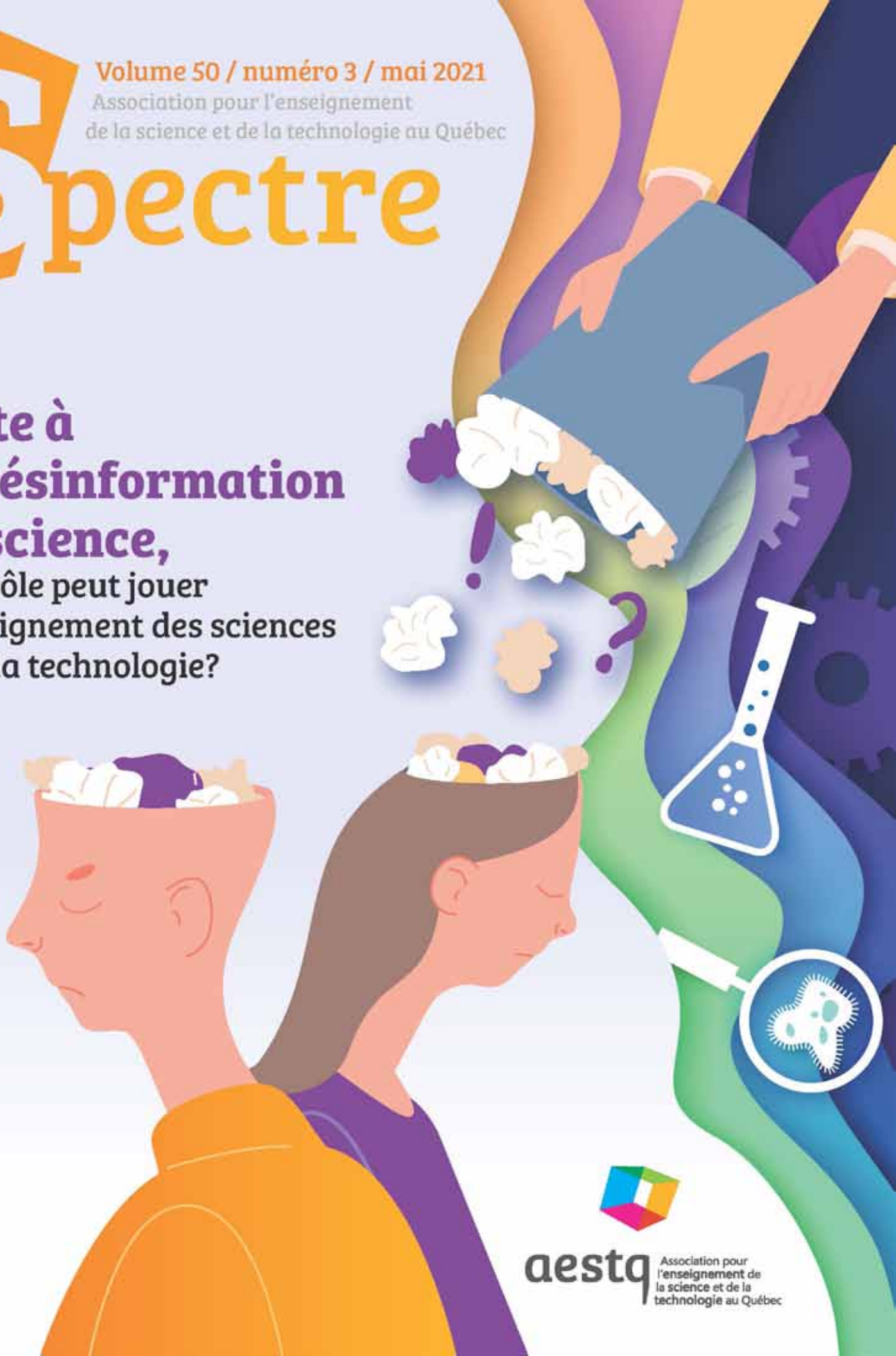
Volume 50 / numéro 3 / mai 2021
Association pour l'enseignement
de la science et de la technologie au Québec

Spectre

Lutte à la désinformation en science,

quel rôle peut jouer l'enseignement des sciences et de la technologie?



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

Sommaire

Spectre / volume 50 / numéro 3 / mai 2021

Mot du président ---- 2

Lutte à la désinformation en science, quel rôle peut jouer l'enseignement des sciences et de la technologie ---- 4

Des enjeux cruciaux pour favoriser une éducation scientifique de la population ---- 5

Enseigner pour convaincre ---- 8

Faire face aux idées complotistes en classe : conversation entre une didacticienne des sciences et une didacticiennes d'éthique et culture religieuse ---- 11

Notre cerveau devant l'infodémie COVID-19 ---- 14

Un projet interordres pour découvrir les sciences autrement ---- 17

Éric Forcier, lauréat du prix Gaston-St-Jacques 2020 ---- 22

Être TTP en temps de crise sanitaire ou innover pour demeurer pertinent ---- 24

Intégrer la robotique dans la salle de classe ---- 27

La dissection mécanique, à la fois démarche d'anlyse technologique et d'observation - Partie 2 ---- 32

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

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

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

Coordonnatrice
Caroline Guay/caroline.guay@aestq.org

Rédacteur en chef
Phylippe Laurendeau, avec la collaboration de Geneviève Allaire-Duquette, Jean-Phylippe Ayotte-Beaudet et François Thibault

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

Comité de lecture
Marie-Claude Beaudry / Martin Brouillard / Éric Durocher / Thomas Fournier / Michelle Gagné / Alexandre Gareau / François Guay-Fleurent / Annick Lafond / Martin Lahaie / Claudine Laplante / Kassandra L'Heureux / Claude-Émilie Marec

Auteurs
Jolyane Damphousse / Dany Gravel / Audrey Groleau / Sivane Hirsch / Martin Lacasse / Hugo G. Lapierre / Phylippe Laurendeau / Kassandra L'Heureux / Caroline Paquet / Patrice Potvin / Mathieu Riopel / Ghislain Samson / Camille Turcotte

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 : 2e trimestre 2021, ISSN 0700-852X

Cette revue est conforme à la nouvelle orthographe
www.orthographe-recommandee.info

Mot du président

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

Le 31 mars dernier, l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie (AESTQ) était invitée à participer aux « Rendez-vous pour la réussite éducative : l'éducation au-delà de la pandémie » organisés par le ministre de l'Éducation, Jean-François Roberge. On se rappellera que ces rencontres, tenues à huis clos, avaient pour but « de définir des actions à prioriser et une marche à suivre pour répondre aux défis liés au contexte pandémique ». En gros, on nous demandait, comme acteurs du milieu de l'éducation, de déterminer ce qui s'était fait de bien depuis mars 2020 et ce qui devrait se faire dans les années à venir pour remettre l'éducation sur les rails après tout ce qui aura été vécu dans nos milieux. Nous nous sommes surtout concentrés sur le deuxième élément.

Le huis clos ne nous empêchant pas de publier un mémoire public par la suite (https://www.aestq.org/wp-content/uploads/2021/05/Memoire_AESTQ_Final.pdf), je me permets de faire un résumé des éléments qui auront été apportés lors de ces discussions. Trois axes étaient abordés, et nous avons souligné pour chacun quelques éléments qui semblaient particulièrement importants chez nos membres. Un immense merci, en passant, à celles et ceux qui avaient répondu au sondage envoyé en préparation à ces rencontres; cela nous aura permis de présenter plus que nos perceptions personnelles!

Le premier axe abordé était, pour ce que nous défendions, le plus pertinent : « Axe 1 : la réussite éducative et le rattrapage ». Nous avons d'abord présenté l'idée que, pour l'AESTQ, la réussite en science ne voulait pas dire la réussite à un examen ministériel, mais bien le développement de compétences scientifiques permettant de mieux comprendre le monde qui nous entoure. De là est venu tout un plaidoyer pour revoir la sanction en sciences afin de permettre aux enseignants et aux enseignantes d'avoir de la souplesse dans les contenus abordés, les approches à prioriser et surtout dans les méthodes évaluatives. Je vous épargne la portion sur l'examen de quatrième secondaire, j'en ai déjà beaucoup parlé dans le dernier numéro!

