

Spectre

Volume 51 / numéro 1 / novembre 2021

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

Numéro thématique

Les sciences
expérimentales
hors laboratoire



Sommaire

Spectre / volume 51 / numéro 1 / novembre 2021

Mot du président.....3

Éditorial : Immunisés contre la COVID-19.....5

Numéro thématique

Comment assurer la continuité pédagogique des sciences hors du laboratoire.....6

Quelques repères pour pratiquer les sciences et les technologies hors laboratoire avec les élèves du primaire et du secondaire.....7

Vivre le Défi apprenti génie à distance.....10

Expérimenter les sciences à travers des projets d'éducation à domicile : le cas d'Écollaboration13

Sortir les futures enseignantes du laboratoire.....18

Science, on tourne!, un concours scientifique au-delà de la pandémie.....21

Expérience biotechnologique de culture aéroponique à la maison.....23

Appel de texte

L'enseignement des sciences au collégial.....12

Chronique Le cahier de laboratoire

La dissection a-t-elle encore sa place à l'école secondaire au Québec?.....25



11665, Philippe-Panneton
Montréal, Québec H1E 4M1
Téléphone : 514 948-6422

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

Coordonnatrice
Caroline Guay/caroline.guay@aestq.org

Rédacteur en chef
Phylippe Laurendeau

Comité de rédaction
Geneviève Allaire-Duquette / Isabelle Arseneau /
Jean-Philippe Ayotte-Beaudet / Caroline Cormier /
Kassandra L'Heureux / Mathieu Riopel

Comité de lecture
Marie-Claude Beaudry / Mina Berrached / Nancy
Bérubé / Martin Brouillard / Éric Durocher / Samar
El-Horr / Thomas Fournier / Michelle Gagné /
Alexandre Gareau / Mélanie Gravel / François Guay-
Fleurent / Annick Lafond / Martin Lahaie / Claudine
Laplante / Nathalie Lavoie / Charline Liard-Arbour /
Claude-Émilie Marec / Nadia Rathé

Auteurs
Geneviève Allaire-Duquette / Caroline Cormier /
Estelle Desjarlais / Judy Drolet-Bolduc / Geneviève
Dumont / Michelle Gagné / Dany Gravel / Phylippe
Laurendeau / Isabelle Morin / Mathieu Riopel /
Émilie Tremblay-Wragg / Sylvie Viola

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 : 3e trimestre 2021, ISSN 0700-852X



Mot du président



**Dany Gravel, C.S.S. des Samarres |
Président du conseil d'administration de
l'AESTQ**

La rentrée scolaire! Moment d'une grande fébrilité pour une large majorité de nos membres, peu importe leur domaine d'expertise! Pour une association comme l'AESTQ, c'est aussi, en temps normal, un moment d'intense préparation pour notre plus grand événement.

Or, vous l'aurez compris en suivant nos publications, la pandémie aura, cette année encore, eu raison de notre congrès annuel. Le conseil d'administration a pris cette décision au printemps dernier, considérant que la situation sanitaire était trop incertaine pour engager autant de ressources financières, mais surtout temporelles, dans l'organisation d'un événement qui n'aurait pu être à la hauteur des attentes des congressistes.

Qu'à cela ne tienne, ce n'était pas pour notre équipe une raison de se la couler douce dans ses plus confortables vêtements (le télétravail a quand même certains avantages...)! De la refonte du site Web (www.aestq.org) au lancement de la campagne Focus sur nos membres, en passant par de nombreuses activités de représentation politique, ce ne sont pas les projets qui manquent à l'AESTQ.

L'automne aura donc été l'occasion de poursuivre nos représentations auprès du ministre de l'Éducation par notre participation à la consultation sur la Stratégie visant à valoriser, à attirer et à mobiliser le personnel scolaire. Je n'ai pas pu participer à la rencontre, cette fois-ci. J'étais en classe et le ministère, bien qu'ayant invité les associations professionnelles, n'avait pas prévu de libérer de leurs tâches les personnes impliquées. Soit, Camille, notre directrice générale, y a représenté l'AESTQ avec sa fougue habituelle, ne manquant pas de souligner l'importance de s'adresser aux gens sur le terrain lors de ce genre de consultations dans le futur.

Cette consultation se menait sur différents axes dans lesquels des objectifs étaient présentés et sur lesquels les participants pouvaient s'exprimer. Il était notamment question de « mettre à profit la diversité des compétences du personnel scolaire ». Au sujet de cet aspect, nous avons souligné l'impressionnante diversité des membres de l'AESTQ et tout le positif qui naît de la collaboration entre des intervenantes et des intervenants de profils si diversifiés. Un autre objectif sur lequel nous en avons long à dire était celui de « soutenir le développement professionnel du personnel scolaire ». C'est ce qui est au centre de nos activités depuis des décennies! Il nous semble simplement inconcevable que les associations comme l'AESTQ ne soient pas des partenaires de facto du ministère sur cet enjeu.

Certains autres aspects étaient visés, comme la reconnaissance accordée aux membres par les différents prix remis par l'AESTQ et ses partenaires, de même que le travail réalisé pour appuyer le plus possible la relève de nos professions.

En somme, le message qui n'a cessé d'être répété autant par nous que par les autres associations professionnelles est que, si le ministre veut valoriser le personnel scolaire, il doit le faire en travaillant de concert avec les associations professionnelles, qui le font déjà depuis des années avec si peu de moyens. De ce fait, ces associations doivent aussi être financées adéquatement pour y arriver d'une encore meilleure façon.

En conclusion de la rencontre, il a été dit que les associations professionnelles en enseignement feraient définitivement partie de la stratégie. Soyez certaines et certains que nous serons là pour rappeler ces paroles et pour collaborer avec toutes celles et tous ceux qui ont à cœur l'enseignement des sciences ainsi que la valorisation des personnes qui ont décidé d'y faire carrière.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Amy Carl". The signature is fluid and cursive, with the first name "Amy" and the last name "Carl" clearly distinguishable.

Immunisés contre la COVID-19

Les concours techno-scientifiques ont survécu



Philippe Laurendeau, GRICS | Rédacteur en chef de la revue Spectre

Ils ont résisté à la pire pandémie des 100 dernières années. Je parle ici des concours techno-scientifiques auxquels ont participé des milliers de jeunes Québécois en 2019-2020. Je suis bien heureux de voir que les Expo-sciences, Défi génie inventif, Défi apprenti génie, Zone01, Science on tournel, Sanofi Biogenus Canada et autres compétitions du même genre, aient poursuivi leurs activités malgré tout. Non pas par besoin de normalité, mais parce que, si vous ne l'aviez pas remarqué dernièrement, notre société manque cruellement de culture scientifique.

Quelle joie de voir que les organismes se sont adaptés à la pandémie en permettant la tenue d'activités en respectant les règles sanitaires. Ils auraient pu baisser les bras et attendre que la tempête passe. Ils ont plutôt choisi d'aller de l'avant et d'innover. Événements virtuels. Jugement par Zoom. Prix remis par la poste. Tutorat à distance. Ce n'était peut-être pas toujours parfait, mais les jeunes étaient présents avec le même sourire que les années précédentes.

Quel bonheur de voir que les jeunes avaient encore envie de relever des défis malgré l'annus horribilis qu'ils ont vécue. Ils ont retroussé les manches de leur sarrau et transformé le sous-sol de leurs parents en laboratoire de biotechnologie, en ateliers créatifs, en centre d'expertise en robotique ou en labo de chimie. Ce faisant, maman s'est impliquée dans la fabrication d'une mini serre alors que papa a supporté l'élaboration de graphiques. Un autre effet positif et inattendu de cette d'année pas ordinaire.

Quel soulagement d'apprendre que le personnel enseignant et le personnel de laboratoire, alors qu'ils en avaient pourtant plein les bras, ont continué de croire dans les bienfaits de ces concours. Que ce soit dans le cadre d'un cours ou sous forme d'activité extra curriculaire, ils ont continué de jouer les bougies d'allumage de nombreuses passions et carrières scientifiques. Ils ont bien compris que ces concours permettent aux jeunes de résoudre de vrais problèmes et de vivre de réelles démarches scientifiques ou technologiques, dont ils choisissent, pour une fois, la question de départ.

Évidemment, rien n'équivaut à l'énergie d'un gymnase transformé pour l'occasion en foire scientifique. Et Zoom ne remplacera pas le contact entre les participants et le public ou les juges. Comme tout le monde, je souhaite un retour à la normale cette année, bien que certains événements en format hybride soient déjà annoncés. Soulignons l'inventivité, la résilience et la volonté dont feront preuve les organisateurs, les participants et leurs accompagnateurs encore cette année.

Comment assurer la continuité pédagogique des sciences expérimentales hors du laboratoire

Geneviève Allaire-Duquette, chercheuse postdoctorale, Université de Sherbrooke

Mathieu Riopel, enseignant de physique, Cégep Garneau

Inutile de rappeler à des personnes œuvrant en éducation scientifique et technologique combien le travail pratique est important. Or, pour la poursuite de ces travaux pratiques, le contexte de pandémie de COVID-19 a exigé, et exige encore, de faire preuve de créativité pour adapter nos pratiques. Pour plusieurs, personnel enseignant ou technique, éducatrices et éducateurs en sciences, cela signifie repenser plusieurs activités expérimentales qui se déroulent normalement dans un laboratoire. Dans ce numéro thématique, nous avons voulu mettre en lumière diverses initiatives qui permettent d'envisager des activités de « labo » à l'extérieur des murs de l'école, de l'université ou du musée. Les sciences expérimentales à l'extérieur du laboratoire ne datent d'ailleurs pas de la pandémie de COVID-19. Que ce soit dans le cadre d'une formation à distance, d'une activité périscolaire ou encore si l'on fait le choix de l'enseignement à domicile, il existe un grand nombre d'exemples montrant que des sciences expérimentales peuvent se dérouler hors du laboratoire.

Les textes sélectionnés nous parlent donc des façons d'expérimenter sans nécessairement avoir accès à un environnement contrôlé ou à du matériel spécialisé ni bénéficier de la présence constante

de soutien technique. On y parle d'activités expérimentales à faire dans sa cuisine, sur un balcon, en forêt et même dans son bac de recyclage!

- Geneviève Allaire-Duquette met la table en nous présentant quelques repères historiques et pratiques de l'enseignement des sciences et des technologies hors labo.
- Geneviève Dumond nous raconte comment organiser un défi de conception technologique au primaire dans un contexte de pandémie.
- Judy Drolet a interviewé des participantes et participants et des répondantes et répondants du concours collégial Science, on tourne! qui ont dû s'adapter cette année à une compétition scientifique à distance.
- Dans une entrevue réalisée par Phylippe Laurendeau, deux élèves de cinquième secondaire, Audrey Dubois et Coralie Raymond, nous racontent leur projet scientifique qui consistait à faire pousser des légumes en aéroponie dans leur sous-sol durant la pandémie; un projet pour lequel elles ont remporté la troisième place du concours canadien Sanofi Biogenius Canada.
- Sylvie Viola et Émilie Tremblay-Wragg nous parlent d'une initiative qui promouvait les projets scientifiques et technologiques en famille.
- Estelle Desjarlais explique comment le fait de former les futures personnes enseignantes du primaire aux sciences hors du laboratoire permet de développer une conception inclusive et large de ce que sont les sciences.
- Dans Le cahier de laboratoire, Michelle Gagné nous amène à réfléchir sur la place que devrait avoir la dissection dans les laboratoires.

