l'AESTQ en 2019 a révélé que les programmes de type « Chercheurs d'un jour » étaient assez mal connus du corps enseignant. De plus, celui-ci rapporte un manque de temps, de ressources et d'intérêt pour ces

programmes pour expliquer les raisons pour lesquelles les enseignants et enseignantes choisissent de ne pas les utiliser. À ce sujet, la réponse d'un participant à notre enquête est particulièrement intéressante : « Nous manquons assurément de ressources financières et matérielles. Nous comptons sur des subventions gouvernementales, des commandites et des dons. Nous ne sommes pas payés et nous faisons tout bénévolement. Également, notre employeur refuse de nous libérer pour animer et organiser nos activités. » Enfin, les contraintes liées au transport des élèves vers les lieux de ces activités constituent un frein.

Le peu d'intérêt pour ces programmes vient sans doute du manque de connaissances quant à leurs bénéfices. En effet, la majorité des enseignants et enseignantes ayant participé à l'enquête considèrent les activités « Chercheurs d'un jour » comme des activités visant surtout à explorer les professions liées au domaine de la science et non comme une occasion d'apprentissage et de mobilisation des contenus scientifiques vus en classe. Les bénéfices des activités d'apprentissages authentiques semblent être généralement ignorés par le corps enseignant.

Une piste pour faire vivre à vos élèves une activité d'apprentissage authentique à l'école

Bien que la littérature scientifique souligne que les activités d'apprentissages authentiques sont davantage vécues au sein de laboratoires ou d'entreprises d'ingénierie (Braund et Reiss, 2007; Sadler et McKinney, 2010), il est possible de faire vivre à vos élèves des activités en S&T dans des contextes très réalistes à l'intérieur des murs de votre école (ou dans le milieu naturel autour de l'école) et en collaborant avec des scientifiques experts.

Les démarches de la S&T offrent des occasions d'apprentissages authentiques, tout d'abord par l'entremise d'une **question ou d'un problème authentique provenant de vos élèves** ou de travaux de recherche ou d'un enjeu actuel de la société, même au primaire (Turcotte, 2016). Par exemple, le développement durable est une problématique qui touche les élèves et susceptible de les motiver à s'engager dans une démarche qui aura un sens pour eux et qu'ils pourront transposer dans leur vie hors de l'école.

Cette problématique représente-t-elle une difficulté pour vous? Il est alors possible de contacter un ou une scientifique spécialiste de la question. Il existe plusieurs ressources qui peuvent vous aider à entrer en contact avec des centres de recherches ou des entreprises spécialisées, en premier lieu vos élèves (et leurs parents), vos collègues (voir encadré) et le conseiller ou la conseillère d'orientation de votre école. Il existe beaucoup d'organismes qui offrent gratuitement de mettre des classes en contact avec des scientifiques : le Cœur des sciences de l'Université du Québec à Montréal, le programme Innovateurs à l'école de Réseau Technoscience, la section EXPERT de la plateforme PRISME de l'AESTQ, les ambassadeurs du Centre de démonstration en sciences physiques, pour n'en nommer que quelques-uns.

Les TTP, sources d'authenticité

Pensez à consulter vos collègues techniciens et techniciennes en travaux pratiques (TTP). Ces personnes ont fréquemment vécu des expériences de travail dans les milieux industriels, médicaux ou de la recherche. Les TTP peuvent donc être d'excellentes ressources pour vous aider à mettre sur pied un contexte authentique en classe.

Inviter une scientifique ou un ingénieur dans votre classe permettra à vos élèves de collaborer avec cette personne à travers une démarche de recherche ou de conception authentique, d'avoir accès à des données de recherche authentiques et de les analyser, de valider des conceptions sur le travail de scientifique ou d'ingénieur et d'utiliser le matériel de laboratoire ou de l'atelier de votre école dans des contextes réalistes et authentiques. Même les classes les plus éloignées géographiquement peuvent « faire venir » des scientifiques et des ingénieurs de partout sur la planète et de toutes les disciplines scientifiques grâce aux outils de visioconférence¹.

Offrir à vos élèves une activité d'apprentissage authentique hors de l'école

Si vous souhaitez offrir à vos élèves une activité « Chercheur d'un jour » hors de l'école, il existe différentes possibilités. Plusieurs organisations offrant ce type d'activité sont répertoriées sur la plateforme PRISME de l'AESTQ. Pensez également à contacter les établissements postsecondaires de votre région, notamment les facultés universitaires et les centres collégiaux de transfert et de technologie (CCTT). Plusieurs activités sont offertes gratuitement; toutefois, il faut considérer le transport scolaire ou en commun.

Il est possible de vivre des activités authentiques en groupe lors d'une journée complète d'activité ou pour un ou des élèves qui souhaitent se familiariser avec un domaine particulier à l'occasion d'une journée carrière. Dans ce cas, votre conseiller ou conseillère d'orientation pourra accompagner l'élève dans des démarches plus ciblées.

S'il s'agit d'une activité de groupe, les prestataires proposent souvent des « cahiers pédagogiques » liés au Programme de formation de l'école québécoise (PFÉQ), qui vous permettront de préparer la visite en amont et de faire un retour sur les concepts, les compétences et les habiletés développés lors de cette visite.

Offrir une activité « Chercheur d'un jour » à vos élèves, quelques conseils

- 1 - Trouvez un prestataire d'offre de service sur PRISME, le Web ou en collaboration avec votre conseiller ou conseillère d'orientation.
- 2 - Appelez le prestataire afin de discuter de son offre de service et vérifiez qu'elle répond bien aux besoins de votre enseignement des S&T.
- 3 - Si approprié, préparez vos élèves à la visite grâce au matériel pédagogique fourni par le prestataire de services; cette étape est très importante, car elle permet de lier l'activité à vivre avec les concepts prescrits du PFÉQ. Elle permet aussi de faire des liens avec les connaissances à mobiliser.
- 4 - Pendant l'activité dans un centre de recherche, guidez activement vos élèves en collaboration avec l'équipe de recherche sur place; cela vous permettra d'établir des liens entre ce que les élèves connaissent et ont déjà vécu dans la classe et l'activité en cours.
- 5 - De retour en classe, faites un retour avec les élèves en grand groupe pour discuter de ce qu'ils ont retenu et pour réinvestir certains concepts, compétences et habiletés développés lors de cette activité.

1. Pour plus d'informations sur l'utilisation de la vidéoconférence dans ce contexte, consultez le projet « Science en réseau » offert gratuitement par l'organisme École en réseau.

Conclusion

Les activités « Chercheur d'un jour » favorisent la réussite éducative de vos élèves grâce à des activités de S&T qui les intéressent, les motivent et leur donneront le goût de se pencher sur des problématiques réelles et, qui sait, de poursuivre leurs études en S&T. Si des contraintes organisationnelles (transport, budget, temps) vous empêchent de faire une sortie hors de l'école, les conditions d'une situation authentique d'apprentissage peuvent très bien être mises en place entre les murs de l'école en collaborant avec une scientifique ou un ingénieur. Plusieurs ressources et organisations sont disponibles afin de vous aider à planifier de telles activités. À vous de les exploiter!

Enfin, nous croyons qu'une recherche objective sur les bénéfices pédagogiques des activités « Chercheurs d'un jour » permettrait de convaincre le milieu scolaire (le corps enseignant, mais aussi les directions, les commissions scolaires et le Ministère) qu'il est nécessaire d'engager les élèves dans des activités d'apprentissages authentiques en S&T, que ces activités doivent faire partie d'un enseignement de qualité. Une telle recherche permettrait en outre de sensibiliser les universités, centres de recherches et organismes de culture scientifique et technologique aux caractéristiques des activités d'apprentissages authentiques et à leurs effets réels sur les savoirs, les savoir-être et les savoir-faire. ■



MARIE-CLAUDE
NICOLE



CAMILLE
TURCOTTE

RÉFÉRENCES

Braund, M. et Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out of school learning. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1373-1388.