Le second axe (« Axe 2 : l'organisation scolaire et les encadrements pédagogiques ») nous a permis de revenir sur les programmes en soulignant que l'idée d'une « liste à cocher » de concepts ne permettait pas le développement de compétences comme le prescrit le Programme de formation de l'école québécoise. Quelques mots ont été placés sur l'importance d'améliorer les conditions de travail du personnel scolaire si l'on voulait endiguer la pénurie et attirer les meilleurs candidats possible pour pouvoir offrir plus de services à nos élèves. Nous sommes finalement revenus sur le programme de tutorat actuellement offert dans les écoles en soulignant que l'idée, pas mauvaise en soi, devrait être revue pour l'implanter bien plus tôt dans l'année. Même chose pour le télétravail, qui ne devrait pas,

une fois le contexte sanitaire revenu à la normale, être imposé ou interdit, mais laissé à la discrétion du personnel qui, comme tout bon professionnel, sait comment et où faire son travail le plus efficacement possible.

Le dernier axe (« Axe 3 : le bien-être et la santé mentale ») était celui dans lequel nous nous savions moins experts que d'autres intervenants. Tout de même, nous avons souligné l'importance des enseignants et des enseignantes comme premiers intervenants qui pourraient détecter des signaux de détresse psychologique chez leurs élèves. Nous en avons profité pour laisser entendre que lorsque les classes débordent et que nous n'avons pas de temps à prendre avec les élèves pour faire autre chose que du scolaire, il devenait plus difficile de voir les signes qui permettraient de les diriger vers les ressources pertinentes. Nous avons finalement souligné qu'on parlait souvent de sport ou d'arts comme étant des outils pour aider à développer ou à garder une bonne santé mentale, mais que tout le milieu de la culture scientifique était une avenue à ne pas négliger lors de la reprise des activités en dehors des milieux scolaires.

Les derniers jours ont vu le dépôt, par le ministre, de son rapport de ces consultations et de son Plan de relance pour la réussite éducative : l'éducation au-delà de la pandémie 2021-2022. Qu'en est-il denos préoccupations ? Une lecture rapide nous démontre que nous avons été entendus, du moins en partie, sur le besoin d'avoir du temps pour bien faire les choses (page 8 du Plan). Les annonces quant au retour des évaluations ministérielles avec pondérations réduites (page 17 du Plan) sont, selon nous, une occasion intéressante d'ouvrir le dialogue sur cet aspect de la sanction. Sans être parfait, c'est une mesure qui laissera, pour l'année 2021-2022, plus de place à l'autonomie des enseignants de 4e secondaire dans leurs méthodes évaluatives. Pour la suite, soyez certains que nous resterons attentifs aux avenues qu'emprunteront ces questions et que nous serons présents pour défendre notre vision d'un enseignement de qualité de science et de technologie.

Réflexion

Lutte à la désinformation en science, quel rôle peut jouer l'enseignement des sciences et de la technologie?

Camille Turcotte | Directrice générale de l'AESTQ

En octobre 2019, l'AESTQ tenait son 54e congrès sous la thématique « Scientifique, la pensée critique? » Dans le programme du congrès, je signais un mot dans lequel on pouvait lire : « À l'ère des fausses nouvelles et de la montée du relativisme, à cette époque où les médias sociaux nous rendent sourds aux idées et opinions qui sont contraires aux nôtres, nous souhaitns réfléchir [...] au rôle que l'enseignement de la science et de la technologie peut avoir dans le développement de la pensée critique. » Les mois qui ont suivis nous ont démontrés, encore plus que nous le savions déjà, la pertinence de cette réflexion.

La désinformation a pris une ampleur sans précédent avec la pandémie de COVID-19, l'OMS a même qualifié le phénomène d'infodémie. Au Québec, le monde du journalisme et des sciences s'est mobilisé pour riposter à l'infodémie et outiller le grand public pour s'en y faire face. Cela a donné lieu à plusieurs initiatives intéressantes que je vous invite à consulter et à utiliser avec vos élèves. Je pense notamment aux ateliers Combattre la désinformation créés par l'équipe des Décrypteurs à travers lesquels le jeune (ou le moins jeune!) apprend sur le phénomène en discutant avec un robot conversationnel (chat bot) personnifié par Alexis De Lancer. J'aime bien aussi les épisodes de Pense Fort, diffusés sur la plateforme Squat de Télé-Québec, qui font vivre aux jeunes des expériences par lesquelles ils seront amenés à tomber dans le piège des biais cognitifs. Enfin, dans les dernières semaines, plusieurs capsules vidéos ont attiré mon attention comme Êtes-vous plus brillant que votre cerveau? conçue le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) qui insiste sur l'importance de la culture scientifique pour bien s'informer. Ou encore la série #VraimentVrai – Comment bien s'informer par laquelle des journalistes scientifiques partagent les trucs du métier pour vérifier les informations. Enfin, On veut des faits créé par Télé-Québec propose 20 capsules pour apprendre à se prémunir contre la désinformation dans le domaine de la santé : Quelle est la différence entre danger et risque? Est-ce que corrélation et causalité sont synonymes? Qu'est que le consensus scientifique?

Voilà autant d'outils pédagogiques qui peuvent être utilisées par les enseignants et enseignantes de science et de technologie pour initier les élèves à la pensée critique et les prémunir contre la désinformation. Mais comme nous avions envie de pousser un peu plus loin la réflexion sur le rôle que peut jouer l'école dans cette lutte à l'infodémie et avons donc réuni pour vous quelques textes dans lesquels les auteurs et autrices se prononcent sur la question.

Tout d'abord, nous vous proposons d'explorer les différences entre « enseigner pour convaincre » et « enseigner pour persuader » dans un texte de Patrice Potvin, professeur de didactique des sciences et de la technologie à l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

Ensuite, nous vous suggérons une discussion entre Audrey Groleau et Sivane Hirsh, toutes deux professeures de didactique à l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), la première en sciences et technologie, et la seconde, en d'éthique et de culture religieuse. Elles discutent des façons de faire face aux idées complotistes en classe et proposent différentes stratégies pour s'éloigner des postures autoritariste et relativiste.

Pour sa part, Kassandra L'Heureux, étudiante à la maitrise à l'Université de Sherbrooke, suggère des stratégies pédagogiques pour enseigner la pensée critique aux enfants, dès l'école primaire.

Finalement, Phylippe Laurendeau propose un compte-rendu du panel de discussion RÉUSSIR L'ÉDUCATION SCIENTIFIQUE DU QUÉBEC - Regards croisés de communicateurs scientifiques, d'éducateurs et de didacticiens des sciences organisés par L'Équipe de recherche en éducation scientifique et technologique (EREST) et le Centre d'étude sur l'apprentissage et la performance (CEAP) de l'UQAM. Cet évènement, auquel l'AESTQ a été invité à participer comme intervenant, a donné lieu à des échanges très constructifs sur le rôle de l'enseignement et des médiateurs scientifiques dans le combat de contre la désinformation.

Bonne lecture!

Réflexion

Des enjeux cruciaux pour favoriser une éducation scientifique de la population

COMPTE-RENDU D'UNE TABLE RONDE D'EXPERTS

Phylippe Laurendeau, Carrefour Éducation | Rédacteur en chef de la revue Spectre

La culture scientifique de la population repose non seulement sur les établissements d'enseignement, mais également sur les milieux d'éducation non formels, comme les musées et les organismes de loisir scientifique, ainsi que sur les médias. Or, tous ces milieux auraient avantage à coordonner leurs forces pour exercer une influence plus marquée. C'est justement dans le but de créer des liens entre eux que s'est tenue le 29 avril dernier une table ronde virtuelle (pandémie oblige) sur le sujet. Voici un compte rendu de ces échanges pertinents.