En somme, il semble qu'au-delà des défis évidents auxquels l'éducation scientifique et technologique a fait face dernièrement, il y ait aussi dans le contexte sanitaire une occasion de réfléchir à l'avenir pédagogique que nous souhaitons pour les travaux pratiques. Les initiatives présentées dans les textes de ce numéro peuvent amener à envisager des solutions durables pour une éducation pratique plus inclusive, mais aussi à prendre conscience du fait que sortir du labo est une occasion pour les apprenantes et les apprenants de « voir » des sciences là où elles et ils n'auraient a priori pas pensé regarder.



Quelques repères pour pratiquer les sciences et les technologies hors laboratoire avec les élèves du primaire et du secondaire

Geneviève Allaire-Duquette, chercheuse postdoctorale, Université de Sherbrooke

Introduction

À travers le monde, un grand nombre d'éducatrices et d'éducateurs, de parents, d'élèves et d'étudiantes et d'étudiants ont été confrontés aux aléas de l'apprentissage à distance à un moment ou un autre de la pandémie de COVID-19, et notamment à un effritement des expériences pratiques en sciences et technologies. Bien que l'importance du volet pratique des sciences et technologies pour générer des apprentissages et susciter la curiosité fasse sans aucun doute consensus, reproduire hors classe ou hors laboratoire les activités expérimentales est bien souvent un défi. On se trouve à l'étroit, le matériel fait défaut, ou encore on manque d'encadrement pour assurer un déroulement sécuritaire. Que faire alors? Bien qu'à l'heure actuelle nous ne disposions pas de suffisamment de recherches pour déterminer quelles sont précisément les stratégies les plus probantes, certains repères pourraient constituer un point de départ raisonnable pour permettre aux élèves ainsi qu'aux étudiantes et aux étudiants de poursuivre leurs apprentissages pratiques même hors du laboratoire.

Un petit saut dans l'histoire

Beaucoup d'entre nous connaissent le laboratoire comme le lieu principal de la science (Martin, 2005). On peut penser au laboratoire de chimie où Marie Curie a isolé des matières radioactives rares. Il nous vient aussi en tête les laboratoires où Michael Faraday a introduit le concept de lignes de forces magnétiques. Plus près de notre actualité, on peut aussi penser aux laboratoires de Louis Pasteur où a débuté le développement de vaccins contre la rage et l'anthrax. Même notre imaginaire place le laboratoire au centre de la science-fiction, avec comme exemple le laboratoire ultrasecret du Dr Frankenstein où fut créé le célèbre monstre gigantesque et hideux. Or, dans son livre *Histoire populaire des sciences*, Clifford D. Conner nous rappelle que les sciences et technologies expérimentales ont été, pour une grande part, le fait de gens qui ont expérimenté des hypothèses bien loin des laboratoires. La chimie repose sur les savoirs développés par les mineurs, les forgerons et les potiers de l'Antiquité. Notre agriculture vient des savoirs des Amérindiens précolombiens. De la même façon, ce n'étaient pas

des scientifiques, mais bien des métayers qui expérimentaient la culture de nouvelles plantes. Enfin, en médecine, c'est un châtreur de porcs suisse, Jacob Nufer, qui réalisa la première césarienne autour de 1500. Des découvertes majeures, voire capitales, ont émergé bien loin des laboratoires du fait de gens « ordinaires ». La cuisine, le garage ou le balcon de nos élèves et de nos étudiantes et étudiants conviendra donc amplement et pourrait même être le lieu de découvertes inattendues.

Pourquoi maintenir les activités pratiques de sciences et technologies en enseignement à distance?

Partout à travers le monde, les travaux pratiques sont considérés comme un élément essentiel de l'apprentissage des sciences et technologies, tout comme la discussion est une partie essentielle de l'apprentissage des langues. Ce consensus se retrouve chez le personnel enseignant, les étudiantes et les étudiants, les parents, les employeurs et les scientifiques professionnels qui constatent que les sciences et technologies expérimentales permettent notamment d'apprécier la démarche scientifique, d'améliorer la compréhension des concepts théoriques, de motiver ou d'engager les élèves et de développer des habiletés qui débordent du cadre scientifique, dont la communication et la persévérance. Étonnamment, malgré le pouvoir croissant de la technologie numérique pour simuler le monde réel, la science pratique est toujours aussi appréciée (The Gatsby Charitable Foundation, 2017).

Récemment, la pandémie a grandement augmenté le nombre d'heures que les élèves passent à apprendre en mode virtuel. Cette augmentation risque d'entraîner des répercussions sur la santé mentale et d'affaiblir le sentiment d'appartenance à l'école pour les enfants (Simpson et Knox, 2020). Assurer la continuité pédagogique des activités pratiques en sciences et technologies pourrait contribuer à amoindrir ces impacts néfastes. Une étude pilote a justement révélé que les élèves qui réalisent en famille des expérimentations scientifiques et technologiques à la maison (figure 1) développent un meilleur esprit communautaire, communiquent mieux et se montrent



Figure 1. Un duo parent-enfant tente de construire un robot à partir d'une trousse pédagogique. Crédit photo : DraganaGordic/Shutterstock.com.

plus enclins à des attitudes de partage (Simpson et Knox, 2020). Plusieurs élèves poursuivent même les activités une fois l'objectif annoncé atteint, utilisant par exemple des matériaux du bac à recyclage pour concevoir des objets techniques de leur propre gré.

Par où commencer pour faire des sciences et technologies « à emporter »?

Il peut sembler difficile de piloter des activités pratiques hors de l'école ou du laboratoire. Pour nous aider, l'Education Endowment Foundation (2020) propose quelques repères pour mieux se lancer dans l'aventure des sciences et technologies expérimentales « à emporter ». Voici un résumé et une explication des repères les plus importants :

- Avant tout, penser à la sécurité. Lors de la planification d'activités expérimentales scientifiques et technologiques « à emporter », la principale considération devrait être la sécurité des élèves. Le matériel devra être simplifié pour, par exemple, minimiser l'utilisation d'objets contondants ou la présence de flammes en réalisant le prédécoupage des échantillons ou le chauffage sans flamme, si possible. En contexte de pandémie, il convient en plus de penser à réduire ou même éviter le partage de matériel. Si le matériel est partagé, il devra être désinfecté, même après sa dernière utilisation.
- Travailler en « kits ». Il peut être judicieux de prévoir des kits pédagogiques à distribuer aux élèves en rotation si la quantité de matériel est limitée (figure 2). Par exemple, si on expérimente la fonte, chaque élève peut travailler à partir d'un morceau de chocolat ou d'un glaçon placé dans un sac de plastique. Ou encore, pour travailler le magnétisme, on peut placer les objets derrière un Plexiglas afin d'éviter leur manipulation. On peut aussi mettre nos collègues techniciennes et techniciens en travaux pratiques ou les élèves à contribution et assurer le nettoyage du matériel au retour des kits.

- Attribuer des rôles pour la prise de mesures. Pour faciliter l'implication des membres de la bulle familiale, on peut attribuer des rôles précis pour la prise de mesures. Par exemple dans une expérimentation sur la dissolution, un élève peut collecter le filtrat, un parent être responsable de manipuler le thermomètre et un grand-parent prendre en charge le brassage.

- Filmer des démonstrations. Comme les parents ont possiblement peu d'expérience dans l'encadrement d'activités pratiques en sciences et technologies, il peut être judicieux de rendre disponible en ligne une démonstration qu'on aura filmée avec un téléphone. Ce support facilite le montage et la réalisation de l'expérimentation. De plus, la démonstration peut proposer des questions à discuter en famille, par exemple : « Comment l'expérimentation contrôlait-elle les variables? », « Les résultats étaient-ils surprenants? Pourquoi? » ou encore « La variable à l'étude était-elle appropriée? Pourquoi? ».

- Expérimenter à l'extérieur. Mener des activités expérimentales à l'extérieur peut éviter le besoin de préparer, partager et assainir du matériel. Par exemple, une expérience sur la friction peut être conduite à l'extérieur si on demande aux élèves d'utiliser leur coffre à crayon ou leurs propres souliers comme montage expérimental. Il est également possible de demander aux élèves de réaliser des enquêtes sur les différents types de sol en leur demandant de dessiner leurs observations.

- Faire appel à des simulations. Enfin, en dernier recours, si le matériel est trop dangereux à manipuler ou n'est pas disponible en quantité suffisante, on peut avoir recours à des simulations en ligne comme la planche à circuits (PBS LearningMedia, 2021a) ou la fusion et l'ébullition (PBS LearningMedia, 2021b).



Figure 2. Des kits pédagogiques de culture hydroponique pour explorer la croissance végétale peuvent inclure du matériel simple : bouteilles recyclées prédécoupées, cordelette, substrat de culture et semences. Crédit photo : KrisdaPonchaipullawee/Shutterstock.com.

Conclusion

La période de crise sanitaire que nous traversons est particulièrement difficile pour toutes celles et tous ceux qui travaillent en éducation. Les sciences et technologies expérimentales en souffrent peut-être plus sévèrement, car devoir composer avec un environnement sans laboratoire, sans classe ou du moins avec un accès limité à du matériel scientifique peut miner la créativité et offrir moins de flexibilité aux personnes enseignantes (Education Endowment Foundation, 2020). Les élèves peuvent aussi avoir l'impression qu'ils apprendront « moins » ou « moins bien » que s'ils avaient accès à un laboratoire plus traditionnel.

Cependant, en prenant le temps de réfléchir et d'explorer de nouvelles approches, il demeure possible d'offrir aux élèves les activités expérimentales les plus efficaces, engageantes et fréquentes possibles. L'histoire nous montre que les découvertes scientifiques précèdent de beaucoup l'arrivée des laboratoires. On peut certainement s'y plonger quelques instants pour y trouver l'inspiration nécessaire avec nos élèves. En tant qu'éducatrices et éducateurs, nous avons la responsabilité non seulement d'assurer la continuité pédagogique auprès de nos élèves, mais aussi de favoriser leur bien-être psychologique et, peut-être également, d'en tirer des leçons pour l'avenir. En effet, les élèves s'absentent de la classe et du laboratoire pour de nombreuses raisons. Certains passent de longs séjours à l'hôpital, d'autres reçoivent l'éducation à la maison ou bien s'absentent pour accompagner leurs parents à l'étranger. Bien que les expérimentations hors de la classe ou du laboratoire ne puissent pas toujours remplacer les activités pratiques qui se déroulent à l'école, espérons que les quelques repères proposés ici encourageront les personnes enseignantes à élargir leur offre d'activités expérimentales en sciences et technologies pour tous leurs élèves, avec un accès ou non à une classe ou à un laboratoire.