Burgin, S. R. et Sadler, T. D. (2016). Learning nature of science concepts through a research apprenticeship program: A comparative study of three approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(1), 31-59.

Burgin, S.R., Sadler, T.D. et Koroly, M.J. (2012). High school student participation in scientific research apprenticeships: Variation in and relationships among student experiences and outcomes. *Research in Science Education*, 42(3), 439-467.

Feldman, A. et Pirog, K. (2011). Authentic science research in elementary school after-school science clubs. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 494-507.

Glowinski, I. et Bayrhuber H. (2011). Student labs on a university campus as a type of out-of-school learning environment: Assessing the potential to promote students' interest in science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 6(4), 371-392.

Hasni, A. et Potvin P. (2013). L'intérêt des jeunes à l'égard des sciences et de la technologie. *Spectre* 43(1), 6-7.

Hellgren, J.M. et Lindberg, S. (2017). Motivating students with authentic science experiences: Changes in motivation for school science. *Research in Science & Technological Education*, 35(4), 409-426.

Houseal, A.K., Abd El Khalick, F. et Destefano, L. (2014). Impact of a student-teacher-scientist partnership on students' and teachers' content knowledge, attitudes toward science, and pedagogical practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 84-115.

Larocque, E., Nicole, M.-C., Turcotte, C. (2019) Rapport sur la documentation des programmes « Chercheurs d'un jour » offerts au Québec. Repéré à <https://www.aestq.org/publications/autres-publications/>.

Lee, H.E. et Butler, N. (2003). Making authentic science accessible to students. *International Journal of Science Education*, 25(8), 923-948.

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS) (2003). *L'intégration de la dimension culturelle à l'école*. Repéré à www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/formation_jeunes/IntegrationDimensionCulturelleEcole_DocRefPersEns.pdf

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS) (2010a). Programme de formation de l'école québécoise. *Enseignement secondaire, premier cycle*. Repéré à www1.mels.gouv.qc.ca/sections/programmeFormation/secondaire1/

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS) (2010b). Programme de formation de l'école québécoise. *Enseignement secondaire, deuxième cycle*. Repéré à www.mels.gouv.qc.ca/programmeFormation/.

Sadler, T.D. et McKinney, L. (2010). Scientific research for undergraduate students: A review of the literature. *Journal of College Science Teaching*, 39(5), 43.

Turcotte, C. (2016). Profil de Justine Dion-Rouhier – Commencer sa carrière dans la controverse. *Spectre*, 45(3), 31-33.

Être technicienne dans un laboratoire d'enseignement et de recherche en anatomie humaine

RENCONTRE AVEC JOHANNE PELLERIN, TECHNICIENNE AU LABORATOIRE D'ANATOMIE DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES (UQTR)

Propos recueillis par Audrey Groleau, Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR)

Après avoir visionné deux reportages à la fois fascinants et touchants¹ au sujet du laboratoire d'anatomie de l'UQTR, j'ai souhaité rencontrer Johanne Pellerin, l'une des techniciennes du laboratoire, pour qu'elle me parle de son travail comme technicienne d'enseignement et de recherche dans un contexte plutôt inusité, celui du programme de don de corps humains à la science de cette université.

Audrey Groleau : Comment en êtes-vous venue à travailler dans un laboratoire d'anatomie, c'est-à-dire dans un laboratoire où l'on apprend et fait de la recherche à l'aide de corps humains donnés à la science?

Johanne Pellerin : Je suis formée comme technicienne d'analyse biomédicale. Dans le temps, on appelait ça technicienne de laboratoire médical. De 1981 à 2002, j'ai beaucoup travaillé en pathologie, où l'on faisait des autopsies. À un moment donné, j'ai eu un appel pour remplacer le technicien qui était ici. C'est un pathologiste qui avait donné mon nom. Je suis venue pour un remplacement et je suis encore ici! Le technicien a pris sa retraite, et ça fera 17 ans au mois de septembre que je travaille ici. Je ne savais même pas qu'on avait ça, à Trois-Rivières, à l'Université, un laboratoire d'anatomie.

Audrey Groleau : J'en comprends qu'il n'existe pas de formation spécifique pour travailler dans un laboratoire d'anatomie.

Johanne Pellerin : Il n'y a pas vraiment de cours de techniciens en anatomie. D'ailleurs, faire des autopsies comme je le faisais avant, ce n'est pas comme embaumer des corps (ce qui fait partie de mes tâches ici). J'ai trois collègues qui travaillent avec moi, et ils sont tous techniciens en santé animale. Nous n'avons donc pas exactement la même formation. En fin de compte, je dirais que le préalable pour être technicien ou



Johanne Pellerin, technicienne au laboratoire d'anatomie de l'UQTR

technicienne en anatomie, c'est vraiment un cours technique de laboratoire au sens large. Il y a cinq établissements au Québec qui reçoivent des corps comme nous. Il y a l'Université Laval (à Québec), l'Université de Sherbrooke, l'Université McGill (à Montréal), il y a le Collège de Rosemont (à Montréal) pour les thanatologues et il y a nous, à Trois-Rivières. À l'Université Laval – je ne sais pas si c'est comme ça aussi à Sherbrooke –, ce sont des thanatopracteurs.

Dans notre cas, nous avons appris au fur et à mesure les particularités du laboratoire d'anatomie. Quand je suis arrivée ici, c'est quelqu'un qui m'a montré à faire les embaumements, par exemple. Je faisais déjà des autopsies, donc je connaissais un peu l'organisation du corps et tout ça, mais je ne connaissais pas le nom de chaque vaisseau, ce qui est utile ici pour l'enseignement. Ça, c'est avec le temps, à force de répéter, comme dans n'importe quoi, qu'on réussit à prendre l'information et à s'en souvenir. Il n'y a pas vraiment de cours, et par la suite, c'est moi qui ai montré aux autres comment faire.

Audrey Groleau : De façon générale, en quoi consistent vos tâches de technicienne au laboratoire d'anatomie?

Johanne Pellerin : Le travail va d'abord consister à gérer le programme de dons de corps humains à la science. On a une banque de donneurs, qui est d'à peu près 2500 dossiers de personnes qui veulent donner leur corps à la science au moment de leur décès. L'an dernier, on a reçu 83 corps. Depuis le mois d'octobre 2018 [l'entrevue s'est tenue à la fin avril 2019], on est rendu à 32 corps. J'aide à déterminer si la personne répond aux conditions d'admissibilité, parce que ce ne sont pas tous les corps qui sont acceptés. Quand les corps arrivent, c'est nous qui faisons l'embaumement. On a trois types d'embaumement. On choisit l'un des types en fonction de l'utilisation qui sera faite du corps. On doit donc décider comment on embaume chaque corps, à quoi il va servir (pour la recherche, pour l'enseignement). C'est aussi toute l'organisation des laboratoires selon les besoins.

En enseignement, on dessert tous les programmes en santé à l'Université. Notre travail, c'est vraiment d'assister l'enseignant ou l'enseignante dans son cours. On répond aux questions, on donne des trucs pour travailler, des choses comme ça. On prépare aussi des pièces anatomiques, qui sont utilisées comme des démonstrateurs. On a une vitrine de pièces plastinées². Ça, c'est une technique qui est arrivée avec le professeur Régis Olry en 1993, l'année où le laboratoire a été créé. Et Dr Olry a travaillé avec l'inventeur de la plastination, le Dr von Hagens. Quand il est venu ici pour donner les cours d'anatomie au programme de chiropratique en 1993, il a apporté la technique avec lui, puis le technicien qui était là avant moi a développé la technique de plastination qu'on fait encore aujourd'hui. On ne l'emploie plus autant qu'avant, mais on le fait pour remplacer et faire des nouvelles pièces qui vont être utilisées pour l'enseignement.