MISE EN CONTEXTE

À l'invitation de l'Équipe de recherche en éducation scientifique et technologique (EREST) et du Centre d'étude sur l'apprentissage et la performance (CEAP), tous deux de l'Université du Québec à Montréal (UQAM), nous avons assisté à cette table ronde. L'évènement a réuni des chercheurs en didactique, des professionnels de l'éducation, des responsables de musée ainsi que des journalistes et communicateurs scientifiques. La question à laquelle tous étaient conviés : « Quels sont selon vous les enjeux les plus cruciaux pour favoriser une éducation scientifique de qualité de la population ainsi que les solutions que vous privilégiez dans votre pratique? »

Pour répondre à cette question étaient invitées les personnalités suivantes.

- Rémi Quirion, scientifique en chef du Québec
- Marianne Bissonnette, journaliste scientifique
- Olivier Bernard, vulgarisateur scientifique
- Valérie Borde, journaliste scientifique
- Pierre Chastenay, professeur et chercheur en didactique des sciences et également vulgarisateur scientifique
- Catherine Crépeau, journaliste indépendante
- Patrice Potvin, professeur et chercheur en didactique des sciences

Et pour réagir aux propos des panélistes étaient présentes les personnes suivantes.

- Dany Gravel, président de l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie et enseignant en science et technologie au secondaire
- Audrey Groleau, professeure et chercheuse en didactique des sciences et de la technologie
- Olivier Grant, chef de section, Animation et mouvement citoyen au Jardin botanique de Montréal
- Laurène Smagghe, rédactrice en chef et présidente de l'Association des communicateurs scientifiques du Québec

Il est difficile de résumer ces deux heures, tant les échanges ont été riches et nombreux. Fait à remarquer, nous avons assisté à peu de débats d'idées. Les enjeux soulevés et les solutions proposées ont semblé faire consensus chez la plupart des personnes participantes. Nous vous présentons ici les solutions mises de l'avant par les panélistes.

MIEUX CONNAITRE LES HABITUDES INFORMATIONNELLES DES JEUNES

Dire que les jeunes de moins de 30 ans ne s'informent pas dans les médias traditionnels ne surprend plus personne. Nous savons depuis longtemps que les médias sociaux constituent leurs principales sources d'information. Mais encore faut-il savoir quels sont ces médias. De plus, l'utilisation des différents médias sociaux varie selon l'âge. Savoir où et comment les jeunes s'informent permettrait de mieux cibler le message.

Le recours aux médias sociaux comme principaux véhicules d'information pose de nombreux enjeux de validité des sources. Les panélistes ont reconnu un énorme besoin d'éducation à la citoyenneté numérique, tant chez les jeunes que dans la

population en général. Comprendre les biais induits par les médias sociaux ainsi que les mécanismes de la désinformation est un enjeu majeur actuellement. Rémi Quirion s'est dit particulièrement préoccupé par la situation actuelle.

CHANGER LE PARADIGME DU SCIENTIFIQUE QUI POSSÈDE LA VÉRITÉ

Selon plusieurs panélistes, la perception du scientifique comme étant seul détenteur de la connaissance est très largement répandue dans la population. Cela contribue à un certain cynisme envers les scientifiques alors qu'aujourd'hui les connaissances évoluent rapidement et, par conséquent, peuvent paraitre changeantes, voire peu fiables. Pour modifier cette perception, plusieurs personnes participantes ont proposé de mettre de l'avant la démarche qui a mené aux résultats et non seulement les résultats eux-mêmes. « Il faut montrer que la science est évolutive, pas dogmatique », a lancé Marianne Bissonnette.

« La science est tellement fabuleuse, tellement l'fun, tellement créative; ce message devrait être mieux rendu aux jeunes »

Rémi Quirion, Scientifique en chef du Québec

Selon Patrice Potvin, les résultats doivent être présentés comme différentes propositions accompagnées d'un certain niveau de preuve. La population devrait être en mesure de s'assurer de la fiabilité des sources, de faire ses recherches et d'évaluer le pourcentage de certitude d'un résultat. « Il faut éviter d'exiger de faire confiance aveuglément aux scientifiques comme aux pseudoscientifiques. On a besoin d'esprit critique », a affirmé Audrey Groleau. Pour Olivier Grant, les gens ont tout ce qu'il faut pour montrer un esprit critique. Ils cherchent la nuance, la vérité et ne veulent pas être mal informés. « Mais le problème, c'est d'intéresser les gens aux réponses plus complexes », a-t-il avancé.

PROPOSER DES APPROCHES NOVATRICES POUR MIEUX ATTEINDRE LA POPULATION

Justement, Valérie Borde a proposé une piste originale pour intéresser davantage la population aux enjeux scientifiques. Depuis quelque temps, elle invite des scientifiques à donner des conférences dans des lieux publics, comme des festivals, des bibliothèques ou des salons d'exposition. L'idée est de parler de science comme on parle d'autre chose, en public, sans décorum. Et selon elle, ça fonctionne très bien. Son secret? « La manière de raconter les histoires est fondamentale pour maintenir l'intérêt », a-t-elle mentionné. Il faut également partir des centres d'intérêt des gens. Elle accompagne les scientifiques afin qu'ils communiquent correctement avec le public. Elle a invité les scientifiques à mieux vulgariser, à mieux communiquer.

MIEUX FORMER LES SCIENTIFIQUES À LA PENSÉE CRITIQUE ET À LA COMMUNICATION

Olivier Bernard semblait parfaitement en accord avec cette dernière proposition. Le populaire vulgarisateur a témoigné de son grand désarroi à l'égard des adeptes des pseudosciences. Il aurait aimé que sa formation initiale le prépare mieux à la pensée critique, aux biais cognitifs et à l'épistémologie. Il a également déploré que les scientifiques soient peu au fait de la recherche en communication, un manque important selon lui.

BONIFIER LA FORMATION DES MAITRES AU PRIMAIRE

Du côté de l'éducation formelle, Pierre Chastenay a rappelé le manque de formation en didactique des sciences du personnel enseignant du primaire. La recherche démontre un réel désengagement de celui-ci envers l'enseignement de la science et de la technologie. Souvent, les quelques heures qui y sont consacrées deviennent des activités de lecture et d'écriture dont la science est le prétexte. De plus, la pédagogie du manuel renforce la croyance selon laquelle la science est sclérosée, dogmatique, et ce, dès le plus jeune âge.

Selon lui, la solution passe par une meilleure formation initiale et par un accompagnement en formation continue afin d'améliorer les pratiques. Il faut accorder une plus grande place à la démarche scientifique et à la communication des résultats en classe. Cela permettrait du même coup le développement de l'esprit critique des jeunes. Cependant, Pierre Chastenay s'oppose à l'idée d'avoir recours à des spécialistes au primaire. Selon lui, une période de 50 minutes par semaine ne permettrait pas aux élèves de réaliser de véritables démarches d'investigation ni de profiter de projets multidisciplinaires.

TISSER DES LIENS ENTRE LES MILIEUX FORMELS ET INFORMELS

Pour Olivier Grant, l'éducation muséale doit être complémentaire au travail du personnel enseignant. Il croit que les musées peuvent avoir un impact sur le développement des compétences citoyennes. Il se questionne cependant à savoir « comment arriver à être encore plus complémentaire, à s'éloigner de la posture de l'expert qui débarque dans la classe du primaire ». Il a aussi déploré la difficulté d'attirer les enseignants et enseignantes du secondaire dans les musées, pris dans le carcan de la Progression des apprentissages. Pierre Chastenay, quant à lui, encourage les musées à être encore plus interactifs et propose d'exploiter leurs milieux afin de faire vivre de réelles démarches d'investigation et, pourquoi pas, de faire participer les jeunes à la cueillette de donnée par des observations, par exemple.