RÉFÉRENCES

- Conner, C. D. (2011). Histoire populaire des sciences. Montreuil : L'Échappée. 560 p.
- Education Endowment Foundation. (2020). Guest Blog: 6 approaches schools can use to provide practical science opportunities in this 'new normal'. <https://educationendowmentfoundation.org.uk/news/guest-blog-6-approaches-schools-can-use-to-provide-practical-science-opportunities-in-this-new-normal>
- The Gatsby Charitable Foundation. (2017). Good Practical Science. Londres, Royaume-Uni.
- Martin, O. (2005). Une étude des institutions de la recherche en histoire, philosophie et sociologie des sciences. La revue pour l'histoire du CNRS [en ligne], 13. <https://doi.org/10.4000/histoire-cnrs.1614>
- PBS LearningMedia. (2021a). DC Circuit Builder: Grade 6-12. <https://ca.pbslearningmedia.org/resource/arct15-sci-circuitbuilder/dc-circuit-builder/>
- PBS LearningMedia. (2021b). Melting and Boiling Simulation: Grade 6-12. <https://ca.pbslearningmedia.org/resource/arct15-sci-meltingboiling/melting-and-boiling-simulation/>
- Simpson, A. M. et Knox, P. N. (2020, 13 octobre). Getting kids – and their caregivers – to practice STEM at home. The Conversation. <https://theconversation.com/getting-kids-and-their-caregivers-to-practice-stem-at-home-146886>



Vivre le Défi apprenti génie à distance

Un défi de conception technologique qui s'adapte à tout contexte d'enseignement

Geneviève Dumond, C.S.S. des Affluents

L'enseignement de la science et de la technologie demeure malheureusement trop souvent le parent pauvre au primaire (Leblanc, 2019; Conseil supérieur de l'éducation [CSE], 2013). Le manque de matériel et l'absence de laboratoire dans nos écoles ne sont pas sans nuire à cette matière, qui apporte pourtant de nombreux bienfaits sur la motivation autant que sur l'implication des élèves. Depuis mars 2020, la crise sanitaire a bouleversé l'enseignement primaire, et la science et la technologie ont davantage été laissées de côté, d'autant plus que le personnel enseignant a dû basculer en mode virtuel. On en convient, offrir des défis adaptés et conformes au programme de formation de l'école québécoise n'est pas des plus aisés lorsque les élèves font l'école à la maison. Heureusement, le Défi apprenti génie m'a permis, en tant qu'enseignante, de faire vivre la démarche de conception technologique à distance.

Le Défi apprenti génie à la rescousse

Le Réseau Technoscience et ses organismes régionaux présents partout au Québec ont eu à cœur de contribuer à la continuité des activités de conception technologique en crise sanitaire. Le programme Défi apprenti génie apporte une lueur d'espoir puisqu'il offre un défi de conception technologique clé en main qui s'adapte à tout contexte, même sans accès à un laboratoire ou à une classe. À l'aide de matériel varié et facile à trouver, les élèves travaillent la démarche de conception technologique trop souvent négligée dans nos écoles (CSE, 2013). Quelques bureaux déplacés ou un petit tour dans le corridor suffisent pour créer une aire de compétition tout à fait acceptable et amusante pour les élèves. Année après année, le Défi apprenti génie se renouvelle pour s'adapter à tous les cycles du primaire en proposant différents niveaux de complexité selon l'âge des élèves. De plus, depuis quelques années, un cycle de cinq défis annuels se répète, ce qui permet au personnel enseignant de les maîtriser encore davantage. De la conception d'une pince à celle d'une catapulte en passant par la réalisation d'avions en papier, le plaisir et la découverte scientifiques demeurent toujours au rendez-vous.

Un défi encore plus flexible pour des conditions d'enseignement en constante mouvance

Le défi 2021, Opération triage, est justement adapté à l'enseignement hors laboratoire autant qu'à l'enseignement virtuel. L'objectif pour l'élève est de concevoir un prototype capable de trier et de répartir différents types d'objets. Mon expérience en tant qu'enseignante au primaire m'a montré que l'activité Opération triage (Réseau Technoscience, 2021) se révèle très simple à réaliser puisque le matériel utilisé pour la conception du trieur (boîtes de carton, contenants en aluminium, ficelle, etc.) se trouve facilement dans tous les foyers du Québec (figure 1). Les enseignantes et les enseignants ont donc pu y faire participer leurs élèves même si ceux-ci étudiaient à partir de la maison ou n'avaient pas accès à du matériel en classe.



Figure 1. Exemples d'objets du quotidien pouvant servir de point de départ au défi de triage. Crédit photo : @Réseau Technoscience.

La principale difficulté de ce défi consistait à trier les objets dans différents contenants. Les élèves du troisième cycle, par exemple, devaient parvenir à trier des billes, des centicubes et des rondelles de métal en utilisant le même trieur, ce qui est toujours assez ardu. Par contre, toutes les équipes étant en mesure d'obtenir un minimum de points, le niveau de motivation et d'implication est demeuré assez élevé. Que ce soit grâce à l'utilisation d'aimants ou par une bonne compréhension de la forme et du mouvement des objets, nous nous sommes retrouvés avec des modèles de trieur variés et ingénieux. En guise d'activités préparatoires, différentes notions scientifiques ont été abordées, comme les types de mouvements. Les notions sont d'ailleurs bien expliquées dans le guide du personnel enseignant, lequel permet une planification adéquate de toute la séquence.

Les retombées observées des défis de conception technologique

Depuis plusieurs années, la direction m'offre la possibilité d'organiser une finale au sein de mon école dans le but de sélectionner les élèves qui auront la chance de nous représenter à la finale de notre centre de services scolaire. Quel bonheur de les voir se remplir de fierté le matin de notre départ ou encore recevoir les applaudissements de leurs pairs à leur retour. Lorsqu'arrive le concours, tellement de surprises nous attendent! Parfois, un élève pour qui l'école n'a jamais été facile performe de façon exceptionnelle. À d'autres occasions, un enfant se découvre une passion pour la science, passion qui le suivra toute sa vie. D'ailleurs, un ancien élève maintenant ingénieur m'a déjà confié qu'il avait opté pour ce domaine en grande partie grâce aux cours de sciences qu'il avait suivis avec moi au primaire. Cours qui, bien entendu, intègrent depuis le tout début de ma carrière le Défi apprenti génie. Bien que cela soit moins magique, notre C.S.S. a tout de même tenu à organiser cette année une finale virtuelle. Un mode d'exécution différent qui démontre toutefois que la pratique de la science demeure possible même dans un contexte aussi particulier que celui que vivent nos écoles depuis mars 2020.

Chaque année à l'arrivée de l'hiver, dès l'apparition des premières affiches, je me fais gentiment approcher par les élèves désireux de connaître les modalités du concours de l'année en cours. Leur enthousiasme ainsi que leur profonde volonté de participer animent notre école pendant toute la durée de cette amicale compétition. Le sentiment d'appartenance développé par nos petits et nos grands et le rayonnement qui leur est offert me poussent donc année après année à en poursuivre l'organisation. Notre centre de services étant proactif dans ce défi et organisant des finales tous les ans, quelques bannières ornent désormais le plafond du gymnase de l'école. Évidemment, une direction qui croit en l'enseignement de la science et de la technologie est essentielle lorsque vient le temps d'organiser des activités de cette envergure. La direction de mon école y croit depuis de nombreuses années, ce qui facilite encore davantage le déroulement de cette compétition pour les enseignantes et les enseignants qui y participent. Achat massif de matériel, libération de temps pour organiser la finale de l'école et reconnaissance du temps consacré à la tâche ne sont que quelques exemples

du soutien qui peut être apporté aux personnes enseignantes désireuses de s'investir et de prendre en charge le défi au sein de leur milieu scolaire. Dans le cas où ce monde idéal n'est pas offert, on demande un peu plus de participation de la part des parents et le tour est joué. L'absence de laboratoire ou le manque de ressources ne devraient donc pas être un obstacle à la conception technologique dans nos écoles primaires.

En conclusion, il serait essentiel de valoriser davantage la démarche de conception technologique au primaire. Ne laissons plus l'absence de laboratoire au sein de nos écoles nous priver d'une matière riche en découverte et en motivation pour les élèves puisque des outils bien adaptés existent, dont ceux du Réseau Technoscience. En ces temps plus difficiles pour l'enseignement de la science et de la technologie au primaire, le Réseau Technoscience a réellement su continuer à promouvoir la passion pour la technologie auprès des élèves du Québec. Ce réseau fort de plus de 50 ans d'expérience nous donne rendez-vous l'an prochain pour le défi S.O.S. Pirates, dans le cadre duquel il faudra fabriquer une embarcation, la plus légère possible, qui permettra de supporter la plus grande masse possible! Et bien que je sois maintenant prête à réaliser le défi en toutes circonstances, je nous souhaite un retour à la normale pour vivre le défi en personne.

RÉFÉRENCES

- Conseil supérieur de l'éducation (CSE). (2013). L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire. Québec : gouvernement du Québec. <https://www.cse.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2019/11/2013-08-lenseignement-de-la-science-et-de-la-technologie-au-primaire-et-au-premier-cycle-du-secondaire.pdf>
- Leblanc, J. (2019). L'échec de l'enseignement des sciences. Québec Sciences. <https://www.quebecscience.qc.ca/societe/echec-enseignement-sciences/>
- Réseau Technoscience. (2021). Défi apprenti génie : Opération triage. https://technoscience.ca/wp-content/uploads/2020/10/2021_DAG_Reglements_VFFF.pdf



L'enseignement des sciences au collégial

Appel de textes pour un numéro thématique à paraître en novembre 2022

Le programme collégial préuniversitaire de Sciences de la nature est en révision; le nouveau programme sera implanté très bientôt par les cégeps et collèges québécois. Le contexte est donc tout indiqué pour se pencher sur les pratiques et les intentions pédagogiques propres à ce niveau d'enseignement, et pour partager des bons coups en matière d'enseignement des sciences. Le niveau collégial étant particulier à notre province, les opportunités et les contraintes qu'il présente sont uniques et les professeures et professeurs de sciences développent des façons de faire qui leur sont propres. Les enjeux de l'enseignement des sciences au niveau postsecondaire sont bien réels. Ce numéro thématique de la revue *Spectre* permettra de réunir différents points de vue sur la question, portant sur l'enseignement et l'apprentissage des différentes disciplines des sciences naturelles, dans la classe, au laboratoire, ou même lors d'activités parascolaires scientifiques, dans le cadre du programme Sciences de la nature ou encore de programmes techniques scientifiques.

Plus précisément, dans ce numéro thématique, nous invitons des autrices et des auteurs à fournir des éléments de réflexion au lectorat de la revue *Spectre* sur les éléments suivants :

- Le compte-rendu d'interventions pédagogiques sur un concept ou une notion en particulier, au programme au collégial
- Une réflexion sur l'enseignement de notions difficiles et les causes de ces difficultés
- L'utilisation du laboratoire dans l'enseignement des disciplines scientifiques au collégial
- Le portrait d'activités parascolaires en sciences menées dans les cégeps ou les collèges
- Une réflexion sur la transition secondaire-collégial et les connaissances et habiletés scientifiques qui peuvent être transférées d'un niveau à l'autre
- Une réflexion sur le passage des études collégiales aux études universitaires, notamment par rapport à la préparation nécessaire pour entreprendre des études à ce niveau dans des domaines scientifiques
- Des résultats de recherches éducatives qui ont été menées au collégial et dont les résultats ont des retombées sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences

Les textes d'autrices et d'auteurs qui n'œuvrent pas dans le milieu collégial québécois sont aussi les bienvenus, pour autant que leur propos soit adapté à la thématique et qu'il puisse renseigner les lecteurs sur l'enseignement des sciences au niveau collégial.

Nous invitons les personnes qui souhaitent soumettre un article à nous faire part de leur intention d'ici le 1^{er} février 2022. Des textes de 2000 mots ou moins sont attendus au plus tard le 1^{er} avril 2022. Les textes reçus seront soumis à une évaluation afin de retenir les six ou sept articles qui répondent le mieux au thème de ce numéro et aux exigences de la revue.