La recherche³ se fait quant à elle essentiellement sur d'autres conditions que le cancer. Quand on fait de la recherche sur le cancer, on cherche quelque chose qui va agir sur les cellules. On a besoin d'un certain métabolisme sur le corps pour voir la réaction. Ici, on n'en a plus. Les corps que nous recevons sont donc plutôt destinés à la formation à différentes approches chirurgicales et à la recherche sur ces approches. On prépare les corps, qui proviennent aussi du programme de dons de corps à la science.

Audrey Groleau : En quoi consistent plus précisément les activités d'enseignement réalisées ici?

Johanne Pellerin : Certains étudiants et étudiantes viennent pour de la dissection. Je parle ici des chiropraticiens, des podiatres, qui vont faire la dissection d'un corps de la tête aux pieds pendant deux sessions en première année de programme pour savoir comment le corps humain est organisé. Ils apprennent près de 2000 termes par année. Chaque petit vaisseau, chaque structure a un nom, et c'est ce avec quoi ils vont travailler plus tard. Donc c'est important de savoir où passent les muscles, qu'est-ce qui peut être comprimé ou non, etc. Il y a des nerfs qui sont gros comme le pouce; il y en a d'autres qui ont la taille d'un fil à coudre. Donc c'est de la minutie, c'est prendre le temps de regarder comme il faut, de voir ce qu'il faut couper et ce qu'il faut garder. Comme techniciens, on vient un peu soutenir le professeur dans l'enseignement. Quand on a les laboratoires de dissection, il y a 72 étudiants qui sont présents en même temps. Il y a huit étudiants par corps. On a des assistants. On peut aussi servir d'assistants.

Depuis environ quatre ans, on a aussi le projet de Carrefour anatomique. C'est pour ceux qui ont des cours terminaux au cégep : techniques d'analyses biomédicales, techniques de radiodiagnostic, inhalothérapie, etc. C'est un programme que le directeur du laboratoire d'anatomie a développé avec une subvention pour permettre aux établissements collégiaux de venir tenir certaines séances de leurs cours d'anatomie dans nos locaux. Par exemple, les étudiants en inhalothérapie apprennent habituellement à intuber sur des mannequins. Je vous parlais tout à l'heure de trois types d'embaumement. On a un type d'embaumement qui conserve la souplesse du corps. Ils peuvent donc venir s'exercer à faire des intubations avant de le faire sur une personne vivante. Ils sont capables de comprendre le protocole d'intubation et de se familiariser avec lui. C'est la même chose pour la technique de radiodiagnostic. Travailler avec des mannequins, c'est bien, mais dans le milieu de travail, il faut éviter que les gens soient exposés à trop de radiation. Il faut bien positionner la personne. Ici, les étudiants peuvent prendre le nombre de radiographies qu'ils veulent, voir les effets que ça fait sur la radiographie quand on positionne la personne différemment, etc. Il y a aussi les étudiants en soins préhospitaliers d'urgence qui viennent ici faire certaines manœuvres comme intuber et faire des massages cardiaques en mouvement. Puis les étudiants en techniques d'analyse biomédicale, c'est pour les autopsies. Moi, je viens de ce milieu-là, et personne ne m'a jamais appris à faire des autopsies. Il y a un technicien B (on appellerait ça une aide technique aujourd'hui) qui m'a montré à travailler dans le contexte d'autopsies. Il l'avait lui-même appris de quelqu'un d'autre.

Audrey Groleau : Donc maintenant, vous contribuez également à la formation de collègues qui vont travailler en pathologie.

Johanne Pellerin : Ça, c'était un peu mon but quand j'ai commencé à travailler ici. J'avais dit à mon patron qu'on apprend les autopsies « sur le tas ». Il serait intéressant de monter un projet, parce que personne ne veut aller travailler en pathologie, puisqu'on travaille avec des corps. C'est un travail vraiment intéressant. On ne peut pas s'empêcher de travailler dans le domaine juste parce qu'on travaille avec des corps. Les étudiants et étudiantes qui fréquentent le laboratoire vont avoir un premier contact avec un corps, puis on va pouvoir leur montrer que ça peut être très intéressant de travailler en pathologie. Venir voir comment prélever les poumons, comment prélever l'estomac, c'est un petit pas qu'on a fait pour aider à développer ce côté-là.

Audrey Groleau : Du point de vue éthique, j'imagine qu'un cours d'anatomie ici, ça ne se passe pas de la même façon que dans un autre laboratoire d'enseignement.

Johanne Pellerin : Il y a des aspects éthiques qui concernent le don de corps à la science et d'autres qui concernent les cours en tant que tels. Les personnes qu'on reçoit ont signé leur consentement pendant qu'elles étaient vivantes. C'est la contribution qu'elles souhaitaient faire à la science. Pour préserver la confidentialité, on donne un numéro à chaque corps qui arrive ici. De plus, une personne qui n'a pas de cours en anatomie à l'université ne peut pas entrer dans le laboratoire par respect pour les gens qui ont donné leur consentement pour l'enseignement et la recherche.

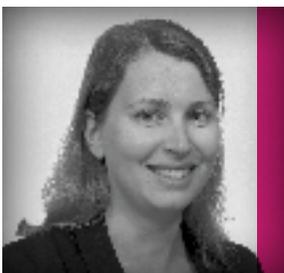
On a un code de vie au laboratoire pour les étudiants et les étudiantes. C'est sûr que les commentaires sur les corps ne sont pas tolérés. Aucun appareil (par exemple, un téléphone cellulaire) n'est accepté dans le laboratoire. Ça part tellement vite, les photos... Ça peut aller jusqu'à l'exclusion du programme en cas de violation du code de vie. Les gens nous font confiance, puis ça ne prend pas grand-chose pour perdre cette confiance-là. Les étudiants sont avertis : ces gens-là sont là pour vous aider à apprendre. C'est important. On reçoit des gens un cadeau qui n'a pas de prix⁴ : il faut le respecter.

Audrey Groleau : Il me semble évident que vous aimez votre travail. En conclusion de l'entrevue, accepteriez-vous de me dire ce qui fait en sorte que vous l'aimez autant?

Johanne Pellerin : Il n'y a pas deux journées pareilles, et nous savons que notre travail est utile. Des découvertes sont faites ici, des personnes sont formées. On côtoie des personnes qui envisagent de donner leur corps à la science, des familles, des étudiants et étudiantes, des chercheurs et chercheuses. Être technicienne au laboratoire d'anatomie, c'est finalement un travail tellement humain! ■

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

Grondin, G. (1998). Plastination: A modern approach to chiropractic teaching. *Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 42(2), 107-112.



AUDREY GROLEAU

1. L'un intitulé *Donner son corps à la science* (diffusé le 13 janvier 2019 à l'émission *Découverte*), l'autre intitulé *Le corps à la science, un deuil en suspens* (diffusé le 7 avril 2019 à l'émission *Second regard*).
2. « La plastination constitue une méthode unique pour la préservation du matériel biologique pour fin d'enseignement ou de recherche. Le spécimen plastiné est sec, sans odeur, non toxique, durable et peut être manipulé tant par les enseignants que par les étudiants sans la nécessité du port de gants ou de tout autre vêtement protecteur. » (Grondin, 1998, p. 107)
3. M^{me} Pellerin m'a parlé plus en détail des activités de recherche du laboratoire, qui sont fort intéressantes. Cela dit, pour des raisons d'espace et parce que ces aspects débordent du cadre de la mission de *Spectre*, je n'en parle pas davantage ici.
4. M^{me} Pellerin m'a aussi parlé de la célébration commémorative qui vise à souligner les dons de corps faits dans la dernière année, de la remise des cendres à la famille (environ trois ans après le décès), du deuil que vivent les familles alors qu'elles n'ont pas accès au corps ni aux cendres. Pour plus d'information à ce sujet, voir le reportage de *Second regard*