OFFRIR UNE MEILLEURE FORMATION SCIENTIFIQUE AUX JOURNALISTES

La formation scientifique des journalistes n'est souvent pas suffisante. C'est l'avis de Catherine Crépeau. La pandémie a mis la recherche en santé à l'avant-plan de l'actualité. Au cours de la dernière année, les journalistes ont dû parfaire rapidement leurs connaissances sur la virologie et sur les mécanismes de publication des résultats de recherche, par exemple. De plus, des sites comme Le détecteur de rumeurs ou celui de l'émission Décrypteurs offrent aujourd'hui une nouvelle forme de journalisme qui invite les citoyens à développer leur esprit critique.

« L'épreuve unique oblige les profs à faire des raccourcis intellectuels, à ensienger pour réussir l'examen.»

Patrice Potvin, Professeur et chercheur en didactique des sciences

SORTIR DES DICTATS DE L'ÉPREUVE UNIQUE ET DE LA RÉUSSITE AU SECONDAIRE

Le président de notre association, Dany Gravel, a quant à lui profité de sa tribune pour dénoncer le fait qu'une liste de concepts précis à maitriser, une épreuve unique et la comparaison des résultats sont des obstacles au développement de la culture scientifique. Cela contribue à donner une vision statique de la science. Il a observé une grande baisse d'intérêt et de curiosité envers les sciences, de la première à la dernière année du secondaire. L'enseignant a demandé aux panélistes comment nous pourrions faire pour nous sortir de ce dictat de la note. Patrice Potvin a répondu que « l'épreuve unique oblige les profs à faire des raccourcis intellectuels, à enseigner pour réussir l'examen ». Comme plusieurs autres panélistes, il était d'accord pour dire qu'il faudrait mettre fin aux épreuves de fin d'année et laisser ainsi une plus grande latitude aux enseignants et aux enseignantes pour travailler sur des activités et des projets. Bref, encore une fois, une meilleure cohérence entre le programme et l'évaluation est souhaitée.

TENIR COMPTE DE LA RECHERCHE EN NEUROÉDUCATION POUR AMÉLIORER LES PRATIQUES

Pour Patrice Potvin, les résultats de recherche en didactique devraient influencer davantage les stratégies d'enseignement en science et technologie. Il a expliqué le concept de changement conceptuel. Selon cette théorie, l'arrivée d'une nouvelle conception ne supprime pas la conception initiale, elle se superpose à celle-ci. Des recherches en neuroéducation auraient en effet démontré que les experts et les expertes doivent d'abord inhiber la conception initiale pour accéder à la nouvelle (bonne) conception. Cela expliquerait d'ailleurs la ténacité des faits alternatifs ou des pseudosciences. Alors que la stratégie du conflit cognitif est encore très largement utilisée en classe de science, une démarche mettant en contraste les conceptions coexistantes serait pourtant plus efficace. Les médias auraient également tout avantage à prendre en compte la théorie des changements conceptuels dans leur bataille contre les théories du complot.

EN CONCLUSION

La rencontre n'aura pas permis de régler toutes les questions de l'éducation scientifique et technologique au Québec, et ce n'était pas l'objectif de l'évènement. Cependant, les participants et les participantes se sont entendus pour faire ressortir les principaux enjeux et ont également proposé des pistes de solutions porteuses. Toutefois, une des retombées les plus importantes de cette rencontre demeurera l'établissement de ponts entre le monde des communications, celui de l'éducation formelle et celui de l'éducation non formelle. Souhaitons que cette nouvelle synergie puisse contribuer à l'amélioration de la culture scientifique québécoise. En ces temps de désinformation omniprésente, cette alliance ne pourra être que profitable.

Réflexion

Enseigner pour convaincre - Former les élèves à l'esprit scientifique dans un monde qui en a bien besoin

Patrice Potvin, Université du Québec à Montréal

INTRODUCTION

La pandémie de COVID-19 et le débat sur la valeur des vaccins qui s'en est suivi ont permis de rappeler que les enjeux scientifiques sont parfois d'une importance telle que des vies en dépendent. De notre point de vue, il apparait qu'une meilleure compréhension des enjeux scientifiques sous-jacents ou, à la rigueur, une confiance suffisante en l'institution scientifique sont nécessaires pour non seulement autoriser une sortie de crise plus rapide, mais aussi pour favoriser une meilleure qualité de vie et une meilleure santé en contextes plus coutumiers.

Or, culture scientifique et confiance ne semblent pas pouvoir être abordées et développées de manière satisfaisante par les médias ordinaires. Ces derniers, malgré leurs efforts éducatifs bien réels, ne parviennent pas à attirer suffisamment l'attention des consommateurs ni à leur fournir les moyens de se former. Inscrits dans un marché, en compétition avec une médiatisation ludique et donc condamnés à présenter la science à partir de ses angles les plus sensationnalistes, les médias s'en tiennent souvent à des aspects de surface et ne peuvent pas facilement heurter le sens commun sans risquer de se faire zapper. Or, la science est précisément ce qui nous libère du sens commun.

Il est donc plutôt normal de porter nos espoirs en l'école, car celle-ci s'adresse aux jeunes esprits, à un âge qui déteindra sur toute la vie des élèves. Mais aussi parce que l'école est un lieu de fréquentation obligatoire, dont l'action s'étend sur des années. Le développement d'un esprit scientifique requiert beaucoup de temps ainsi que des occasions riches de remettre en cause ses interprétations personnelles, celles du sens commun, et il nécessite l'action professionnelle de personnes cultivées et bienveillantes, les enseignants et enseignantes. Il est donc normal que l'école obligatoire, occasion privilégiée s'il en est une, soit interpelée. Toutefois, parvient-elle toujours au mieux à accomplir sa mission?

En effet, on observe que de très nombreuses personnes, qui sont pourtant passées par l'école et qui ont réussi leurs cours de sciences, peinent à intégrer leur bagage scientifique dans les enjeux actuels. Elles éprouvent aussi des difficultés considérables à distinguer les connaissances scientifiques des connaissances anecdotiques ou des autres savoirs commerciaux, religieux, politiques, pseudoscientifiques, propagandistes ou idéologiques, et à voir en quoi les savoirs scientifiques s'en distinguent. D'autres encore, malgré leur bonne foi, ne parviennent pas à comprendre que les experts-chercheurs, auxquels elles accordent pourtant le préjugé favorable, semblent se contredire abondamment dans leurs études respectives d'une réalité qui est pourtant la même.

Bref, l'école, malgré le travail considérable de ses pédagogues, malgré une durée considérable de présence et d'activité des élèves qui la fréquentent, semble carrément rater son coup pour plusieurs. Il y a donc raisonnablement lieu de s'interroger sur les façons de faire. Cet article présente une réflexion synthétique sur les limites d'un certain type d'enseignement et sur le potentiel d'un autre. Cette réflexion s'inspire d'un article plus long, récemment publié dans la Revue hybride de l'éducation (Potvin, Bissonnette et Charland, 2021).

ENSEIGNER POUR PERSUADER

Les enseignantes et les enseignants efficaces savent être persuasifs. Ils sont capables, malgré les classes et les programmes surchargés, de conduire un maximum d'élèves à la réussite. Ils sont en mesure de leur faire comprendre le plus efficacement possible les pouvoirs explicatif et prédictif des savoirs scientifiques qu'ils enseignent. Ils savent distinguer et choisir les chemins qui optimisent le succès au détriment de ceux qui égarent les élèves ou les font dévier de la cible.

L'enseignement constitue une tâche qu'il est impossible de réussir parfaitement. En effet, on travaille sous contraintes serrées, avec des élèves parfois lourdement « hypothéqués ». La note finale ne saurait donc être parfaite, car plusieurs variables-clés nous échappent, mais on tentera de maximiser les résultats compte tenu de la situation, quelle qu'elle soit, de l'optimiser. La ligne droite est à privilégier, car l'épuisement professionnel guette. Un enseignement persuasif pourrait alors être défini comme tout enseignement qui cherche à obtenir efficacement l'adhésion de l'apprenant ou de l'apprenante aux propositions scientifiques qui figurent au programme.