Au plaisir de vous lire,

La coordonnatrice du numéro thématique

Caroline Cormier, professeure de chimie au Cégep André-Laurendeau

Pour soumettre votre article ou pour des questions : info@aestq.org

La politique éditoriale et le canevas d'écriture sont disponibles au <http://aestq.org/revue-spectre>



Expérimenter les sciences à travers des projets d'éducation à domicile : le cas d'Écollaboration

Sylvie Viola et Émilie Tremblay-Wragg, Université du Québec à Montréal (UQAM)

Introduction

Au printemps 2020, pour pallier la fermeture des écoles due à la Covid-19, nous avons mis en place une plateforme numérique d'apprentissage proposant aux familles des projets multiâges accessibles à tous. Inspirés des fondements de l'apprentissage par projets, ceux-ci ont été élaborés à partir de situations visant principalement à développer des compétences signifiantes, persistantes dans le temps (Gauthier et al., 2016) et essentielles pour réussir au 21^e siècle (Scott, 2015). La plateforme numérique Écollaboration a comme visée de proposer aux familles des activités authentiques et mobilisatrices regroupées autour de sept grands thèmes : l'alimentation, les animaux, les arts et la littérature, l'environnement, les inventions et les découvertes, les personnages et les sports et la santé. Cette initiative a permis de joindre plus de 50 familles, y compris certaines faisant actuellement l'éducation à domicile. La situation ayant perduré, plusieurs familles ont reconsidéré leur choix d'envoyer leurs enfants à l'école en septembre 2020. Ces familles novices en matière d'éducation à domicile se sont affiliées à l'Association québécoise pour l'éducation à domicile (AQED). Grâce à un partenariat avec cette association, nous avons élaboré un projet de recherche afin d'accompagner six de ces familles nouvellement inscrites à l'éducation à domicile, et ce, durant 12 semaines à l'hiver 2021. Le projet vient tout juste de se terminer et les résultats seront publiés au courant de l'année 2022. Cette étude visait à valider la pertinence de l'apprentissage par projets pour le développement des compétences métacognitives des parents et de leurs enfants. Elle cherchait aussi à aider les familles à cibler les compétences disciplinaires exigées par le Programme de formation de l'école québécoise (PFÉQ) dans les projets de notre plateforme numérique. Deux accompagnatrices, étudiantes en éducation préscolaire et primaire à l'UQAM1, étaient mandatées pour suivre trois familles chacune. Elles ont rapidement constaté que l'intégration de la science dans les projets était un défi de taille. Nous avons donc réfléchi à une démarche pour intégrer la science à l'intérieur même des projets proposés. Cet article sera l'occasion de présenter le contexte particulier de l'éducation à domicile ainsi que de définir la pédagogie par projets et la démarche de découverte active. Nous illustrerons comment intégrer les deux approches à l'aide de l'exemple d'un projet sur la plateforme Écollaboration. Enfin, nous expliquerons en quoi ces approches intégrées permettent de développer des compétences métacognitives

et des savoirs en sciences.

L'éducation à domicile

Le choix éducatif de l'éducation à domicile permet à un parent d'enseigner à ses enfants à domicile en remplacement de la fréquentation d'un établissement scolaire (Dumond, 2019). L'éducation à domicile est en pleine croissance en ce temps de pandémie, et le nombre de familles concernées est passé de 5 900 à 12 000 entre mars 2020 et mars 2021 (Tremblay-Wragg, Viola, Dumont et Vincent, 2021). Les parents-éducateurs qui y souscrivent vivent énormément de stress et d'insécurité quant à leurs propres compétences pour mener à bien ce projet familial (Lois, 2017). Depuis 2019, le suivi plus rigoureux instauré pour l'enseignement à la maison de la part du ministère rend la tâche d'enseignement et d'évaluation plus difficile pour les parents-éducateurs qui, tout en intégrant les objets d'apprentissage disciplinaires de la progression des apprentissages du PFÉQ, veulent maintenir la réalisation de projets. En effet, les familles y voient de nombreux avantages tels que la collaboration, la créativité et les échanges intergénérationnels. Pourtant, lorsqu'il s'agit d'intégrer la science dans les projets, le défi est de taille! Il en est d'ailleurs question plus bas à la section portant sur l'intégration des sciences dans les projets.

L'apprentissage par projets

L'apprentissage par projets est une stratégie pédagogique active qui engage l'apprenant dans l'acquisition de connaissances, la construction de savoirs et le développement de compétences. Cette stratégie peut être amorcée par un adulte ou par l'apprenant lui-même, à partir de ses besoins et de ses intérêts. Un projet peut être interdisciplinaire ou non, mais, en tout temps, l'apprenant est invité à se fixer un but et à avancer à travers différentes étapes qui peuvent s'échelonner sur une longue période (Raby, 2016).

Ma démarche en projet

Nom :

Classe :

Nom du projet :

Thème :

1. les animaux

2. l'environnement

3. l'alimentation

4. les arts et la littérature

5. les sports et la santé

6. les inventions et les découvertes

7. les personnes et les personnages

1. AVANT TOUT

J'écris mon point de départ :

Je le commente :

Intéressant

Inspirant

Emballant

Un gros défilé

Autre :

J'explique pourquoi :

2. JE ME PRÉPARE

Je visualise le projet. Je mets les étapes en ordre.

Je discute de ce projet avec mes amis, mes parents, mon enseignant.

J'explique ce qu'ils en pensent :

Dans ce projet, je développerai les compétences :

1. Prendre des initiatives

2. Développer sa curiosité

3. Collaborer

4. Faire preuve d'éthique

5. Réfléchir

6. Résoudre des problèmes

7. Communiquer

8. Utiliser les technologies

9. Se responsabiliser

10. Faire preuve d'engagement

11. Écouter les autres et tenir compte de leurs idées

12. Faire preuve de créativité

13. S'ouvrir sur le monde

Je ferai ce projet

seul

avec des camarades de classe

en famille

S'il y a lieu, j'inscris les noms de mes collaborateurs et j'indique leurs forces :

Nom

Forces

3. JE RÉALISE MON PROJET

Je cherche des idées. J'imagine des solutions. Je tiens compte des idées des autres.

Je choisis mes meilleures idées :

Je planifie mon matériel. J'aurai besoin de :

Je consulte différentes ressources.

Je consulte

Je retiens

Je réalise mon projet en sélectionnant les informations pertinentes.

Je garde des traces en prenant des photos de mes étapes. Je les place en annexe.

Je dessine, je décris mon projet final ou j'ajoute des photos.

4. JE PARTAGE MON PROJET

Je présente mon projet.

Date :

Heure :

Mon matériel :

J'évalue mon projet.

Compétence	Mon évaluation	L'évaluation d'un pair
	😊😊😊😊😊	😊😊😊😊😊
	😊😊😊😊😊	😊😊😊😊😊
	😊😊😊😊😊	😊😊😊😊😊
	😊😊😊😊😊	😊😊😊😊😊

Je réfléchis à la suite...

Je reçois des commentaires :

Figure 1 : La démarche par projets sur la plateforme Écollaboration.

14 Spectre | Volume 50, numéro 3 | Mai 2021

Dans le cadre de cette étude, les familles doivent choisir des projets directement sur le site ecollaboration.uqam.ca. La plateforme propose aussi une démarche qui répond aux différentes étapes du modèle d'apprentissage par projets (figure 1) :

- 1) **AVANT TOUT** : Présentation d'une amorce ou d'un élément déclencheur;
- 2) **JE ME PRÉPARE** : Planification de la collecte de données;
- 3) **JE RÉALISE LE PROJET** :
 - a. Collecte de données;
 - b. Traitement des données;
- 4) **JE PRÉSENTE LE PROJET** :
 - a. Communication ou partage des résultats;
 - b. Évaluation du projet, bilan et suites.

Comme nous l'ont précisé les familles qui font l'éducation à domicile depuis longtemps, les projets sont appréciés entre autres parce qu'ils ne sont pas limités par les horaires stricts, les espaces restreints et les ressources que l'on retrouve parfois dans une classe ou une école. Ceci rejoint les principes pédagogiques de l'apprentissage par projets (Raby, 2016). Les enfants peuvent apprendre à gérer leur temps de travail pour réaliser différentes collectes de données, les traiter à l'aide des adultes et choisir les meilleures idées pour créer une production. Accompagnés de leurs parents, ils peuvent se déplacer plus facilement, poser des questions et consulter des ressources. Ils peuvent aussi réaliser des activités qui demandent un soutien plus important. Plusieurs familles visitent les musées, les environnements naturels ou assistent à des conférences, à la recherche de l'information nécessaire à la réalisation du projet qu'elles souhaitent mener à terme.

Intégrer les sciences dans les projets

Certains projets impliquent des notions plus complexes pour les parents qui font l'éducation à domicile. À cet égard, les activités en sciences exigent non seulement de cibler des savoirs essentiels à chaque cycle, mais aussi de connaître et de mettre en place une démarche de découverte active. Si celle-ci n'est pas maîtrisée par bon nombre d'enseignants du primaire (Conseil supérieur de l'éducation [CSÉ], 2013), on peut s'attendre à ce qu'il en soit ainsi pour les familles qui font l'éducation à domicile. Pourtant, lorsque les projets requièrent des informations scientifiques, la démarche de découverte active peut aisément s'intégrer dans la phase de collecte de données. En effet, après la prise de connaissance du projet à réaliser et la planification de son organisation, la collecte de données se réalise par la recherche d'information, notamment par la démarche de découverte active en sciences².

L'apprentissage par la découverte développé par Bruner (1965) est utilisé pour enseigner les concepts, des règles grammaticales, des principes ou des concepts scientifiques. En sciences, la démarche s'amorce la plupart du temps par des activités d'induction où le tâtonnement, les essais et les erreurs

sont permis (Thésée, 2016). Des activités de déduction sont aussi fondamentales dans cette démarche, car elles permettent d'élaborer sa propre définition et de tester ses hypothèses en généralisant les découvertes ou en repérant les variables scientifiques en jeu. Une fois les hypothèses validées, le bilan des découvertes peut être intégré dans la phase de traitement de l'information du projet et contribue à la production finale. Ainsi, la démarche de découverte active s'intègre très bien à l'apprentissage par projets, comme l'illustrent la figure 2 ainsi que l'exemple rapporté ci-après. On constate aussi, dans cette même figure, que les deux démarches ne sont pas linéaires et qu'elles exigent des allers-retours constants.

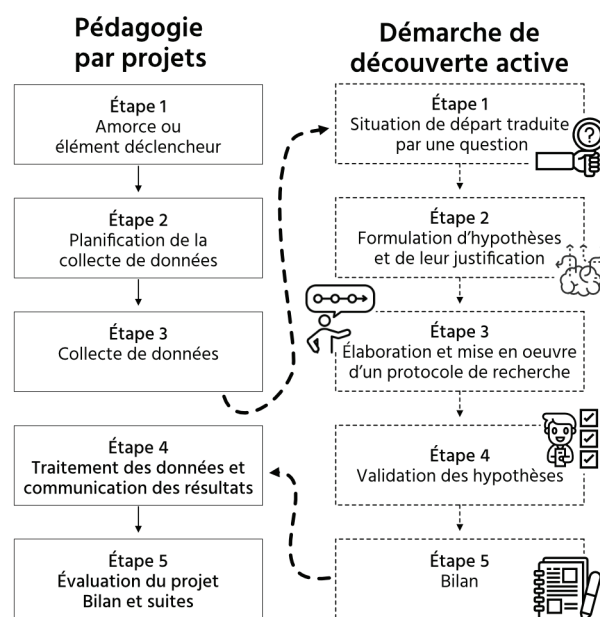


Figure 2 : Intégration de la démarche de découverte active dans le projet.