Encourager l'enseignement de l'énergie dès l'école primaire : un enjeu important

Yvon Lapointe, retraité de l'enseignement

« Il est vrai que le concept d'énergie est l'un des plus abstraits et des plus multiformes de la science et qu'il ne date que d'un siècle et demi; ceci explique sans doute pourquoi l'enseignement n'est pas encore parvenu à rendre familières des notions de physique fondamentale qui sont essentielles à la formation du citoyen, dans un monde où l'énergie est omniprésente. »

(Balian, 2009, p. 2)

Introduction

Nous savons tous que l'activité humaine est aujourd'hui considérée comme un facteur important des modifications rapides du climat de la planète. On parle d'un réchauffement global qui provoque déjà des événements climatiques de grande ampleur à l'échelle mondiale. Pour lutter contre ce réchauffement, des spécialistes, comme ceux du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), nous rappellent l'urgence d'agir en favorisant une transition énergétique faisant appel à l'utilisation de sources d'énergie dites renouvelables. Or, parler d'énergie n'est pas une démarche facile. Comme le souligne Balian dans l'exergue ci-haut, le concept d'énergie est abstrait et difficile à comprendre. Malgré ce constat, la question de l'enseignement de l'énergie fait l'objet de nombreux travaux qui prônent que cet apprentissage devrait débiter dès le primaire pour permettre aux élèves de ce niveau d'acquérir les notions de base sur l'énergie qu'ils pourront affiner progressivement par la suite. Le présent article veut démontrer que cet enseignement est possible dès l'école primaire.

Ce texte comporte quatre sections. La première montre qu'il est souhaitable d'entreprendre l'enseignement de l'énergie dès l'école primaire. La deuxième jette un regard sur ce que la physique entend par le mot énergie. La troisième fait part de divers obstacles susceptibles d'interférer dans l'apprentissage du concept d'énergie. La dernière section propose une démarche imaginée par l'auteur et deux enseignants de sixième année pour aider les élèves à construire le concept d'énergie. Celle-ci est en cours de rodage.

La pertinence d'amorcer l'enseignement de l'énergie dès le primaire

Au sujet de la pertinence d'enseigner l'énergie au primaire, Therras et Arcelin, en s'appuyant entre autres sur des idées de Solomon, Driver et Bell écrivent ceci :

« Même s'il a été long à construire, l'énergie, de par son principe de conservation, est un concept central de la physique. C'est d'ailleurs le principal enjeu de son enseignement dès les études secondaires jusqu'au niveau universitaire. Concernant l'enseignement primaire, l'enjeu est tout autre : c'est avant tout un enjeu sociétal, une motivation civique afin de comprendre le monde en rapide évolution. » (Therras et Arcelin, 2012, p. 5)

Ces auteurs ajoutent que « même si l'objectif n'est pas la compréhension totale du concept d'énergie, il nous semble pertinent d'apporter aux élèves les premiers ingrédients qui leur permettront par la suite de construire le principe de conservation de l'énergie. » (p. 15)

Cette opinion, Bächtold et ses collaborateurs la partagent en écrivant que « la question de l'enseignement de l'énergie a fait l'objet de nombreuses études [...] Et que récemment plusieurs auteurs [...] Ont pointé la nécessité d'une "progression" tout

au long de la scolarité, du début du primaire à la fin du secondaire » (Bächtold, Munier, Guedj et coll., 2014, Introduction).

À propos de l'énergie

On dit de l'énergie qu'elle est le « moteur de l'Univers ». Mais qu'est-ce que l'énergie? Définir celle-ci est une entreprise pour le moins hasardeuse. D'abord, c'est une notion difficile à comprendre, car sa définition revêt plusieurs formes. Il faut aussi considérer que l'énergie ne se mesure pas directement. Sa présence n'est inférée que par les effets observables qu'elle produit sur des systèmes. Parler de l'énergie, c'est d'abord parler de la loi de sa conservation. Le célèbre physicien Feynman disait de l'énergie « qu'elle est le plus grand mystère de la physique. » Voyons ce qu'il a écrit à son sujet :

« C'est un fait, ou si vous voulez une loi qui gouverne tous les phénomènes naturels connus à ce jour. Il n'y a pas d'exception connue à cette loi — elle est exacte pour autant que nous sachions. La loi est appelée conservation de l'énergie. Elle affirme qu'il y a une certaine quantité que nous appelons énergie, qui ne change pas dans les multiples modifications que peut subir la nature. C'est une idée très abstraite, car c'est un principe mathématique; ce principe dit qu'il existe une quantité numérique, qui ne change pas, lorsque quelque chose se passe. Ce n'est pas la description d'un mécanisme, ou de quoi que ce soit de concret; c'est simplement ce fait étrange que nous puissions calculer un certain nombre et que, lorsque nous avons terminé d'observer l'évolution de la nature et que nous recalculons ce nombre, il soit le même. » (Feynman, 1963, section 4-1)

Wilson dit que « l'énergie étant invisible et intangible, elle ne peut qu'être le fruit de l'imagination de l'homme » (traduction libre; Wilson, Energy, p. 8).

Des obstacles liés à l'apprentissage de l'énergie

Comme pour tout enseignement (scientifique), celui de l'énergie se heurte à des obstacles de différentes natures.

Dans la littérature, divers travaux ont répertorié, chez des élèves du primaire, des barrières dues à leurs conceptions premières de l'énergie. Par exemple, des auteurs comme Watts (1983) et Trumper (1993) ont inventorié différentes conceptions voulant que l'énergie soit surtout associée aux organismes vivants; que les objets au repos ne possèdent pas d'énergie; que l'énergie est une substance épuisable; que l'énergie est quelque chose qui ne sert qu'à faire fonctionner des machines...

Dans un article portant sur le principe de la conservation de l'énergie, Trellu et Toussaint (1983) font état d'obstacles susceptibles d'interférer dans l'apprentissage de l'énergie à l'école primaire. Ils en recensent une série allant de barrières en lien avec le contenu scientifique ou linguistique, d'obstacles associés au développement de l'enfant, de même qu'à ceux liés aux approches méthodologiques. (p. 67-72)

Malgré tous ces obstacles, ces auteurs insistent pour dire qu'« au vu des observations réalisées dans les classes, il apparaît qu'il est possible de faire “ressentir”, de “sensibiliser” des enfants de l'école élémentaire au concept d'énergie ». (p. 72)

Un exemple d'enseignement de l'énergie en sixième année

Des enseignants de sixième année et l'auteur ont imaginé une situation d'enseignement pour des élèves de ce niveau. Voici un aperçu de cette approche.

Il faut savoir qu'avant d'amorcer l'enseignement du concept d'énergie proprement dit, les élèves, guidés par leur enseignant, doivent comprendre les notions préalables d'objets, d'interactions et de systèmes. C'est seulement après que ces notions sont acquises que l'enseignement de l'énergie peut réellement débiter.

La première notion enseignée est celle de **sources d'énergie**. Les sources d'énergie sont des systèmes dont il est possible d'exploiter le contenu énergétique.

La deuxième notion abordée est celle selon laquelle l'énergie *stockée* dans les systèmes revêt, à l'échelle humaine, diverses **formes**. Il est alors question d'énergie de mouvement, d'énergie chimique, d'énergie nucléaire, etc.