On reconnait facilement cet enseignement. Les informations cruciales sont judicieusement choisies et communiquées avec clarté. L'enseignante ou l'enseignant est bien visible et doit être entendu par ses élèves. Il couvre tout son programme. Des démonstrations de puissance sont présentées : il montre le pouvoir prédictif et explicatif des connaissances enseignées à l'aide de résolutions de problèmes et de dispositifs ingénieux. L'enseignante ou l'enseignant fait vivre à ses élèves des

expérimentations vérificatives qui illustrent comment et à quel point les savoirs expliquent bien la réalité et permettent même de la prédire. Les exercices et les routines sont nombreux et favorisent la durabilité des acquis. Parfois, des anecdotes historiques savoureuses et victorieuses rendent le propos plus humain ou elles permettent de l'introduire efficacement, de manière motivante.

Il est difficile de nier que cette façon de faire ne soit pas la meilleure pour encourager le plus grand nombre possible d'élèves à produire le plus de bonnes réponses possible et donc à réussir; cela se réalise par leur adhésion aux idées de la science, par leur capacité à les mobiliser et par l'appréciation positive de leur valeur.

Toutefois, il faut aussi admettre que cette façon de faire est essentiellement la même que celle de n'importe quel programme politique, idéologique, religieux ou propagandiste (Potvin, 2018). Pour réussir de tels programmes, il faut d'abord attirer l'attention des élèves et surtout les motiver. Dans tous ces cas, il faut produire une démonstration de valeur positive et établir la correspondance des idées valorisées avec la réalité observable. Il faut assurer une répétition de l'activation des connaissances, sur de longues périodes, et évoquer les personnes géniales ainsi que les histoires qui se trouvent à leur origine. Suivez les sectes, les programmes de vente de produits miracles, les systèmes de sensibilisation et de propagande de droite et de gauche, les partis politiques; vous verrez alors toutes ces choses.

Et donc, si la science n'est enseignée que comme cela, c'est-à-dire comme n'importe quelle religion ou n'importe quel dogme, il ne faut pas s'étonner que les élèves soient éventuellement incapables de la distinguer des autres formes de savoir et qu'ils n'hésitent pas à les opposer ou à les confondre, ou à mobiliser l'une ou l'autre indifféremment pour servir leurs préférences et leurs positionnements initiaux ordinaires, dans un genre de grand-messe autoconfirmatoire et extrêmement difficile à détricoter une fois dite (Potvin, 2021).

On peut voir aussi qu'enseigner les sciences en mode persuasif ne serait alors pas bien différent d'enseigner n'importe quelle autre matière scolaire sur le même mode. Est-ce bien ce qu'il faut, ou alors la science aurait-elle quelque chose de différent?

ENSEIGNER POUR CONVAINCRE

Pour Popper, le propre de la science réside dans sa capacité à se corriger elle-même et non dans le fait de proposer des vérités définitives (1995). Il ne s'agit donc pas d'un ensemble de dogmes, qui auraient victorieusement été « découverts », comme lors d'une fructueuse cueillette de champignons, mais de propositions, initialement spontanées, qui font ensuite l'objet d'une remise en question constante à la lumière d'autres propositions et qui s'avèrent en définitive supérieures, essentiellement pour des raisons d'utilité : utilité à expliquer, à prédire, ou à des des fins d'exploitation, comme pour la technologie.

L'aspect délibératif de la science s'avère aussi très important. Sans lui, la science pourrait n'être qu'une somme de délires individuels et divergents. C'est en effet par consensus que les propositions scientifiques sont créditées, et c'est au moyen d'une observation des faits que l'utilité se trouve établie. Lors de telles délibérations, il y a beaucoup de gens très critiques. C'est pourquoi les démonstrations d'utilité présentent à leur origine et dans leur préparation un certain masochisme : on tentera d'abord de jeter par terre toute proposition scientifique, par tous les moyens imaginables. Seules les propositions qui résisteront le mieux aux assauts seront considérées comme ayant une plus importante « valeur de vérité », qui est d'ailleurs en fait davantage une valeur d'utilité. Ainsi, ce n'est jamais par autorité que cela se produit. La culture scientifique se développe quand les sceptiques sont conquis, et non lorsque les dociles se soumettent.

Les vrais scientifiques ne s'emploient donc jamais à prouver que leurs propositions fonctionnent; n'importe quel individu peut tenter de faire cela. Les vrais scientifiques s'emploient plutôt à détruire leurs propres idées de toutes leurs forces. Ce n'est que lorsque celles-ci survivent qu'ils se risquent à présenter cette résilience à leurs pairs. Lorsque Roentgen a découvert les rayons X, il ne s'est pas précipité vers ses collègues pour les émerveiller : il a d'abord tenté pendant des semaines de s'assurer que ces rayons-là n'avaient pas déjà été découverts par d'autres avant lui : à partir des écrits disponibles, par les très nombreux tests et les expérimentations qu'il a menés en secret et par des efforts conscients qu'il a faits à anticiper les objections de ses pairs les plus sceptiques. Il éprouvait le concept « rayons X » comme objet nouveau, davantage qu'il ne le prouvait. Ce n'est qu'ensuite qu'il a tenté de convaincre ses pairs avec de solides arguments proactifs, plus qu'il n'a essayé de les persuader par une accumulation de démonstrations confirmatoires.

Pourtant, il est fréquent que les enseignantes et les enseignants tentent de persuader leurs élèves plus qu'ils ne tentent de les convaincre. Ils présentent les connaissances scientifiques comme des trésors et non pas comme des conquêtes (Astolfi, 2007). Or, l'enseignement des résultats de la science n'est jamais un enseignement scientifique, nous dit Bachelard (1967, p. 234). Un enseignement scientifique serait alors davantage l'enseignement des processus et par lequel les connaissances valables résistent.

Enseigner que les vaccins fonctionnent parce que les personnes vaccinées ne souffrent plus de la maladie ciblée serait selon cette philosophie tout à fait banal et insuffisant, impossible à distinguer d'ailleurs d'arguments contraires qui seraient anecdotiques ou basés sur des autorités supposées quelconques. Mais expliquer comment un vaccin a été montré statistiquement supérieur à un placébo, qu'il a démontré sur des nombres très convaincants de personnes qu'il ne causait pas plus de maladies que le simple temps qui passe (y compris l'autisme, malgré l'invraisemblance de l'idée, mais inévitable, en raison de la désinformation ambiante), que par comparaison expérimentale il peut sauver plus de vies par année que s'il n'existait pas : tout cela n'est-il pas déjà plus convaincant?

L'enseignement convaincant se définit ici comme tout enseignement qui cherche à fournir les informations et les expériences susceptibles d'amener l'apprenant à reconnaitre par lui-même la valeur relative des propositions scientifiques programmées. Cette exigence qui veut que la personne apprenante atteigne la conviction par elle-même est essentielle. Cela ne signifie pas qu'elle fasse par elle-même tout le travail de construction et de délibération, mais que l'adhésion soit ultimement, au bout du processus, au moins partiellement libre et délibérée et que la crédibilité relative soit alors volontairement accordée par l'intelligence même de cette personne (Potvin et al., 2021), libre de toute contrainte. L'idée d'établir une valeur relative renvoie quant à elle à l'exigence de fournir ou de faire vivre des démonstrations de puissance qui soient exprimées en relation avec autre chose : telle ou telle proposition serait meilleure que (ou inférieure à) telle autre, ou que telle croyance, ou dans tel contexte particulier, en raison de son utilité à définir, expliquer, prédire ou exploiter. L'enseignement convaincant n'est donc pas un enseignement qui montre que les sciences sont vraies, mais qui montre les raisons pour lesquelles les connaissances scientifiques sont plus vraies ou, si vous voulez, moins fausses, que d'autres connaissances.