À titre d'exemple pour illustrer l'arrimage des approches ci-dessus, nous décrivons un projet tiré de la plateforme Écollaboration. Dans le projet Un abri hivernal, les familles sont invitées à observer les animaux autour de la maison et à choisir un animal en particulier. Elles doivent ensuite confectionner un abri qui lui permettrait de bien hiverner dans son environnement. Pour ce faire, les familles peuvent consulter différentes ressources sur internet et à la bibliothèque. Elles doivent tester différents matériaux qui optimiseraient les conditions d'hivernation de l'animal sélectionné. C'est à cette étape que les familles sont encouragées à réaliser, à l'aide de la démarche de découverte active, différentes expériences tirées de Découvrir les trésors de la science au gré des saisons de Serge Gagnier (classeDESCIENCES.com). Entre autres, on invite les enfants à découvrir : A) ce qui retient mieux l'air entre les plumes et le duvet; B) si la densité des fourrures a un effet sur le maintien de la chaleur; C) si la neige est un bon isolant pour protéger l'animal contre le froid; D) dans quelles conditions la laine garde la chaleur; E) si la graisse protège du froid; et F) si le vent fait perdre de la chaleur. Une fois cette démarche de découverte réalisée, les conclusions tirées des résultats (bilan) sont ainsi mobilisées pour fabriquer un

abri hivernal mis à l'essai « scientifiquement ». Le bilan pourrait aussi démontrer que certaines informations sont manquantes pour la confection de l'abri hivernal. Des allers-retours entre le bilan de la démarche de découverte active et la collecte de données du projet pourraient être nécessaires. Au terme de cette vérification, les familles sont invitées à tenir un carnet d'observation de la vie autour de l'abri, à communiquer leurs résultats sous forme de baladodiffusion, de vidéo ou de livre numérique et à les publier sur le site Écollaboration.

Compétences et stratégies à développer dans la démarche intégrée

Dewey (2018) a longtemps été le précurseur de l'idée selon laquelle, pour apprendre, il faut être actif, se confronter à des problèmes du quotidien et réaliser quelque chose de concret. Il prétend que l'école doit répondre à cette curiosité naturelle des élèves en les amenant à entreprendre des actions qui répondent à leurs questions et à leur soif d'apprendre. L'apprentissage par projets s'inspire grandement de cette idée. Centrés sur l'apprenant, les projets favorisent l'acquisition des connaissances ainsi que la capacité et la confiance à faire face aux problèmes du monde réel (Scott, 2015). Différentes recherches ont démontré que l'apprentissage par projets a des effets positifs sur le développement de compétences à communiquer, à résoudre des problèmes et à collaborer (Kokotsaki et al., 2016). De par leur nature englobante, les projets valorisent les compétences transversales ou générales de l'ordre du Apprendre à connaître, Apprendre à faire, Apprendre à être et Apprendre à vivre ensemble. Ils visent aussi à maintenir des relations interpersonnelles positives, à encourager l'entraide et à communiquer de façon adéquate en utilisant les technologies. Pour sa part, la démarche de découverte active vise des attitudes d'exploration où la curiosité est valorisée. À travers cette démarche, l'apprenant trouve une motivation intrinsèque de par le plaisir associé à cette découverte. Les activités d'induction et de déduction obligent l'apprenant à établir un niveau de compatibilité entre ses connaissances antérieures et les nouvelles afin de restructurer le tout de façon cohérente. Il doit s'entraîner à approfondir ses idées, à les confronter à celles des autres, à ajuster ses hypothèses. Il doit communiquer ses idées clairement et avec précision et doit démontrer ses aptitudes à analyser les informations afin de proposer une solution réfléchie (Thésée, 2016). En d'autres mots, l'apprentissage par projets et la démarche de découverte active visent de nombreuses compétences du 21^e siècle et facilitent la mise en œuvre de stratégies métacognitives telles que la planification, la détection de problèmes, la recherche de solutions, l'autorégulation et l'évaluation. Ces stratégies métacognitives sont essentielles à la réussite scolaire, car elles tiennent compte des contextes spécifiques de chaque situation et facilitent les transferts (Viola, 2016). En contexte d'éducation à domicile, ces stratégies ont fait l'objet d'un accompagnement autant auprès des enfants qu'auprès de leurs parents. À cet égard, des données empiriques de recherche seront disponibles sous peu dans des revues scientifiques et permettront d'alimenter les réflexions sur la pertinence de l'intégration des sciences

dans les projets.

Conclusion

L'éducation à domicile s'ancre dans l'une des assises fondamentales de la réforme de 2001 en voulant proposer aux enfants des activités ouvertes, authentiques et significatives où les événements de la vie deviennent des occasions d'apprentissage. Les projets qui y sont vécus se distinguent par leur caractère motivant, authentique, simple et collaboratif. Lorsque les résultats en sciences sont requis dans la collecte de données pour concrétiser le projet, l'approche de découverte active doit être mise en œuvre au même titre que la recherche dans diverses sources documentaires. Or, cette démarche de découverte est peu connue des familles qui font l'éducation à domicile. Conséquemment, la science se limite souvent aux activités de type « recette » ou à des recherches dans les livres ou sur Internet. Ainsi, en accompagnant les familles dans la démarche de découverte active à travers les projets, nous les incitons à participer activement à la construction de leurs savoirs, à développer des stratégies métacognitives et à découvrir le plaisir... de découvrir!

1 Sarah Proulx-Lamarre et Josée Légal.

2 Cette démarche a été adaptée de celle proposée par Éclairs de sciences (<http://www.eclairsdesciences.qc.ca>).

Références

- Bruner, J. S. (1965). The growth of mind. *American Psychologist*, 20(12), 1007.
- Conseil supérieur de l'éducation. (2013). L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire. <http://www.mels.gouv.qc.ca/progression/science/>
- Dewey, J. (2018). Démocratie et éducation, suivi de Expérience et Éducation. Armand Colin.
- Dumond, M. (2019). L'apprentissage en famille : note de synthèse. *Revue de sciences de l'éducation de McGill*, 54(3), 566-581.
- Gagnier, S. (s. d). Découvrir les trésors de la science au gré des saisons. http://www.classedesciences.com/uploads/2/4/9/4/24942478/sae_animaux_froid.pdf
- Gauthier, R.-F. et Florin, A. (2016). Que doit-on apprendre à l'école? Savoirs scolaires et politique éducative. Rapport rédigé pour Terra Nova, 1-72.
- Kokotsaki, D., Menzies, V. et Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving schools*, 19(3), 267-277.
- Lois, J. (2017). Homeschooling Motherhood. Dans M. Gaither (dir.), *The Wiley Handbook of Home Education* (p. 186-206). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Raby, C. (2016). Apprentissage par projets. Dans Raby, C. et Viola, S. (dir.), *Modèles d'enseignement et théories d'apprentissage : de la théorie à la pratique* (2e éd., p. 29-57). Les éditions CEC.
- Scott, C. L. (2015). Les apprentissages de demain : quel type d'apprentissage pour le XXIe siècle? *Recherche et prospective en éducation : réflexions thématiques*, 14, 1-18.
- Thésée, G (2016). Apprentissage par la découverte. Dans Raby, C. et Viola, S. (dir.), *Modèles d'enseignement et théories d'apprentissage : de la théorie à la pratique* (2e éd., p. 159-170). Les éditions CEC.
- Tremblay-Wragg, E., Viola, S., Dumont, M. et Vincent, C. (2021, 3 mai). Pandémie oblige : une recherche conçue pour accompagner des familles en éducation à domicile [communication orale]. 88e congrès de l'ACFAS, en ligne, QC, Canada. <https://www.acfas.ca/evenements/congres/programme/88/enjeux-recherche/4/c>
- Viola, S. (2016). Enseignement et l'apprentissage stratégiques. Dans Raby, C. et Viola, S. (dir.), *Modèles d'enseignement et théories d'apprentissage : de la théorie à la pratique* (2e éd., p. 128-150). Les éditions CEC.



Sortir les futures enseignantes du laboratoire

Faire des sciences dehors et à la maison pour développer l'envie d'en faire en classe

Estelle Desjarlais, Université du Québec à Montréal

Introduction

Les étudiantes en enseignement au primaire commencent souvent leur formation de didactique des sciences avec de nombreuses appréhensions et une vision négative des sciences. Comment le fait de sortir du laboratoire lors des cours de didactique des sciences à l'université pourrait aider les futures enseignantes du primaire à développer l'envie de faire des sciences avec leurs élèves? C'est la question à laquelle je me suis proposé de réfléchir à partir d'exemples tirés de mes expériences passées, comme étudiante au baccalauréat, et présentes, comme étudiante au doctorat et auxiliaire d'enseignement en didactique des sciences à l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

Les enseignantes du primaire exclues du labo?

Si on demande, lors de leurs tout premiers cours de didactique des sciences, à de futures enseignantes du primaire de fermer les yeux et d'imaginer un laboratoire, voici à quoi ressemble le lieu imaginaire qu'une grande partie d'entre elles visualiseront : un local à l'accès restreint, dans lequel on n'entre peut-être qu'avec une autorisation, un endroit éclairé au néon, à l'allure austère et aseptisée, probablement rempli d'appareils et d'instruments compliqués. Certaines d'entre elles imagineront peut-être des hommes en sarrau à la mine sérieuse, utilisant un langage que seules les personnes initiées peuvent comprendre. Ce laboratoire caricatural, un lieu imaginaire qui paraît intimidant, est le reflet d'un inconfort que beaucoup de femmes qui choisissent de devenir enseignantes au primaire ressentent envers les sciences (van Aalderen-Smeets et al., 2012). Les raisons expliquant ce sentiment d'exclusion et d'insécurité envers les sciences et leur enseignement sont nombreuses. D'abord, les enseignantes proviennent en grande majorité de programmes collégiaux liés aux sciences humaines et sociales et leur dernier contact formel avec les sciences et les technologies remonte souvent au milieu de leur secondaire (Chastenay, 2018). Ces futures enseignantes peuvent être affectées par des stéréotypes sexistes qui associent les domaines des sciences et des technologies à des caractéristiques masculines (Alawi et Al Mubarak, 2019). Elles peuvent avoir eu des expériences désagréables de cours de

sciences lors de leur propre scolarité et en garder un souvenir négatif. Plusieurs arrivent donc à leurs premiers cours liés à l'enseignement des sciences avec des réticences, des craintes, ou même une aversion envers les sciences et technologies et leur enseignement (van Aalderen-Smeets et al., 2012). Ultimement, ce sentiment d'exclusion du domaine scientifique contribue négativement à la qualité de l'éducation scientifique que reçoivent leurs élèves (Kazempour, 2014).

Je n'ai pas été une exception à ce sujet lors de mon entrée au baccalauréat. J'avais adopté une vision binaire qui regroupait d'un côté la créativité, la sensibilité et les relations humaines et de l'autre la rigueur, la logique et l'activité scientifique. Je me considérais comme appartenant au premier « type », donc incompatible avec le deuxième. Le laboratoire, symboliquement, m'était un lieu interdit : c'était là qu'on faisait de la science. Et moi, je ne faisais pas de science.

Ma perception des choses a toutefois changé. Des expériences positives ont transformé la relation que j'avais avec les sciences et leur enseignement. C'est à partir de ces expériences personnelles et de celles que j'ai pu observer chez des étudiantes que j'ai accompagnées comme auxiliaire d'enseignement que j'en suis venue à la conclusion suivante : pour réconcilier les futures enseignantes avec les sciences et leur enseignement, il faut leur donner des occasions de sortir du contexte du laboratoire classique dans lequel ont habituellement lieu les cours de didactique des sciences à l'université.

Quels laboratoires?

Avant d'aller plus loin, il faut d'abord comprendre quels sont ces « laboratoires » dans lesquels les étudiantes au baccalauréat en enseignement et les enseignantes du primaire auront à travailler.