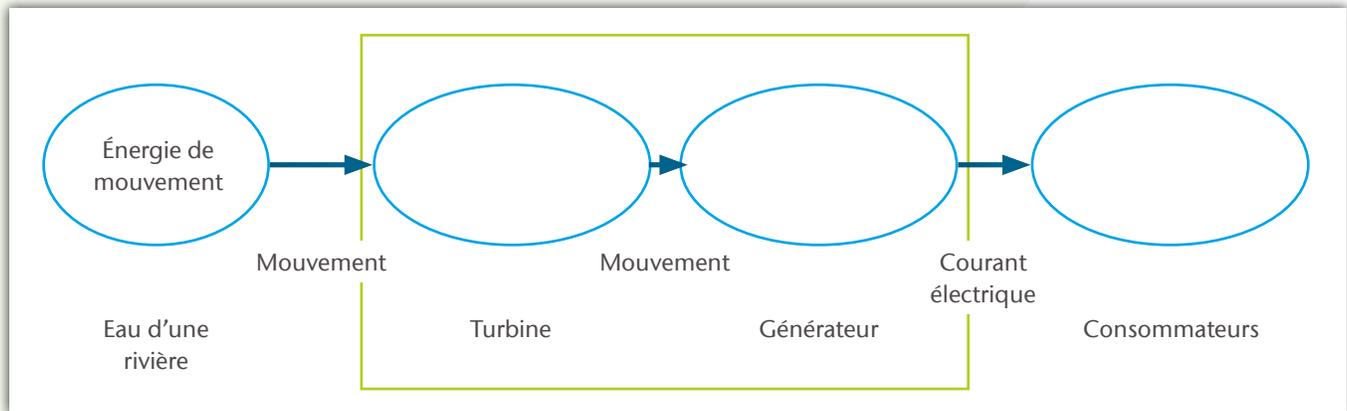
La troisième notion touche au fait que l'énergie d'un système **se transfère** à un autre système selon quatre modes : le mouvement, l'électricité (plus précisément le courant électrique), la chaleur et la lumière.

La quatrième notion enseignée est que, dans un système, l'énergie peut passer d'une forme à une autre. C'est le concept de **conversion (transformation)** de l'énergie.

La cinquième notion à construire est celle de chaîne énergétique. Celle-ci représente de manière symbolique comment l'énergie emmagasinée dans les systèmes se transfère et se transforme en passant d'un système à un autre. La représentation d'une chaîne énergétique est une façon très efficace d'amener les élèves à mieux comprendre les concepts enseignés.

Au Québec, nous sommes privilégiés de posséder une source abondante et renouvelable d'énergie, soit l'eau dans l'environnement. Des barrages sont aménagés pour produire de l'électricité. Mais comment arrive-t-on à produire cette forme d'énergie qu'est l'hydroélectricité? Le démontrer est l'objectif de la démarche.

Après avoir travaillé avec les élèves la notion de circuit électrique, nous utilisons le concept de chaîne énergétique pour décrire

**FIGURE 1.**

Centrale hydroélectrique au fil de l'eau

ce qui se passe dans un barrage au fil de l'eau. Dans le schéma ci-dessous, l'eau d'une rivière est l'objet qui constitue la source d'énergie initiale. L'énergie de cette eau entraîne un mouvement dans la turbine qui, à son tour, transfère ce mouvement à un générateur. Ce dernier transforme ce mouvement en courant électrique qui procure de l'énergie aux consommateurs et consommatrices.

Cette démarche se conclut par la visite d'un barrage au fil de l'eau avec les élèves.

Conclusion

L'objectif premier de cet article était de souligner que, malgré la nature abstraite du concept d'énergie, il est souhaitable d'amorcer son enseignement dès l'école primaire autant du point de vue de son apprentissage, qui exige une longue exposition au concept, que de l'intention de développer dès l'école primaire une conscience civique sur les questions énergétiques actuelles. En outre, il a été question de ce que la science entend par le mot énergie. À l'heure actuelle, une définition claire du concept d'énergie ne fait pas encore consensus chez les scientifiques. Cependant, tous sont d'accord sur un point : l'énergie n'est pas une donnée sensible, mais le résultat d'une production intellectuelle caractérisant un type particulier d'interaction.

Divers obstacles que les enseignants et les enseignantes devraient connaître pour mieux aider les élèves dans leur apprentissage du concept d'énergie ont aussi été mentionnés. Enfin, les grandes lignes d'une approche actuellement testée avec des élèves de sixième année ont été décrites. Le lectorat doit comprendre que cette façon de faire inédite exigera sans doute des modifications à la suite d'observations des personnes enseignantes et de commentaires des élèves.

En résumé, comme l'a si bien titré Pierre-Olivier Pineau (2018) dans un article paru dans *La Presse+*, il faut « Préparer le Québec à la sobriété énergétique ». En sensibilisant les élèves à cette réalité environnementale dès l'école primaire, nous pourrions les aider à devenir des citoyens et des citoyens plus conscients et responsables. ■



YVON
LAPOINTE

RÉFÉRENCE

- Balian, R. (2009). *L'élaboration du concept d'énergie*. Repéré à <http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/ressource/Elaboration-concept-energie-Balian.xml>
- Bächtold, M., Munier, V., Guedj, M., et coll. (2014). *Quelle progression dans l'enseignement de l'énergie de l'école au lycée. Une analyse des programmes et des manuels*. Repéré à <https://journals.openedition.org/rdst/932>
- Feynman, R. (1963). *Le cours de physique de Feynman. Mécanique 1*. Paris : Dunod.
- Pineau P.-O. (2018). Préparer le Québec à la sobriété énergétique. *La Presse+*, 30 décembre. Repéré à http://mi.lapresse.ca/screens/f3d32c3b-21fa-4161-a8a6-60828c3da097__7C__0.html
- Therras, C. et Arcelin, J. (2012). *De l'enseignement de l'énergie à l'école élémentaire*. Education. 2012. dumas-00814253. Repéré à <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00814253/document>
- Trellu, J.-L. et Toussaint, J. (1983). *La conservation, un grand principe*. Repéré à <http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/aster/RA002-02.pdf>
- Trumper, R. (1993). Children's energy concepts: A cross-age study, *International Journal of Educational Research*, 15,(2), 138-139.
- Watts, D.M. (1983). Some alternative view of energy. *Physics Education*, 18, 213-216.
- Wilson, M. (1969). *Energy*. États-Unis : Time-Life Books Pocket Edition,.

La technologie au cœur de l'enseignement des sciences : un partage de nos pratiques

Samuel Tremblay, Estelle Bisson, Jean-François Garneau et Yvon Quémener, Commission scolaire des Premières-Seigneuries et Sylvie Barma, Université Laval

Un tour d'horizon de projets technologiques utilisés dans l'ensemble des classes de sciences régulières de quatrième secondaire de la Polyvalente de Charlesbourg : analyses technologiques formatives sur objets réels, questionnaires numériques, dessin assisté par ordinateur et apprentissage de l'ingénierie électrique.

À la rentrée 2017-2018, notre collègue Estelle Bisson obtient pour une deuxième année consécutive un contrat en sciences et technologie de quatrième secondaire dans le parcours de formation générale à quatre périodes-cycle à la Polyvalente de Charlesbourg, de la Commission scolaire des Premières-Seigneuries. Elle veut inclure davantage la technologie dans ses cours afin de motiver les élèves en fin de parcours scientifique et d'accélérer la boucle de rétroaction. Précisons ici que le terme technologie sera utilisé dans cet article au sens d'« outils technologiques servant de support à l'enseignement » plutôt qu'au sens d'« activités en lien avec l'univers technologique ». Estelle cible deux difficultés majeures : la faible mobilisation des élèves et le peu de temps disponible pour couvrir la matière. Heureusement, un autre enseignant à la Polyvalente de Charlesbourg, Yvon Quémener, faisait déjà appel à la technologie en ce sens dans son cours Applications technologiques et scientifiques (ATS) de quatrième secondaire. Un groupe de travail subventionné par le programme NovaScience du ministère de l'Économie et de l'Innovation est donc constitué afin de partager les pratiques, de libérer du temps de développement et d'appropriation et d'adapter le matériel existant pour une utilisation avec des Chromebooks et la suite Google. Le groupe de travail principal est constitué d'Estelle, d'Yvon, de Jean-François Garneau, le professionnel à la pédagogie en sciences et technologie de la commission scolaire, et de Samuel Tremblay, à l'époque le stagiaire d'Yvon et maintenant aussi enseignant à la Polyvalente de Charlesbourg. Cette demande Novascience, appuyée par la didacticienne des sciences et technologies Sylvie Barma de l'Université Laval, s'inscrivait dans la foulée d'un Chantier 7 qui avait duré sept ans et dont le financement était arrivé à terme.