On reconnait facilement l'enseignement convaincant : les erreurs n'y sont jamais des culs-de-sac à éviter, car leur analyse attentive révèle plutôt les clés nécessaires pour corriger la performance. Les conceptions non scientifiques initiales n'y constituent pas des obstacles : ce sont des bases parfaites sur lesquelles il est possible de contraster la valeur ajoutée des propositions scientifiques. Les découvertes historiques n'y sont pas présentées comme des victoires définitives, des anecdotes croustillantes ou des coups de génie individuels, mais comme des processus collectifs laborieux qui ne prévalent que lorsque les détracteurs ou les détractrices manquent finalement d'arguments. Les travaux de laboratoire n'y sont pas que des vérifications confirmatoires des contenus enseignés, mais deviennent l'occasion de comparer devant la nature elle-même les utilités relatives de deux (ou plusieurs) théories ou hypothèses compétitrices. L'enseignement convaincant peut aussi choisir de s'attarder aux raisons psychologiques pour lesquelles certains concepts sont difficiles à accepter, et il favorise une discussion ouverte de cela avec les élèves.

CONCLUSION

Bien sûr, l'enseignement convaincant est plus exigeant et sophistiqué que l'enseignement persuasif, et donc impossible à réaliser en tout temps. D'ailleurs, et malheureusement, l'institution-école demande bien plus clairement l'obtention de réussites que le développement de l'intelligence. Mais lorsqu'un peu de temps ou d'espace se dégagera, ou que l'occasion se présentera de faire différemment (plutôt que d'en faire plus, ce qui serait clairement une demande déraisonnable à adresser au corps enseignant), eh bien les éducateurs et les éducatrices pourraient choisir de tenter de pratiquer un enseignement scientifique, plutôt que juste un enseignement des sciences.

Il est à souhaiter qu'un enseignement plus fidèle aux mécanismes ordinaires de la science permettrait également aux gens d'entretenir une confiance plus grande envers l'institution scientifique, ne serait-ce qu'en les faisant soupçonner que des mécanismes de régulation rigoureux ont certainement déjà été mis en place pour assurer la valeur des conclusions et ultimement des décisions. On peut souhaiter aussi que les gens deviennent un peu plus indulgents avec les contradictions apparentes que présentent parfois les recherches de pointe, encore occupées par l'établissement des valeurs utilitaires respectives des propositions scientifiques, et à les éprouver sous plusieurs angles. Et qu'ils puissent aussi un peu mieux comprendre la différence fondamentale qui existe entre science et pseudoscience.

Enfin, un enseignement scientifique convaincant, puisqu'il a recours à l'intelligence de l'élève pour ultimement juger de la valeur des propositions avancées, risque peut-être aussi de le convaincre que sa petite personne a finalement quelque chose à apporter aux processus scientifiques et qu'une participation plus active à la vie scientifique, par sa créativité, son jugement, son audace ou même sa prudence ou son scepticisme, pourrait insuffler la vocation, voire un projet de formation et, qui sait, donner juste un peu plus du sens à sa vie.

RÉFÉRENCES

Astolfi, J.-P. (2007). Enseigner les sciences comme (à) des géants. Dans P. Potvin, M. Riopel et S. Masson (dir.). Regards multiples sur l'enseignement des sciences. Québec : Multimondes.

Bachelard, G. (1967). La formation de l'esprit scientifique. Paris : Librairie Vrin.

Popper, K. R. (1995). La logique de la découverte scientifique. Paris : Éditions Payot.

Potvin, P. (2018). Faire apprendre les sciences et la technologie à l'école. Épistémologie, didactique, sciences cognitives et neurosciences au service de l'enseignant. Québec : Presses de l'Université Laval.

Potvin, P. (2021). Crise de confiance à l'égard des sciences : que peut faire l'école? The Conversation / La Conversation. Repéré à https://theconversation.com/crise-de-confiance-a-legard-des-sciences-que-peut-faire-lecole-152306

Potvin, P., Bissonnette, M. et Charland (2021). Le persuasif et le convaincant : pour une caractérisation fonctionnelle des interventions éducatives en sciences. Revue hybride de l'éducation, 4(5).

Réflexion

Faire face aux idées complotistes en classe : conversation entre une didacticienne des sciences et une didacticienne d'éthique et culture religieuse*

Audrey Groleau et Sivane Hirsch, Université du Québec à Trois-Rivières

Les autrices sont respectivement professeure de didactique des sciences et de la technologie et professeure de didactique d'éthique et culture religieuse à l'Université du Québec à Trois-Rivières. Depuis environ cinq ans, elles travaillent en étroite collaboration et réfléchissent presque quotidiennement ensemble à l'enseignement des questions sensibles et d'actualité. Dans cet article, elles discutent de manières dont l'école peut faire face aux idées complotistes à partir d'une anecdote. Elles abordent l'importance de présenter aux élèves une troisième voie, celle qui évite à la fois la dépendance aux personnes expertes et les idées complotistes. Lorsqu'elle choisit cette voie, la personne prend le temps de réfléchir, d'évaluer les idées et les sources d'information et d'user de sa pensée critique. Selon elles, l'école possède tous les outils nécessaires pour amener les jeunes dans cette direction.

Audrey : En novembre dernier, j'ai fait une réaction anormale au vaccin contre l'influenza. Cette réaction, un syndrome oculorespiratoire, est rare et spectaculaire, mais, somme toute, plutôt inoffensive, en ce sens que la plupart des personnes en ayant souffert sont sur pied après 48 heures (De Serres, Grenier, Toth et al., 2003). J'ai tout de même eu une bonne frousse : un transport en ambulance a été nécessaire, tout comme l'injection d'un antihistaminique et une période d'observation de quelques heures à l'hôpital. Deux semaines de congé de maladie s'en sont suivies, en plus de deux autres semaines pour finir de remonter la pente…

Je n'ai pas apprécié cet épisode, mais je l'ai trouvé riche en apprentissages sur divers sujets, en particulier en ce qui concerne la réaction de collègues et de proches lorsque je leur ai raconté mon histoire. En effet, plusieurs personnes m'ont posé la question suivante, souvent à la blague, mais aussi souvent sérieusement : « Toi qui étais provaccin, deviendras-tu antivaccin? » Les deux éléments de la question m'ont surprise : l'idée selon laquelle j'étais provaccin et le risque que je devienne antivaccin.

Sivane : Tu as vu le fait d'être provaccin ou antivaccin comme un faux dilemme?

Audrey : C'est exact. Je n'ai jamais considéré être provaccin ni antivaccin. Je suis généralement pour la vaccination (p. ex. rougeole, tétanos). Je peux toutefois être pour ou être contre l'usage d'un vaccin en particulier en fonction du contexte. À titre d'exemple, la vaccination contre l'influenza n'est généralement pas nécessaire pour les adultes en bonne santé de moins de 65 ans (Organisation mondiale de la Santé, 2018). J'irai par contre me faire vacciner contre la COVID-19, dès que mon groupe d'âge sera appelé, même si ça me fait un peu peur après cet incident…

Sivane : Je comprends tout à fait. Plutôt que de réfléchir en termes d'opposition entre deux postures – provaccin et antivaccin –, tu nous proposes d'analyser chaque vaccin en fonction de soi et de faire un choix adapté à la situation.

Audrey : Oui! Pour moi, il va de soi que l'on gagne à trouver un juste milieu, c'est-à-dire à comprendre les avantages et les inconvénients des vaccins, à exiger qu'on nous fournisse toutes les informations pertinentes au moment de les recevoir, à prendre le temps de réfléchir et à veiller à bien comprendre les risques (très faibles, mais qui peuvent être graves) de se faire vacciner. Je pense qu'on pourrait s'améliorer, comme société, en ce qui concerne le fait de bien informer les gens. J'avais, à titre d'exemple, trois des quatre facteurs de risque associés au syndrome oculorespiratoire (être une femme, ne jamais avoir été vaccinée contre l'influenza, avoir des allergies; le quatrième étant l'âge, et je n'étais pas si loin du groupe d'âge constituant un facteur de risque), mais je n'ai été informée de son existence qu'après avoir lu la liste des effets secondaires possibles du vaccin contre la grippe sur le site du gouvernement du Québec alors que la réaction était bien enclenchée… C'est d'ailleurs moi qui ai informé le médecin à l'urgence de l'existence de ce syndrome. Dans mon cas, je me serais sans doute fait vacciner même si j'avais connu les risques, mais j'aurais eu bien moins peur au moment de l'apparition des symptômes, car j'aurais mieux compris ce qui m'arrivait!