D'abord, lors de la formation initiale, les étudiantes suivent généralement leurs cours de didactiques des sciences dans des locaux équipés et dédiés à cet usage. À l'UQAM, par exemple, les cours ont lieu dans un laboratoire muni de prises électriques, de lavabos et d'une réserve de matériel spécialisé. Les laboratoires de didactique des sciences sont adaptés à la formation et offrent des opportunités qui ne seraient pas accessibles sans ces installations. Par exemple, les étudiantes peuvent de se familiariser avec des instruments et des concepts plus complexes

que ceux avec lesquels elles ont peu été en contact dans leur vie. Si ces laboratoires peuvent être un peu intimidants au début, ils deviennent normalement des espaces de partage et d'exploration dans lesquels les étudiantes se sentent à l'aise et peuvent se projeter comme futures enseignantes de sciences.

Par contre, une fois sur le terrain, les choses se compliquent un peu. Les écoles primaires qui disposent de lieux dédiés à l'enseignement des sciences sont très rares. Les cours de sciences ont lieu dans la classe, avec plus ou moins de matériel scientifique. Si certaines écoles disposent d'une réserve de matériel de sciences varié, plusieurs enseignantes doivent rassembler elles-mêmes le nécessaire pour réaliser des activités. Si l'on ajoute à cela le fait que la majorité des classes ne sont pas équipées de lavabos ni de surfaces de travail adaptées, on comprend le défi que cela représente pour une enseignante. Si elle souhaite que ses élèves fassent autre chose que du cahier d'exercices, elle devra créer et mettre en place, dans sa classe, son propre laboratoire de fortune avec les moyens du bord. Cela exige de faire preuve de débrouillardise, de créativité et de surtout de volonté. Il est donc important de préparer les futures enseignantes à la réalité parfois contraignante qui les attend sur le terrain, mais aussi de susciter chez elles l'envie d'enseigner les sciences en leur permettant de développer une attitude positive envers cette matière.

Reconnecter les sciences et la nature pour s'émerveiller

Si on comprend de mieux en mieux les effets positifs que peut avoir l'enseignement des sciences à l'extérieur chez les élèves (Ayotte-Beaudet et al., 2017), le fait de faire des sciences dehors dans un environnement naturel pourrait avoir aussi des retombées bénéfiques pour les futures enseignantes (Carrier, 2009). La réalisation d'activités de formation utilisant le milieu extérieur naturel permet entre autres de découvrir que les sciences, loin d'être froides et ennuyantes, peuvent rimer avec plaisir, émerveillement et beauté.

Un exemple d'activité de formation qui se donne à l'extérieur en milieu naturel est le cours Approche expérientielle, projet pédagogique et ressources du milieu, profil sciences. Ce cours a lieu en partie lors d'un camp nature à l'extérieur de la ville. Les activités qui s'y déroulent ont pour objectif d'explorer activement l'environnement en se posant des questions et en mettant en place des moyens pour y répondre. Par exemple, l'étudiante pourra compter le nombre de végétaux différents dans un quadrat pour comparer différents habitats, définir ce qui est un insecte et ce qui ne l'est pas en observant des spécimens collectés par divers moyens, tester les capacités d'absorption de différents types de sol, etc. Ces activités donnent l'occasion de faire le lien entre la beauté du monde naturel et les sciences, qui sont bien souvent issues d'un désir de comprendre ce qui nous fascine et nous émeut. Elles permettent de réaliser que la science ne se trouve pas seulement dans un bécher qu'on observe pendant 40 minutes sur une plaque chauffante; elle est aussi dans le bruit des vagues, le comportement des oiseaux, la trajectoire des nuages, les couleurs du coucher de soleil, la hauteur des arbres ou le repas nocturne d'une chauve-souris.

Nous avons tous vécu, enfants, de ces moments d'émerveillement où l'observation d'un phénomène intrigant ou esthétique nous pousse à poser des questions. Les futures enseignantes connaissent les sentiments de curiosité et d'excitation que peut nous faire ressentir la nature et souhaitent les faire naître chez les élèves, mais il peut être difficile, de prime abord, de les associer aux sciences. Pourtant, l'émerveillement, défini comme l'émotion suscitée par l'admiration, la poésie et l'étonnement qui nous donne envie d'en savoir plus (Hadzigeorgiou, 2012), pourrait aider à développer l'intérêt envers les sciences, tant chez les élèves (Hadzigeorgiou, 2016) que chez les futures enseignantes en formation (Gilbert et Byers, 2017). Sortir du laboratoire peut en ce sens être une occasion privilégiée de cultiver chez elles un sens de l'émerveillement qui pourrait activer leur envie d'enseigner les sciences à leurs élèves.

Faire des sciences chez soi : sentiment de sécurité et simplicité

Une autre façon de sortir du laboratoire, mise de l'avant par la pandémie, c'est de faire des sciences à la maison. Les mesures sanitaires mises en place dans les universités ont fait en sorte que de nombreux cours ne pouvaient plus être donnés dans les laboratoires prévus à cet effet sur les campus. Les cours universitaires se sont donnés en grande partie en ligne et bon nombre des activités de sciences ont dû être réalisées à domicile ou dans un environnement proche. Bien que cela ait demandé une adaptation importante, autant de la part du personnel enseignant que des étudiantes, ces circonstances ont pu améliorer la façon dont ces dernières percevaient l'enseignement des sciences.

Le fait de faire des sciences chez soi, dans un lieu sécuritaire qui nous est familier, a été rapporté par des étudiantes du cours comme ayant un effet sécurisant pour elles. À la maison, il est possible de se tromper, de faire des erreurs ou des dégâts sans être sous le regard d'une personne « experte en sciences » qui pourrait porter un jugement. On s'autorise à poser des questions qui pourraient paraître simplistes, mais qui sont en fait la base de toute démarche scientifique. L'utilisation d'objets simples du quotidien permet de découvrir qu'il est possible de planifier des situations d'apprentissage intéressantes avec du matériel que l'on peut trouver dans un tiroir de cuisine.

Cette capacité à utiliser du matériel disponible facilement pourrait être un atout pour améliorer la capacité des futures enseignantes à s'adapter à différents milieux, particulièrement les premières années où elles peuvent être amenées à changer d'école régulièrement. L'accès au matériel est en effet un enjeu largement soulevé comme un obstacle à l'enseignement des sciences au primaire (Johnson et Dabney, 2018). Dans les écoles primaires, il peut être difficile de se procurer du matériel spécialisé et celui qui est disponible est parfois désuet ou incomplet, ce qui peut décourager nombre d'enseignantes. Bien que l'accès au matériel ne soit pas suffisant pour convaincre des enseignantes réticentes d'enseigner les sciences dans leur classe, le fait d'avoir déjà vécu des situations qui leur semblent stressantes dans un contexte connu (par exemple, organiser le matériel pour une expérimentation en classe) peut contribuer à augmenter le sentiment de confiance (Menon, 2020). Faire des

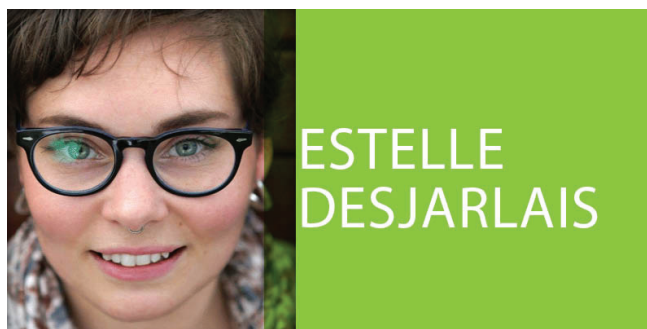
sciences à la maison en formation initiale pourrait permettre de dédramatiser l'obstacle anticipé de la gestion du matériel en classe.

Construire son propre laboratoire

En sortant les étudiantes des contextes où se déroulent habituellement les cours qui les préparent à enseigner les sciences, que ce soit en sortant à l'extérieur ou en leur faisant faire des sciences à la maison, nous leur offrons des occasions de déconstruire l'image des sciences comme une activité hors de leur portée. On leur permet aussi de se retrouver dans des situations diversifiées qui les préparent à l'enseignement des sciences dans des milieux où le matériel et l'espace sont parfois très limités. Au primaire, le laboratoire est plutôt symbolique que physique. Il est mis en place avec débrouillardise et créativité avec du matériel simple. Il existe le temps d'une leçon, lorsque l'enseignante enthousiaste annonce à ses élèves : « Cet après-midi, on va faire des sciences! » Sortir les futures enseignantes du laboratoire lors de leur formation peut leur donner les outils et la volonté de mettre en place, dans leur propre classe, un espace de créativité, d'exploration, de plaisir, où tout le monde doit pouvoir se faire une place, où chacune et chacun peut essayer, se questionner, se tromper et participer, en d'autres mots, un espace pour faire de la science.

RÉFÉRENCES

- Alawi, W. S. S. et Al Mubarak, M. M. (2019). Gender gap in science, technology, engineering and mathematics (stem): barriers and solutions. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 9(6), 225-231. <https://doi.org/10.32479/ijefi.8908>
- Ayotte-Beaudet, J.-P., Potvin, P., Lapierre, H. G. et Glackin, M. (2017). Teaching and Learning Science Outdoors in Schools' Immediate Surroundings at K-12 Levels: A Meta-Synthesis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(8), 5343-5363. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00833a>
- Carrier, S. J. (2009). The effects of outdoor science lessons with elementary school students on preservice teachers' self-efficacy. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 35-48. <https://doi.org/10.1007/BF03173683>
- Chastenay, P. (2018). To Teach Or Not To Teach Astronomy, That Is The Question: Results Of A Survey Of Québec's Elementary Teachers. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education (JAESE)*, 5(2), 115-136. <https://doi.org/10.19030/jaese.v5i2.10221>
- Gilbert, A. et Byers, C. C. (2017). Wonder as a tool to engage preservice elementary teachers in science learning and teaching. *Science Education*, 101(6), 907-928. <https://doi.org/10.1002/sce.21300>
- Hadzigeorgiou, Y. (2016). *Imaginative Science Education: The Central Role of Imagination in Science Education*. Springer International Publishing.
- Hadzigeorgiou, Y. (2012). Fostering a Sense of Wonder in the Science Classroom. *Research in Science Education*, 42(5), 985-1005. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9225-6>
- Johnson, T. N. et Dabney, K. P. (2018). Voices from the field: Constraints encountered by early career elementary science teachers. *School Science and Mathematics*, 118(6), 244-256. <https://doi.org/10.1111/ssm.12290>
- Kazempour, M. (2014). I can't teach science! A case study of an elementary pre-service teacher's intersection of science experiences, beliefs, attitude, and self-efficacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 9, 77-96.
- Menon, D. (2020). Influence of the Sources of Science Teaching Self-Efficacy in Preservice Elementary Teachers' Identity Development. *Journal of Science Teacher Education*, 0(0), 1-22. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2020.1718863>
- van Aalderen-Smeets, S. I., Walma van der Molen, J. H. et Asma, L. J. F. (2012). Primary teachers' attitudes toward science: A new theoretical framework. *Science Education*, 96(1), 158-182. <https://doi.org/10.1002/sce.20467>



Science, on tourne!, un concours scientifique au-delà du laboratoire

Des participants racontent leur expérience de la 28^e édition

Judy Drolet-Bolduc et Isabelle Morin, Centre de démonstration en sciences physiques (CDSP) du Cégep Garneau

Les activités dites périscolaires (à la périphérie des programmes d'études) constituent un excellent moyen de favoriser la réussite et la persévérance scolaires des cégépiennes et des cégépiens qui les pratiquent. En effet, ces activités signifiantes suscitent leur engagement, un important facteur de réussite : elles leur permettent de se réaliser, de stimuler leur motivation et de développer des relations interpersonnelles positives (Conseil supérieur de l'éducation, 2008).