L'ensemble des travaux produits est d'ailleurs disponible, gratuitement et libre de droits, sur la plateforme Prisme

(prisme.aestq.org/ressource/netsciences-ca/). Ces projets ont eu des retombées positives dans le milieu scolaire et ont impliqué un partenariat de qualité entre le milieu universitaire et l'accompagnement du personnel enseignant de Science et technologie (ST) et d'ATS.

L'objectif premier du projet Novascience est de préparer les élèves à la section « Analyse technologique » de l'épreuve ministérielle. Une communauté de pratique (CoP) est formée afin de coconstruire des questionnaires numériques portant sur l'analyse d'objets technologiques réels, pouvant être fabriqués dans une école ayant accès à une imprimante 3D. Ces objets et tous les documents nécessaires pour reproduire la démarche seront présentés dans la première section de cet article.

Le deuxième objectif des rencontres régulières de la CoP est de transmettre les pratiques pédagogiques innovantes développées dans le cadre du groupe de travail à nos collègues. Ces pratiques touchent le dessin assisté par ordinateur (DAO), l'impression 3D, le travail collaboratif grâce à la suite Google, l'utilisation de logiciels en ligne (Tinkercad Circuit et Scheme-it) pour l'apprentissage de l'ingénierie électrique et la création de questionnaires sur une plateforme numérique (Moodle dans notre cas). Ces pratiques sont présentées dans la deuxième section de l'article.

Des analyses technologiques formatives supportées par des objets techniques réels

La nécessité de se doter d'activités d'analyses technologiques ayant une visée d'évaluation formative est flagrante. En effet, les élèves ont beaucoup de difficultés avec cette section de

l'épreuve du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES), et les cahiers d'activités n'en proposent pas. Nous voulions aussi que la présentation de l'objet technologique analysé soit moins rébarbative que l'animation typique du Ministère. Les trois activités d'analyses technologiques proposées portent sur des objets que les élèves peuvent manipuler et mettre en action. Ces objets sont construits en série-classe et réutilisés d'année en année. Pour chaque objet, nous fournissons une liste de matériel, une gamme de fabrication et les fichiers STL permettant à une imprimante 3D de créer les pièces nécessaires.

Le questionnaire numérique Moodle de l'analyse technologique est fourni, et son utilisation s'avère essentielle à la démarche. Avec Moodle, les élèves obtiennent immédiatement une note, mais surtout une rétroaction détaillée ciblant la matière incomprise. On peut même offrir aux élèves, pour chaque question non réussie, une référence, une vidéo, un exercice ou un autre outil permettant de résoudre rapidement le problème d'incompréhension. Cette option favorise une régulation immédiate des apprentissages et un ancrage réel dans le processus de résolution de problème de la tâche. L'immédiateté de la rétroaction permet une action tout aussi rapide de l'élève!

Voici maintenant les trois objets technologiques développés dans le cadre de la subvention NovaScience, dont l'ensemble de la documentation est disponible sur la plateforme Prisme (prisme.aestq.org/ressource/netsciences-ca/).

La distributrice à moulée

Inspirée par de la véritable machinerie agricole, elle fonctionne avec des grains de maïs à éclater. En se déplaçant, la distributrice illustre les notions de transmission du mouvement avec plusieurs poulies de rayons différents. Plusieurs liaisons, guidages et contraintes sont observés lors de l'analyse technologique. La distributrice à moulée sert de contexte pour divers calculs (vitesse, rendement énergétique, etc.)

Le monte-charge

Le monte-charge est constitué de deux systèmes électriques parallèles : le moteur permettant de faire monter et descendre la nacelle est contrôlé par un interrupteur bidirectionnel et bipolaire, et les deux diodes électroluminescentes (DEL) permettant d'indiquer le niveau de la nacelle sont contrôlés par des interrupteurs magnétiques. Les élèves effectuent les branchements du monte-charge sur la plaquette d'expérimentation (breadboard). Il s'agit également du livrable final de notre séquence d'apprentissage de l'ingénierie électrique, dont il sera question plus loin. Bien que l'ingénierie électrique ait une place importante dans l'analyse du monte-charge, d'autres concepts technologiques sont aussi abordés dans le questionnaire.

La serre

Inspirée par la serre robotisée de Roger Drapeau, un technicien en travaux pratiques (TTP) de notre école, ce troisième objet technologique nécessite une compréhension avancée de l'ingénierie électrique afin d'effectuer les branchements et de comprendre le fonctionnement du système mécanisé permettant l'ouverture du toit, ce dernier nécessitant l'utilisation de diodes et d'un interrupteur bidirectionnel et bipolaire.

Enseigner le programme de science régulier toute l'année avec la technologie

En parallèle de nos travaux sur les analyses technologiques, nous avons développé de nombreuses approches pédagogiques utilisant la technologie dans la classe : dessin assisté par ordinateur (DAO), utilisation d'applications d'ingénierie électrique, électronique, travaux collaboratif grâce à la suite Google et questionnaires numériques, pour n'en nommer que quelques-uns. Cette démarche s'inscrit dans la visée initiale du Programme de formation de l'école québécois (PFÉQ) en ST, qui recommande l'intégration de l'ingénierie et de la technologie. En effet, trop souvent, les deux champs sont traités séparément alors qu'ils ont avantage à être mis en relation.

À notre établissement, ces technologies étaient bien établies en classe d'ATS-SE et en concentration robotique. Notre objectif était de les disperser vers l'ensemble des classes de sciences régulières de quatrième secondaire à la Polyvalente de Charlesbourg, pour ensuite les partager à toute la communauté. Cette volonté était initialement pragmatique, visant principalement l'engagement des élèves et leur motivation en classe. Avec le recul, nous éprouvons une fierté relative à cette démocratisation d'une approche pédagogique et didactique innovante et au rehaussement du niveau des activités offertes aux élèves de sciences régulières.

Ce déploiement à grande échelle de la technologie nécessite une acquisition de matériel informatique supplémentaire. Le fait qu'il y ait trop peu d'ordinateurs portables disponibles force un partage à outrance et consigne la technologie en classe à certains moments forts dans l'année. Lorsqu'il est nécessaire de transporter les ordinateurs dans la classe, quelques fois dans l'année, il faut rappeler intégralement certaines opérations à chaque nouveau projet (p. ex., comment se connecter à l'ordinateur, comment remettre le travail terminé, etc.), ce qui entraîne une perte de temps pénible. En ayant suffisamment d'ordinateurs pour que les élèves les utilisent régulièrement, les opérations courantes deviennent routinières et l'on peut se concentrer davantage sur les projets.

Par contre, « avoir suffisamment d'ordinateurs » évoque une somme d'argent refroidissant souvent nos directions d'école. C'est pourquoi nous nous sommes tournés vers les Chromebooks, ces ordinateurs portables peu coûteux de Google. Ils sont légers, relativement rapides, et leur pile dure toute la journée. Ils se détaillent, selon les modèles, à environ 300 \$, mais ils rivalisent avec des ordinateurs portables Windows valant deux ou trois fois ce prix. Cependant, ils présentent une contrainte logicielle majeure : il est impossible d'y installer des applications (pas de Word, pas de Photoshop, pas d'Autodesk Inventor, etc.). Il faut donc utiliser uniquement des applications en ligne. Cette limitation n'a toutefois pas été aussi contraignante que ce que nous avons anticipé, car les applications offertes en ligne et gratuites sont nombreuses. Il a cependant fallu adapter nos projets afin de prendre en compte les changements de logiciels. D'ailleurs, il faut savoir que les Chromebooks doivent toujours être connectés au réseau sans fil pour être utilisés.