Sivane : Je retiens de ton propos qu'on a tendance à seulement envisager deux voies : la possibilité d'être provaccin ou antivaccin; autrement dit, celle d'adopter ce que disent les

personnes expertes sans trop réfléchir et celle, au contraire, de refuser l'ensemble de leurs propos. La troisième voie, celle du questionnement et de la réflexion, est selon moi aussi celle que l'on devrait promouvoir dans les écoles en ce qui concerne les questions qui peuvent être associées à des idées complotistes, c'est-à-dire les idées selon lesquelles divers évènements (souvent, mais pas seulement, des tragédies ou des phénomènes sociaux ayant des conséquences négatives) « se voient présentés comme le produit de la volonté secrète, exclusive, omnipotente et omnisciente d'une minorité organisée » (Giry, 2017, p. 8). Je ne veux pas prétendre bien sûr que toutes les personnes antivaccins sont complotistes ou que toutes les personnes complotistes sont antivaccins, mais je pense que le lien est tout de même pertinent[i], parce que la solution est identique dans les deux cas : favoriser la voie de la réflexion et du questionnement.

Audrey : En effet. Cette voie rejoint diverses idées, par exemple celle de s'éloigner à la fois de la posture autoritariste – il faut s'en remettre aux experts et aux expertes – et de la posture relativiste – tout se vaut (Groleau, 2019). On reconnait aussi, dans cette troisième voie, l'idée d'adopter un rapport d'empowerment avec les scientifiques plutôt qu'un rapport de dépendance (Groleau, 2017) ou de refus de l'expertise (Collins, 2014). Cette voie me rappelle aussi les propos de la philosophe des sciences Isabelle Stengers (2020), pour qui il est pertinent d'accepter « qu'il n'y a pas lieu de prêter autorité aux lieux communs qui meublent la pensée courante, mais sans pour autant être prêts à renier les aspects de l'existence que leurs propositions faisaient importer ». Autrement dit, le fait que j'aie un peu peur de me faire vacciner contre la COVID-19 après un incident avec un autre vaccin n'est pas complètement irrationnel. Il faut tenir compte de ces réticences, mais surtout de ce sur quoi elles s'appuient. Il ne faut toutefois pas penser que, parce que j'ai vécu un incident difficile après m'être fait vacciner, il faut refuser tous les vaccins. En somme, la pertinence d'adopter une troisième voie est bien documentée du point de vue théorique. Mais en classe, que peut-on faire pour favoriser l'adoption d'une troisième voie?

Sivane : Il faut d'abord garder en tête que de montrer aux jeunes à faire face aux idées complotistes, qu'elles soient associées à la vaccination ou non, fait partie des rôles de l'école, et cela, parce qu'elle offre des connaissances, des outils et des démarches permettant aux jeunes d'apprendre à réfléchir et à construire leur propre point de vue sur les thèmes étudiés (ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, 2007; ministère de l'Éducation du Québec, 2001, 2006). Les connaissances en question peuvent être d'ordre scientifique ou technologique, bien sûr, mais aussi d'ordre historique, politique, économique, éthique, social, environnemental, etc. Comme tu me le rappelles souvent, en sciences et technologie, l'école enseigne par exemple les principes de base du fonctionnement des vaccins, offre des informations sur la nature des virus, sur leur transmission, sur leurs mutations, et ainsi de suite. Les outils enseignés concernent la pensée critique, l'argumentation, la recherche d'informations fiables, etc. Les démarches sont variées, mais en sciences et technologie, on retrouve entre autres la démarche de construction d'opinion (p. ex. au sujet du choix des mesures sanitaires à adopter), mais aussi la démarche de vulgarisation (p. ex. pour s'approprier ce qu'est la vaccination) ou la démarche expérimentale (p. ex. pour vérifier quel masque est le plus efficace).

Audrey : Mais il y a aussi une question de posture enseignante. Notre posture, lorsqu'on enseigne des thèmes qui sont associés à des idées complotistes, n'est pas la même que lorsqu'on enseigne d'autres thèmes. Tu parles alors, dans tes recherches en didactique de l'éthique et culture religieuse, de l'enseignement de thèmes sensibles.

Sivane : Oui. Les thèmes sensibles ont en commun d'être liés à l'actualité, de concerner les valeurs et les représentations sociales, d'engager des débats médiatiques et entre personnes expertes (parfois sur la nécessité même de les aborder en classe et la manière de s'y prendre) et d'être bien complexes à analyser (Hirsch et Audet, 2019). En d'autres termes, les thèmes sensibles sont ceux qu'on ne peut pas résoudre par une simple dichotomie entre deux postures de « pro » ou « anti »; de « pour » ou « contre ». Les thèmes associés à des idées complotistes entrent ainsi de facto dans les thèmes sensibles. Quand on enseigne de tels thèmes – qu'ils soient liés, ou non, aux sciences et à la technologie –, il importe d'abord d'éviter le mépris. Dire aux élèves que leurs idées sont irrationnelles est à mes yeux inutile, voire contreproductif. Il convient de réellement écouter leurs points de vue et de les amener à poursuivre leur réflexion, à se poser des questions, à discuter avec eux, à la manière de Stengers, dont tu parlais tout à l'heure. Afin d'y arriver, l'enseignante ou l'enseignant doit se donner le temps de réfléchir et se préparer à la diversité d'idées et de croyances qui pourraient être abordées en classe, mais aussi se permettre le droit à l'erreur (Hirsch, Audet et Turcotte, 2015). Nous n'avons pas réponse à tout, nous n'avons pas besoin de toujours agir à chaud. Il est tout à fait acceptable de reporter la discussion « au prochain cours », de prendre le temps de se préparer, de nuancer des propos qu'on a tenus la veille, etc. Enfin, il est pertinent de bien connaitre et de reconnaitre sa propre posture, ses prénotions – voire ses préjugés – et le « cadre théorique » dans lequel on se situe.

Audrey : Il est certain qu'en tant qu'enseignante de sciences, je n'ai pas nécessairement la même posture qu'une enseignante d'éthique et culture religieuse. De mon côté, je vais habituellement prendre le « parti » des sciences, en ce sens que je corrigerai une information qui est fausse, par exemple si une personne dit que les vaccins causent l'autisme (Maisonneuve et Floret, 2012).

Sivane : En éthique et culture religieuse, c'est plus compliqué. On s'attend que l'enseignante ou l'enseignant fasse preuve d'un devoir de réserve supplémentaire en cherchant à être impartial (Hirsch et Audet, 2019). Ainsi, si un élève laisse entendre que les vaccins causent l'autisme, l'enseignante ou l'enseignant d'éthique et culture religieuse devra poser des questions, l'inviter à chercher des informations, amener les élèves de la classe à débattre, etc., mais sans fermer la discussion en disant explicitement que cet énoncé est faux.

Ces différences de posture concernent ainsi notamment le moment où l'enseignante ou l'enseignant intervient lorsqu'il y a un risque de dérive. En science et technologie, il intervient plus rapidement que celui d'éthique et culture religieuse. Les

deux interviennent habituellement lorsque des arguments sont problématiques, lorsque des personnes manquent de respect aux autres ou lorsque des idées discriminatoires (p. ex. racistes) sont véhiculées, mais seulement l'enseignante ou l'enseignant de sciences et technologie tendra à relever d'emblée les propos qui sont inexacts. Il arrive toutefois que des enseignantes ou des enseignants d'éthique et culture religieuse fassent quand même le choix d'intervenir dans cette situation.