Orchestré par le Centre de démonstration en sciences physiques (CDSP) du Cégep Garneau, le concours Science, on tourne! fait partie des rares occasions d'apprendre et de se dépasser en sciences à l'extérieur du laboratoire pour les cégépiennes et les cégépiens du Québec. Chaque année depuis plus de 25 ans, quelques centaines tentent de relever un défi scientifique et technologique en usant d'ingéniosité, de créativité et de débrouillardise.

Comment le concours Science, on tourne! est-il vécu sur le terrain? Comment cette activité périscolaire suscite-t-elle l'engagement des participantes et des participants? C'est ce que nous découvrons à travers un entretien avec deux participants et deux répondants locaux de l'édition 2020-2021. Il s'agit de William James Dufour Doherty du Collégial international Sainte-Anne, lauréat des Prix du mérite et du public, d'Arthur Légaré du Cégep Garneau, membre de l'équipe gagnante du Prix du design, de Jonathan Hilaret, technicien en travaux pratiques au Cégep de Trois-Rivières, et de Patrice Quévillon, professeur de physique au Cégep de la Gaspésie et des Îles, campus de Carleton-sur-Mer.

Le défi de la 28^e édition consistait à construire un engin capable d'effectuer un déplacement aller-retour à partir de l'énergie potentielle gravitationnelle. Les finales locales et la finale nationale devaient se tenir au Cégep Limoilou au printemps 2020. Étant donné la pandémie de COVID-19, cette édition a été reportée au printemps 2021; elle a exceptionnellement été vécue à distance et clôturée par un gala de remise de prix en ligne. Malgré tout, les personnes participantes ont été nombreuses, ingénieuses et engagées, et le public conquis.

Quel est l'apport d'une activité comme Science, on tourne! dans le cheminement scolaire des étudiantes et des étudiants?

Jonathan : La notion du travail d'équipe. En laboratoire, c'est assez structuré et moins axé sur le développement du travail d'équipe en tant que tel. À la fin du projet de Science, on tourne!, les élèves étudiants deviennent réellement soudés ensemble. C'est aussi avec un événement comme celui-ci qu'ils apprennent à utiliser des outils. Parfois, ils n'ont jamais touché à un marteau de leur vie. Ils apprennent à résoudre des problèmes eux-mêmes et à fabriquer des choses, tandis que, souvent, en laboratoire, les étudiants savent déjà quelle sera la solution à leur problème.

Patrice : En effet, il y a un apport en lien avec le travail d'équipe; mais c'est aussi de réaliser quelque chose qui n'a jamais été fait. Ils commencent avec mille et une idées à la table à dessin, mais de les mettre en application, c'est autre chose. Ils doivent essayer et, après, théoriser. Ils pensent parfois que la théorie doit se faire en premier, puis la conceptualisation après, alors que dans la réalité, c'est totalement l'inverse. C'est un long processus d'essais-erreurs. On n'est pas dans l'application d'une recette prédéfinie, ils doivent tout créer en entier.

William : C'était vraiment utile, surtout qu'en période de pandémie, je n'avais pas de laboratoire concret, ni de possibilité de manipulation. Science, on tourne! m'a permis de faire quelque chose avec mes mains. Au fil de la session, j'ai aussi été en mesure de mieux comprendre certaines composantes de mon engin selon la matière que je voyais en classe. Je pouvais intégrer ce que j'avais vu en classe de manière concrète à mon projet Science, on tourne!. Aussi, je trouve que c'est une suite logique à ce qu'on faisait quand on était enfant. Jeune, on construit des Lego, on apprend à développer, et avec Science, on tourne!, c'est le même principe, mais à l'âge adulte.

Arthur : Je suis d'accord avec William. Cela nous a permis d'apprendre en dehors du cursus, mais c'était aussi une chance de mettre en application ce que l'on avait appris. À l'extérieur

des laboratoires, on a peu la chance d'utiliser concrètement des calculs sur quelque chose de vrai. C'est pratique même pour quelqu'un qui étudie en sciences humaines : savoir choisir ses chevaux de bataille dans un projet, cibler les efforts, etc. Quand je pense au futur, je me dis par exemple que lorsque l'on me questionnera sur l'énergie potentielle gravitationnelle, je vais immédiatement penser à mon concept de Science, on tourne!, car c'est là que je vais avoir approfondi mes connaissances en la matière. Un projet comme ce concours est une source de motivation, je dirais même une arme puissante contre le décrochage scolaire!

William et Arthur, quel est le soutien qui a été le plus important pour vous pendant votre préparation au concours?

William : De mon côté j'ai eu la chance d'accéder à la Chaufferie, qui est un local à mon collège avec deux techniciens en travaux pratiques où l'on peut utiliser des outils, des imprimantes 3D, etc. C'est sûr que l'avantage à distance, avec la pandémie, était aussi que nous étions à un clic, un Zoom d'avoir de l'aide, tandis qu'habituellement nous devions prendre un rendez-vous avec un enseignant ou une enseignante par exemple. C'était plus facile et rapide d'avoir du soutien. Mais malgré le support plus technique, c'est vraiment un projet qui m'a demandé une certaine autonomie la majorité du temps.

Arthur : De mon côté, avec mes connaissances et le fait que mon engin était déjà prêt depuis l'année précédente puisque je m'étais inscrit en 2019-2020, je n'ai pas eu besoin de soutien en particulier pour sa réalisation. Mais je crois que les ateliers dans les cégeps et les techniciens et techniciennes en travaux pratiques sont vraiment des atouts importants pour nous aider et nous soutenir dans le projet, surtout pour un étudiant ou une étudiante qui a peu ou pas d'expérience.

Participer à une compétition à distance asynchrone comporte son lot de défis. William et Arthur, quel est le plus grand défi que vous avez dû relever dans ce contexte?

William : Dans mon cas, ça a été de faire une piste officielle et de réaliser les nombreux essais en vue de la captation vidéo finale. Évidemment, cela m'a demandé plusieurs heures pour filmer. Heureusement, mon père et ma mère m'ont aidé. D'ailleurs, j'ai trouvé ça génial que mes parents voient le progrès en vrai.

Arthur : Je dirais que c'est d'avoir vécu le concours de manière normale en 2019-2020 et à distance en 2020-2021. En 2019-2020, nous nous réunissions, moi et les deux autres membres de l'équipe, dans un sous-sol, à taponner des morceaux de bois et d'autres matériaux. Et là, de vivre tout ça à distance en asynchrone, de travailler sur l'engin un peu chacun de notre côté, c'était quelque chose de totalement différent. Le côté humain a également été un défi en soi, car quand le tout a été annulé en 2020, puis est revenu en 2021, je n'étais pas sûr de vouloir participer encore, j'étais un peu découragé. C'est Louis-Philippe, l'un de mes coéquipiers, qui m'a dit : « Tu ne peux pas lâcher, tu as mis tellement de temps là-dessus. »

Quelle place occupe Science, on tourne! dans le quotidien des participantes et des participants pendant la préparation au concours?

Patrice : Ce que j'aime personnellement, c'est que les étudiants et les étudiantes doivent ramener ce projet à la maison pour travailler dessus, et cela suscite non seulement leur participation, mais également celle de leurs parents, de leur famille. Quand je vois la mère d'une étudiante à l'épicerie qui me dit qu'elle est « tannée de voir les marques de tape sur le plancher », ou encore le père qui participe au projet scolaire de sa fille, ça c'est mon bonheur et c'est la beauté du projet. Ils ont bizouné avec leur famille, il y a eu des réussites et des échecs. C'est ça, Science, on tourne!.

Comme nous l'avons vu dans cet entretien, une activité périscolaire comme Science, on tourne!, qu'elle ait lieu en présence ou à distance, peut amener les participantes et les participants à développer leur autonomie, à tisser des liens étroits avec leurs pairs, leur famille et le personnel du collège, à réinvestir les connaissances apprises dans le cadre des cours. Il semble que s'engager dans un tel concours puisse agir comme un moteur de motivation, alimenté par le plaisir!

Référence

Conseil supérieur de l'éducation (2008). Au collégial – l'engagement de l'étudiant dans son projet de formation : une responsabilité partagée avec les acteurs de son collège. Avis à la ministre de l'Éducation, du Loisir et du Sport. 102 p.



Expérience biotechnologique de culture aéroponique à la maison

Deux jeunes Gatinoises terminent en troisième position au concours canadien Sanofi Biogenius.

Phyllipe Laurendeau, GRICS

Participer à un concours scientifique en temps de pandémie comporte son lot de défis. Mais remporter une troisième place canadienne en faisant pousser des légumes en aéroponie dans son sous-sol, avec très peu de moyens de surcroît, relève de l'exploit. C'est pourtant ce qu'ont réalisé au printemps dernier Audrey Dubois et Coralie Raymond (figure 1), deux élèves de cinquième secondaire à l'école polyvalente Nicolas-Gatineau, en Outaouais. D'abord intrigué par un article (Maheu, 2021) paru dans un journal local, j'ai rencontré ces deux jeunes passionnées des sciences pour savoir comment elles avaient réussi un tel exploit en réalisant cette expérience à la maison.

Une idée trouvée sur Facebook

C'est d'abord dans le cadre du cours Projet intégrateur qu'Audrey et Coralie ont réalisé une expérimentation en biotechnologie. « C'est ma mère qui a lu un article sur l'aéroponie sur Facebook! », raconte Audrey. L'aéroponie consiste à cultiver des plantes en leur fournissant uniquement de fines gouttelettes d'eau en suspension dans l'air. Le contexte pandémique faisant ressortir des enjeux d'autonomie alimentaire, les deux élèves se sont lancées dans la production de légumes à la maison. L'expérience consistait à « observer la croissance de légumes viables dans un environnement sans terre et avec des matériaux accessibles à tous » (Sanofi Biogenius Canada, 2021). Il s'agissait en fait de faire croître des pois et des haricots sur un substrat solide dans un système uniquement arrosé par une fine brume (figures 2, 3 et 4). « Il s'agissait d'un projet demandant puisqu'il fallait gérer l'éclairage, l'arrosage et mesurer les plans tous les jours », explique Audrey.

Persévérer malgré les obstacles

Les défis n'ont pas manqué. D'abord, transposer le procédé industriel décrit dans l'article en un montage facilement réalisable a causé bien des maux de tête. C'est ici que les deux jeunes ont fait preuve de créativité, fabricant leur montage expérimental avec du matériel trouvé à la maison (boîte de verre construite par papa, substrat de jute et de moustiquaire, hygromètre, etc.). Vinrent ensuite de nombreux obstacles inhérents à la recherche sur du matériel vivant comme la présence de moisissure ou

la difficulté à maintenir des conditions environnementales stables. En tout, six essais ont été nécessaires pour obtenir des résultats satisfaisants.

École à la maison oblige, « il a été parfois décourageant et plus difficile de trouver des solutions aux problèmes rencontrés, puisque nous avons moins d'échanges avec nos collègues et nos enseignants », raconte Coralie. Elle avoue aussi que « c'était plus difficile de contrôler les variables à la maison par rapport à un environnement plus contrôlé en laboratoire ». Par exemple, elles n'avaient pas accès à des instruments très précis pour mesurer la température et l'humidité.

Les avantages de faire de la science de sous-sol

Si elles ont dû surmonter de nombreux obstacles, Audrey et Coralie reconnaissent quelques avantages à réaliser leur expérience scientifique à la maison. Coralie indique qu'en se débrouillant avec le matériel disponible chez elle, elle a pu rendre l'expérience plus crédible. Puisque l'hypothèse consistait à vérifier la possibilité de faire pousser des légumes en aéroponie à la maison, une expérience réalisée en laboratoire aurait discrédité leurs résultats. « Si on a pu faire croître des pois dans notre sous-sol, alors tout le monde peut le faire! », ajoute Coralie. Autre avantage indéniable de l'expérimentation à la maison : avoir l'œil sur les plantes nuit et jour, chose difficile à faire à l'école.