La présence régulière des Chromebooks dans la classe permet aussi de modifier l'approche pédagogique au cours d'une séquence d'apprentissage standard. En ayant accès à tous les outils numériques et à tous les documents sur Moodle, les élèves peuvent suivre un plan de travail, c'est-à-dire une liste de tâches et d'évaluations à accomplir, en priorisant leurs difficultés et selon les dates de remise et d'évaluation les plus rapprochées. En distribuant même les corrigés des exercices théoriques aux élèves, on casse le cycle exercices-correction, développant grandement l'autonomie et la capacité de gestion du temps des élèves, en plus de libérer énormément de temps pour réaliser les projets!

Voici maintenant deux projets accomplis dans l'ensemble de nos classes, conçus et adaptés grâce au temps de libération provenant de la subvention NovaScience et qu'a permis la présence des Chromebooks dans les classes : la chaîne stéréo et la séquence d'apprentissage de l'ingénierie électrique. Le détail de ces projets est aussi déposé sur la plateforme Prisme (prisme.aestq.org/ressource/netsciences-ca/).

Chaîne stéréo

Nous inspirant du projet classique de la chaîne stéréo, nous avons modernisé l'électronique afin qu'elle fonctionne avec une pile rechargeable et que la connexion soit basée sur la norme Bluetooth plutôt que filaire. Le projet évoque donc davantage un haut-parleur Bluetooth commercial qu'une radio « classique ». Les élèves doivent souder les composantes électroniques sur un module compact imprimé 3D.

La fabrication et l'assemblage de la boîte en bois abritant l'électronique sont l'aboutissement de notre séquence d'apprentissage du dessin technique et du DAO. Les élèves sont tout d'abord initiés à Onshape, une application gratuite et en ligne de DAO (donc compatible avec les Chromebooks) permettant la mise en plan. L'autoformation sur Onshape du Campus RÉCIT calque assez bien l'initiation que vivent les élèves. Ensuite, nous présentons un cahier des charges aux élèves présentant les contraintes de fabrication de la chaîne stéréo. Ils sont alors invités à créer les pièces de la chaîne stéréo dans Onshape et à les mettre en plan. Ce sont ces plans qui seront apportés à l'atelier afin que l'élève puisse construire sa chaîne stéréo. Cette séquence est très appréciée des élèves, qui gardent leur chaîne stéréo, contrairement à beaucoup de projets technologiques qui sont simplement abandonnés. Certains élèves rapportent même leur chaîne stéréo à l'école afin de pouvoir effectuer des réparations!

Apprentissage de l'ingénierie électrique

Afin d'initier les élèves à l'ingénierie électrique, nous leur proposons une série de défis, inspirés des défis d'ingénierie électrique de Patrice Potvin, professeur en didactique des sciences et de la technologie au secondaire à l'Université du Québec à Montréal, qui doivent être réalisés numériquement, puis concrètement. En effectuant les branchements dans l'application en ligne Tinkercad Circuits, les élèves peuvent reconnaître facilement les composantes demandées, faire des connexions sur le breadboard avec de l'aide contextuelle et valider le fonctionnement du circuit grâce à la fonction simulation. En utilisant les branchements dans Tinkercad Circuit comme ressource, les branchements réels deviennent plus simples à réaliser pour les élèves. De plus, ceux-ci utilisent l'application Scheme-it pour représenter schématiquement les circuits. Après avoir relevé ces défis, les élèves doivent faire les branchements du monte-charge présenté plus haut dans l'article.

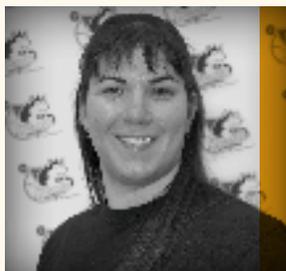
Conclusion

Voilà donc un bref tour d'horizon des pratiques ayant été développées à la Polyvalente de Charlesbourg dans le contexte de notre subvention NovaScience de 2017 à 2019 et qui vient compléter ce qui avait été produit entre 2010 et 2017 dans le contexte du Chantier 7. Lors de ces deux années, nous avons collaboré avec une CoP, ce qui a permis une diffusion et une adaptation des pratiques présentées ici selon les besoins du milieu. Ainsi, des activités conçues pour les mathématiques, pour le premier cycle ou pour une utilisation avec le iPad, ont émergé dans les milieux. De plus, selon le principe de la licence Creative Commons, nous avons partagé les analyses technologiques avec Alloprof, qui les adapte actuellement afin de les rendre disponibles à l'ensemble des élèves de quatrième secondaire du Québec sur sa plateforme.

Finalement, nous espérons que vous pourrez vous aussi utiliser et adapter ces projets afin de les faire vivre dans vos classes. N'hésitez pas à communiquer avec Jean-François Garneau (jean-francois.garneau@csdps.qc.ca) afin que nous puissions vous épauler dans vos démarches.



SAMUEL
TREMBLAY



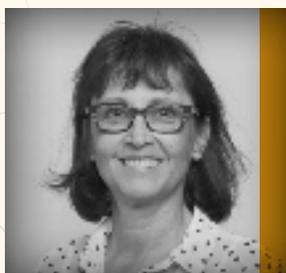
ESTELLE
BISSON



JEAN-FRANÇOIS
GARNEAU



YVON
QUÉMENER



SYLVIE
BARMA

Chronique :

LE CAHIER DE LABORATOIRE

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

La diligence raisonnable : mieux vaut prévenir!



En février 2018, vous pouviez lire dans cette même chronique un article intitulé *La diligence raisonnable : l'importance de laisser des traces de vos actions*. Nous y abordions le concept de diligence raisonnable selon trois critères : la prévoyance, l'efficacité et l'autorité.

Dans la présente chronique, nous traitons l'aspect de la prévoyance.

La sécurité en laboratoire et en atelier est l'affaire de tous, de la direction d'école aux élèves, en passant par le personnel enseignant et technique en travaux pratiques. En contexte scolaire, le concept de diligence raisonnable (article 217.1 du *Code criminel*) impose aux membres de ce personnel et à leur employeur (direction d'école, commission scolaire) de prendre les mesures nécessaires pour éviter les blessures corporelles qui pourraient survenir. Le but : prévoir et déterminer les risques pour pouvoir les corriger.

Concrètement, en plus de s'assurer du bon usage par les élèves des outils et des machines-outils, du respect des normes de sécurité usuelles (par exemple, port de lunettes de protection), il est primordial de vérifier que l'équipement utilisé est en bon état de fonctionnement et que les dispositifs d'arrêt d'urgence le sont également.

À cette fin, le *Guide en santé et sécurité – Établissements secondaires* publié par l'AESTQ (2017) vous propose plusieurs outils. Afin de vous accompagner dans cet aspect précis, nous vous présentons un instrument conçu pour faciliter la consignation d'information au moment de l'inspection : les grilles de vérification pour l'atelier.

Grilles de vérification pour l'atelier

Les grilles qui suivent ont été conçues pour faciliter la consignation d'informations lors de l'inspection des ateliers.

Elles ne sont pas exhaustives et les éléments qu'elles contiennent ne sont présentés qu'à titre indicatif.