Des efforts récompensés

Encouragées par leur enseignante de sciences, Mme Jacinthe Buisson, les deux élèves se sont inscrites à la finale régionale d'Expo-sciences où elles ont remporté deux prix, dont une participation à la finale du concours de biotechnologie Sanofi Biogenius Canada. Anxieuses, elles n'ont eu que quelques jours pour améliorer leur présentation avant le grand jour. Satisfaites de leur performance lors du jugement, Audrey et Coralie ont quand même été très surprises de remporter la troisième place.

Conclusion

La pandémie aura permis à de nombreuses personnes de faire preuve de créativité et de détermination. Dans le cas de ces deux jeunes, parions que le déroulement et les résultats de leur expérimentation auraient été différents si elle s'était déroulée à l'école. Transformer un sous-sol en laboratoire biotechnologique, c'est aussi ça, faire de la science! Elles sont la preuve vivante que la démarche expérimentale peut s'effectuer hors laboratoire, avec un peu de créativité. Quant à Audrey et Coralie, elles ont débuté cet automne le programme de Sciences de la nature et envisagent déjà une autre participation à Expo-sciences en poussant encore plus loin leurs recherches sur la culture aéroponique. Une bonne chose pour notre autonomie alimentaire!

RÉFÉRENCES

- Maheu, J. (2021, 9 mai). Deux jeunes Gatinoises remportent la troisième place d'un concours national de recherche scientifique. Le Droit. <https://www.ledroit.com/actualites/deux-jeunes-gatinoises-remportent-la-troisieme-place-dun-concours-national-de-recherche-scientifique-36484201e073009c17b18e2691b792f0>
- Sanofi Biogenius Canada. (2021, 30 avril). Biogenius 2021: Project File / Fiche de projet (Coralie Raymond et Audrey Dubois) [vidéo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=bOUI-AJNK4I>



La dissection a-t-elle encore sa place à l'école secondaire au Québec?

Pistes de réflexion et solutions de remplacement

Michelle Gagné, C.S.S. Marie-Victorin

L'année scolaire 2020-2021, avec toutes ses contraintes sanitaires incontournables, a permis aux laboratoires virtuels d'évoluer de façon extraordinaire. Alors qu'autrefois la dissection allait de soi, en 2020-2021, l'ensemble des acteurs et des actrices du milieu de l'éducation scientifique ont dû réfléchir à l'approche pédagogique de l'enseignement des structures vivantes en y intégrant le défi de l'enseignement en ligne.

Bien ancré dans le 21^e siècle, avec pour toile de fond la diminution des ressources à l'échelle planétaire ainsi que les questionnements sur la consommation, l'environnement, la pandémie de COVID-19, l'éthique envers les animaux et le gaspillage, l'apprentissage des sciences par la dissection est remis en question : la dissection a-t-elle encore sa place dans les écoles secondaires québécoises?

L'appréhension de la dissection par les jeunes

Depuis toujours, les activités de dissection sont très attendues par les élèves. Face aux contraintes sanitaires qui ont exigé la mise de côté de cette pratique, plusieurs élèves se sont montrés très déçus. La dissection engendre de nombreuses émotions contradictoires chez les élèves : anticipation et crainte, excitation et angoisse, curiosité et dégoût, peur... Mais, au bout du compte, en plus de l'apprentissage attendu, les activités de dissection permettront aux jeunes de se découvrir et, pour certains, d'apprendre à établir leurs limites. Des passions se dévoileront pour certains, tandis que, pour d'autres, un travail personnel, avec un soutien adéquat, sera nécessaire.

Marie-Claude Michaud est psychologue en milieu scolaire, au secondaire, pour le centre de services scolaire Marie-Victorin, depuis 2013. Je l'ai rencontrée pour discuter avec elle de l'aspect émotionnel de la dissection (communication personnelle, 2021).

Selon elle, chez l'élève anxieux, la dissection peut être vécue comme un facteur de stress important engendrant, comme réponse comportementale, l'évitement. Cette réponse ayant un impact négatif sur les apprentissages et sur le développement personnel, il est nécessaire de s'y attarder. En effet, l'évitement retarde le processus de gestion de l'anxiété et peut en conséquence augmenter la peur chez l'élève.

Au laboratoire, on remarquera souvent l'élève en évitement par son dégoût (visuel ou olfactif). L'enseignante ou l'enseignant doit en tenir compte, car ne pas être en mesure de faire l'activité ne doit pas être perçu comme un échec par l'élève. Néanmoins, en fonction de la réalité de chaque élève, une étroite collaboration entre les personnes intervenantes (par exemple, entre la personne enseignante et la technicienne ou le technicien en travaux pratiques) permettra de bien adapter l'activité et une aide extérieure à la classe (par exemple, une technicienne ou un technicien en éducation spécialisée) pourrait également être bénéfique. Bien accompagnés, certains élèves sortiront de leur zone de confort et apprendront beaucoup sur eux-mêmes. Comme le mentionne Marie-Claude Michaud : « Il y a alors possibilité que l'anxiété de l'élève diminue de façon globale, et ce, à long terme. »

Pour d'autres élèves, l'expérience sera tout autre : en plus de l'apprentissage attendu, elle révélera des passions, un leadership nouveau, une carrière scientifique en devenir.

De par les émotions qu'elles engendrent, les activités de dissection sont très souvent marquantes dans le cheminement des jeunes.

Faut-il toucher pour comprendre?

Selon Jonathan Richer (2016), conseiller pédagogique en science et technologie au C.S.S. des Affluents, il faut se questionner sur les intentions de la dissection :

Quelles sont les intentions pédagogiques de la dissection? Je pense que c'est avant tout pour faire comprendre comment se construit la science. Pour saisir comment les scientifiques en arrivent à modéliser un phénomène ou, de manière plus large, une réalité comme la structure d'un organe. Bref, pour comprendre comment se construisent les sciences : par l'observation.

J'ai travaillé pendant plusieurs années avec une clientèle souffrant de déficience visuelle et j'en suis arrivée à la conclusion suivante : le toucher n'a pas son égal pour la compréhension d'une structure. La texture, le poids, la température, l'odeur, la raideur, les callosités, etc. sont source d'apprentissage. Même si on observe une vidéo avant l'activité, sa finalité (la compréhension, l'impression, la perception) sera enrichie

par le contact direct avec l'organisme ou l'organe. Au fil des années, j'ai même ajouté des manipulations pour permettre aux élèves de mieux discriminer, par le toucher, les structures à l'étude. L'incidence du toucher sur l'apprentissage est, à mon avis, majeure.

Où en sommes-nous à l'heure actuelle?

Certaines universités du Québec n'imposent plus la dissection de cadavres à leurs étudiantes et étudiants de médecine. Elles utilisent plutôt des logiciels de visualisation du corps humain. En recherche fondamentale, la dissection pourrait être encore aujourd'hui la seule possibilité d'obtention de résultats.

Lors de mon entretien avec François Vézina (communication personnelle, 2021), doctorant et professeur au département de biologie, chimie et géographie de l'Université du Québec à Rimouski, celui-ci indique que les étudiantes et étudiants universitaires ont une préoccupation grandissante quant à la manipulation de spécimens animaliers. Le professeur mentionne d'ailleurs ne pas avoir eu recours à la dissection lors de son passage au secondaire, se contentant de démonstrations magistrales. Il affirme qu'avec les nouvelles technologies, les étudiantes et les étudiants peuvent apprendre sans avoir recours à des spécimens biologiques. Il s'avère cependant que la recherche doit sacrifier certains spécimens et, dans ces cas-là, l'étudiante ou l'étudiant recevra la formation spécifique sur place.

La pandémie a placé le besoin en laboratoires virtuels sur le devant de la scène et les sites de modélisation se sont multipliés. Les simulateurs de manipulation, de dissection et de nombreuses activités scientifiques ont été créés et sont devenus accessibles. Le personnel enseignant, les techniciennes et les techniciens ainsi que les conseillères et conseillers pédagogiques du Québec ont travaillé ensemble pour trouver les meilleures solutions de laboratoire virtuel. Différents outils offerts gratuitement (Zygote Body, Anatomy Learning, Anomalous Medical) peuvent donc représenter des solutions de remplacement intéressantes de la dissection.

Des solutions de remplacement de la dissection

Malgré les avancées incroyables de l'année 2020-2021, il reste beaucoup de questionnement et de sensibilisation à propos de la pertinence de la dissection. Dans l'attente d'éventuelles lignes directrices claires, voici quelques propositions pour optimiser la portée éducative de la dissection ou pour diminuer le nombre de spécimens utilisés :

- Privilégier les spécimens congelés plutôt que ceux conservés en milieu liquide. Les coûts de gestion de déchets seront ainsi plus faibles. Il s'agit également d'un meilleur choix environnemental.
- Utiliser des modèles 3D. Comme en témoigne cet article de CBC News (2019), la technologie existe et elle est accessible aux écoles secondaires. De plus, une collaboration interdisciplinaire, science et arts plastiques, serait possible pour la création des modèles.
- Travailler en équipes de trois au lieu de deux pour l'exécution des tâches de dissection. Vous économiserez ainsi sur les pièces les plus dispendieuses. Lorsque le budget est une contrainte, une démonstration ouverte avec possibilité de manipulation par les élèves est très acceptable.
- Cibler les dissections les plus pertinentes pour l'élève. Prenez des notes pour répertorier les activités de dissection qui ont eu le plus d'impact et de résultats positifs et concrets lors des évaluations subséquentes. Le but de la dissection étant l'intégration de structures, si l'apport concret de la dissection n'est pas réel et vérifiable, il convient de se questionner sur sa validité pédagogique.
- Utiliser des ailes de poulet pour faire l'apprentissage des muscles et des os. Le merlan (ou autre poisson) acheté à la poissonnerie permet de faire l'intégration des systèmes à moindre coût.
- S'approvisionner en os chez le boucher. Celui-ci peut scier un os de veau longitudinalement, ce qui vous permettra de faire comprendre les parties de l'os pour quelques dollars.

Alors, la dissection a-t-elle encore sa place dans les écoles secondaires québécoises? La question n'est pas simple. Plus sensibles au côté éthique, les élèves d'aujourd'hui pourraient remettre en question le recours à des spécimens sacrifiés pour leur permettre d'étudier l'anatomie. La dissection est loin d'être une mauvaise façon d'enseigner, mais plusieurs solutions de remplacement sont accessibles et le besoin de l'élève devrait demeurer le point central de notre réflexion. En ce sens, il appartient aux différents milieux de choisir selon les besoins pédagogiques. Les avenues sont nombreuses quant au chemin possible vers un enseignement efficace des sciences au secondaire. J'aime l'idée de placer l'élève au cœur de ses apprentissages et d'adapter nos méthodes d'enseignement aux besoins, dans un esprit ouverture, au fil des années.

RÉFÉRENCES

Richer, J. (2016, 21 juillet). La dissection, une activité théorique! Science et technologie au secondaire – Des idées pour rendre vos élèves actifs dans leurs apprentissages. <https://blogues.csaffluents.qc.ca/sciencetechno/2016/07/21/la-dissection-une-activite-theorique/>

CBC News. (2019, 27 novembre). Catholic high schools phasing out traditional animal dissections using 'modern virtual technology'. CBC News. <https://www.cbc.ca/news/canada/windsor/animal-dissection-technology-windsor-wecdsb-1.5375409?fbclid=IwAR3TgDlzZTpliuTEX9CvRfBKIFQSUjFNiRUMmm8P9HAhXQySQhM3BY9IT-k>