AMÉNAGEMENT GÉNÉRAL DE L'ATELIER		
ÉLÉMENT	EXIGENCES	SUIVI / COMMENTAIRES
Disposition des machines-outils	<ul style="list-style-type: none"> Dégagement suffisant entre les machines Ne doit pas être inférieur à 600 millimètres (RSST art. 16) Dégagement nécessaire à l'entretien et à la manutention sécuritaire du matériel et des rebuts (RSST art. 19) 	
Voie de circulation	<ul style="list-style-type: none"> Ne pas être glissante ou humide Largeur suffisante d'au moins 600 mm Être délimitée par des lignes sur le plancher WWWWW(RSST art. 15) 	
Dispositif d'arrêt d'urgence	<ul style="list-style-type: none"> Placé à la portée du travailleur S'actionner en une seule opération Être clairement identifié (RSST 192) 	
Collecteur de poussières	<ul style="list-style-type: none"> Conçu, fabriqué et entretenu selon les règles de l'art Localisé et installé (RSST art. 59) 	
Récipients pour déchets	<ul style="list-style-type: none"> Les déchets, les balayages et les autres résidus doivent être enlevés du poste de travail Des récipients appropriés doivent être disposés à différents endroits (RSST art. 18) 	
Consignes de sécurité	<ul style="list-style-type: none"> Affichées Adéquates (RSST art. 340) 	
Numéros de téléphone d'urgence	<ul style="list-style-type: none"> Accessibles en tout temps Liste complète, adéquate, mise à jour 	

Il est important de noter que ces grilles ne sont pas exhaustives et que les éléments qu'elles contiennent ne sont présentés qu'à titre indicatif. N'hésitez pas à les adapter à votre réalité.

N'oubliez pas qu'aux yeux de la loi, vous devez être en mesure de prouver les mesures prises afin d'assurer la sécurité en laboratoire et en atelier. Ces grilles devraient donc être remplies régulièrement et conservées.

LA SCIE À RUBAN		
ÉLÉMENT	EXIGENCES	SUIVI / COMMENTAIRES
Fixation au sol	<ul style="list-style-type: none"> Ne doit pas pouvoir basculer et doit être sécuritaire (LSST art.51 7°) 	
Poste de travail	<ul style="list-style-type: none"> Bon état et dégagé Surface non glissante, usée ou humide Comporte une zone de dégagement d'au moins 600 mm (RSST art. 16) 	
Raccordement électrique	<ul style="list-style-type: none"> Adéquat 	
Dispositif de mise en marche et d'arrêt	<ul style="list-style-type: none"> Chaque machine doit être munie d'un dispositif permettant sa mise en marche et son arrêt dans des conditions sécuritaires (RSST art. 190) 	
Lame	<ul style="list-style-type: none"> Adéquate 	
Protège-lame	<ul style="list-style-type: none"> La zone dangereuse est inaccessible (RSST art. 207) 	
Raccordement au collecteur de poussières	<ul style="list-style-type: none"> Adéquat 	
Carter	<ul style="list-style-type: none"> Verrouillé (les parties mobiles ne doivent pas être accessibles aux élèves facilement) (RSST art. 207) 	

LA PONCEUSE À DISQUE ET À RUBAN		
ÉLÉMENT	EXIGENCES	SUIVI / COMMENTAIRES
Fixation au sol	<ul style="list-style-type: none"> L'outil ne doit pas pouvoir basculer (LSST art.51, 7°) 	
Poste de travail	<ul style="list-style-type: none"> Dégagé de tout encombrement Surface non glissante, usée ou humide Comporte une zone de dégagement d'au moins 600 mm (RSST art. 16) 	
Raccordement électrique	<ul style="list-style-type: none"> En bon état 	
Dispositif de mise en marche et d'arrêt	<ul style="list-style-type: none"> Chaque machine doit être munie d'un dispositif permettant sa mise en marche et son arrêt dans des conditions sécuritaires (RSST art. 190) 	
Disque à poncer	<ul style="list-style-type: none"> En bon état 	
Ruban à poncer	<ul style="list-style-type: none"> En bon état 	
Dispositif de protection du disque	<ul style="list-style-type: none"> En place 	
Raccordement au collecteur de poussières	<ul style="list-style-type: none"> Adéquat 	

LA PERCEUSE À COLONNE		
ÉLÉMENT	EXIGENCES	SUIVI / COMMENTAIRES
Fixation au sol	<ul style="list-style-type: none"> Ne doit pas pouvoir basculer et doit être sécuritaire (LSST art.51 7°) 	
Poste de travail	<ul style="list-style-type: none"> Bon état et dégagé Surface non glissante, usée ou humide Doit comporter une zone de dégagement suffisante (au moins 600 mm) (RSST art. 16) 	
Raccordement électrique	<ul style="list-style-type: none"> Adéquat 	
Dispositif de mise en marche et d'arrêt	<ul style="list-style-type: none"> Chaque machine doit être munie d'un dispositif permettant sa mise en marche et son arrêt dans des conditions sécuritaires (RSST art. 190) 	
Protège mandrin	<ul style="list-style-type: none"> La zone dangereuse est inaccessible (RSST art.182) Ne doit pas être une source de dangers additionnels (RSST art.182) 	
Clé de serrage	<ul style="list-style-type: none"> Munie d'un ressort 	
Carter	<ul style="list-style-type: none"> Verrouillé (les parties mobiles ne doivent pas être accessibles aux élèves facilement) 	

AUTRES		
ÉLÉMENT	EXIGENCES	SUIVI / COMMENTAIRES
Outils portatifs	<ul style="list-style-type: none"> Doivent être appropriés au travail et utilisés aux seules fins auxquelles ils sont destinés (RSST art.227) Doivent être examinés régulièrement et, s'ils sont défectueux, être réparés ou remplacés (RSST art. 228) Doivent être rangés de façon sécuritaire (RSST art. 229) Les dispositifs de protection ne doivent pas être enlevés (RSST art. 239) 	

RÉFÉRENCES

AESTQ (2017). *Guide en santé et sécurité – Établissements secondaires.*

Guay, C. (2018). La diligence raisonnable : l'importance de laisser des traces de vos actions. *Spectre*, volume 47, numéro 2, p. 28-29.



KIDDER
1.800.263.3556

La place pour tout trouver en ce qui concerne le matériel éducatif de Science.

TECHNOLOGIE DE LA CONCEPTION ET ÉDUCATION SCIENTIFIQUE

www.kidder.ca

ZOOM MINIER

UN DÉFI VIDÉO POUR TOUS LES ÉLÈVES DU SECONDAIRE!

DÉCOUVRE L'IMPORTANCE DES MINÉRAUX DANS LA VIE DE TOUS LES JOURS

COMITÉ SECTORIEL DE L'INDUSTRIE DES MAIN-D'ŒUVRE MINES

Institut national des mines Québec

ArcelorMittal

ZOOMMINIER.COM



ALIMENTE TA **VIE**
SAVOURE TON
EMPLOI

Le secteur de la
transformation alimentaire,
c'est près de **70 000** emplois au Québec,
du **manuel** au plus **scientifique** !



Viens découvrir ta future carrière !

alimentetavie.com

GRATUIT

Activité en milieu scolaire *Alimentaire, mon cher!*

Atelier 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, le tout agrémenté de tests de dégustations.

Pour vivre cette expérience : admin@csmota.qc.ca

Guide pédagogique
offert
GRATUITEMENT
aux enseignants

tabouffe.com

Ta bouffe, du début à la fin !
Jeu interactif où les participants explorent l'île Gourmania sous les directives du chef cuisinier Olivier et découvrent les carrières du bioalimentaire.

Des expertises variées pour nourrir le monde en toute sécurité.



Comité sectoriel de
main-d'œuvre en
transformation
alimentaire

Avec la contribution financière de :

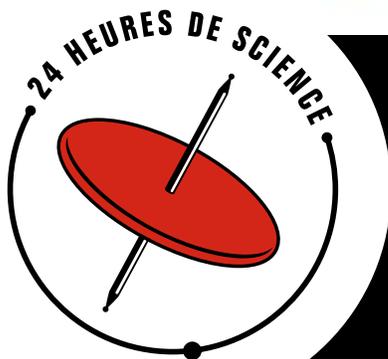
Commission
des partenaires
du marché du travail

Québec

Science
pour TOUS!

24 HEURES ET PLUS DE SCIENCE

PLUS DE 400 ACTIVITÉS SCIENCE & TECHNO



8 ET 9 MAI 2020
PARTOUT AU QUÉBEC!
SCIENCE24HEURES.COM

Économie, Science
et Innovation
Québec



ODYSSEE
DES
SCIENCES