Audrey : Si je résume nos propos, ce que nous suggérons, c'est de s'éloigner de l'idée selon laquelle il n'existe que deux voies possibles, la voie complotiste et la voie scientiste. Au contraire, il existe un ensemble de voies entre ces deux extrêmes d'un continuum, qui ont en commun de mener à un sain questionnement et à une réflexion de fond. Par diverses stratégies – éviter le mépris; se donner le droit à l'erreur; connaitre et reconnaitre ses propres préjugés, sa propre posture, son propre cadre théorique; intervenir au bon moment –, l'enseignante ou l'enseignant peut favoriser le choix d'une telle voie par les élèves.

RÉFÉRENCES

Collins, H. (2014). Are we all scientific experts now? Cambridge, MA : Polity.

De Serres, G., Grenier, J. L., Toth, E., Ménard, S., Roussel, R., Tremblay, M. et al. (2003). The clinical spectrum of the oculo-respiratory syndrome after influenza vaccination. Vaccine, 21(19-20), 2354-2361. https://doi.org/10.1016/S0264-410X(03)00094-X

Gagnon, M. (2021). Épisode 6 — L'école peut-elle (doit-elle) aider à contrer les idées complotistes chez les jeunes? En dialogue avec Sivane Hirsh et Audrey Groleau. Repéré à https://podcasts.apple.com/ca/podcast/épisode-6-lécole-peut-elle-doit-elle-aider-à-contrer/id1511407107?i=1000510453450&l=fr

Giry, J. (2017). Étudier les théories du complot en sciences sociales : enjeux et usages. Quaderni, (94), 5-11.

Groleau, A. (2017). Rapports aux experts et aux expertes scientifiques de futures enseignantes du primaire: Construction de quatre idéaux-types. Québec : Université Laval.

Groleau, A. (2019). Éviter autant la dérive relativiste que la dérive autoritariste en classe de sciences et de technologie à l'ère des fausses nouvelles. Spectre, 48(3), 18-20.

Hirsch, S. et Audet, G. (2019). Aborder les thèmes sensibles en classe: Enrichissement pour l'enseignant et pour les élèves. Repéré à https://www.edcan.ca/articles/themes-sensibles-en-classe/?lang=fr

Hirsch, S., Audet, G., & Turcotte, M. (2015). Aborder les sujets sensibles avec les élèves. Guide pédagogique. Montréal: Centre d'intervention pédagogique en contexte de diversité et la Commission scolaire Marguerite-Bourgeoys.

Hirsch, S. et Groleau, A. (2020). Comment l'école peut aider à contrer les idées complotistes chez les jeunes. Repéré à https://theconversation.com/comment-lecole-peut-aider-a-contrer-les-idees-complotistes-chez-les-jeunes-147231

Maisonneuve, H. et Floret, D. (2012). Affaire Wakefield : 12 ans d'errance car aucun lien entre autisme et vaccination ROR n'a été montré. La presse médicale, 41(9), 827-834. https://doi.org/10.1016/j.lpm.2012.03.022

Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport (MELS). (2007). Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, deuxième cycle. Québec : MELS.

Ministère de l'Éducation du Québec (MEQ). (2001). Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire. Enseignement primaire. Québec : MEQ.

Ministère de l'Éducation du Québec (MEQ). (2006). Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, premier cycle. Québec : MEQ.

Organisation mondiale de la Santé (OMS). (2018). Grippe saisonnière. Repéré à https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(seasonal)

Stengers, I. (2020). Réactiver le sens commun: Lecture de Whitehead en temps de débâcle. Paris : La Découverte.

Temperton, J. (2020). How the 5G coronavirus conspiracy theory tore through the internet. Repéré à https://www.wired.co.uk/article/5g-coronavirus-conspiracy-theory

[i] Temperton (2020) montre par exemple bien les liens qu'il y a eu entre les groupes complotistes et antivaccins dans le contexte de la pandémie de COVID-19.

* Les idées présentées dans ce texte s'inspirent bien sûr de nos discussions tenues au quotidien (il pourrait presque s'agir d'une transcription!), mais aussi d'un texte que nous avons rédigé dans La Conversation (Hirsch et Groleau, 2020), d'une discussion que nous avons eue avec Mathieu Gagnon dans le contexte d'un balado (Gagnon, 2021) et d'un webinaire du Centre de recherche interuniversitaire sur la formation et la profession enseignante (CRIFPE) que nous avons présenté en janvier dernier intitulé L'école peut-elle aider à contrer les idées complotistes chez les jeunes? Réflexion sur le rôle de l'école et les moyens mis en œuvre pour y arriver. L'anecdote racontée est bien arrivée à Audrey Groleau. Tous les détails présentés à cet égard sont (malheureusement) vrais...

Réflexion

Notre cerveau devant l'infodémie COVID-19 : Enseigner les biais cognitifs pour aider les élèves à cultiver le doute

Kassandra L'Heureux, Université de Sherbrooke

INTRODUCTION

Dans un contexte où les élèves sont invités à prendre position quant à des enjeux scientifiques, comme la crise sanitaire actuelle, il est important de les amener à réfléchir à la qualité et à la provenance de l'information scientifique qui circule et sur les manières dont celle-ci se forme et se transmet. Pour aider les élèves à poser un regard critique, il peut être judicieux de les outiller à reconnaitre leurs biais cognitifs pour mieux cultiver le doute à l'égard de l'information scientifique consultée.

LE CONTEXTE

La pandémie de COVID-19 a considérablement accéléré la consommation d'actualité scientifique. Depuis décembre 2019, les informations concernant le virus SARS-CoV-2 se propagent à un rythme effréné. Cette évolution rapide des savoirs scientifiques peut causer des disparités dans la qualité de l'information qui circule et semer la confusion quant à la validité des contenus que véhiculent différents médias. Cette confusion peut avoir pour effet de diminuer la confiance de la population, y compris celle de nos élèves, envers les scientifiques. C'est ce que l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) définit comme une « infodémie », c'est-à-dire une surabondance d'informations trompeuses diffusées de manière délibérée (OMS, 2020).

Dans le contexte actuel, il devient alors plus difficile qu'à l'habitude de départager les propos fondés de ceux non fondés scientifiquement. L'opinion publique peut en sortir plus polarisée et faire des enjeux scientifiques des sujets polémiques. Cela semble être le cas de l'origine incertaine de la COVID-19 (Chen, 2021), attribuée par certains à un complot mondial et, par d'autres, à l'évolution, d'un virus provenant de la consommation animale. Ces polémiques sont présentes dans la sphère publique, mais il n'est pas rare qu'elles s'insèrent également dans la salle de classe où les discussions concernant la sécurité des vaccins, par exemple, pourraient provoquer des débats et des tensions.

Qu'il s'agisse des vaccins ou de l'origine du virus de la COVID-19, il est nécessaire de se rappeler et de rappeler à nos élèves que nous sommes tous et toutes susceptibles de nous laisser persuader par des idéologies qui peuvent susciter des controverses. En fait, le psychologue Jan-Wilem Van Prooijen explique que notre cerveau est en partie prédisposé à être conspirationniste (Ouatik, 2021). Il y mentionne que celui-ci se serait adapté pour être à l'affut des complots puisqu'autrefois cette capacité permettait à l'humain de réagir à une situation susceptible de constituer un danger. Certaines zones de notre cerveau, à la recherche du danger potentiel, nous orienteraient vers de fausses interprétations qui découlent de notre tendance à faire des liens là où il n'y en a pas. Il s'agit là d'un des biais cognitifs auxquels nous devons prêter attention afin d'être en mesure de déjouer notre propre cerveau.

LES BIAIS COGNITIFS

Le concept de biais cognitifs prend origine dans les travaux réalisés par Daniel Kahneman et Amos Tversky dans le domaine de l'économie afin d'expliquer certaines tendances de notre cerveau à prendre des décisions irrationnelles (Kahneman et Tversky, 1973). Notre cerveau oriente parfois notre pensée dans des directions trompeuses, qui nous paraissent toutefois logiques, afin de prendre position, justifier une décision ou encore interpréter un évènement (Toscani, 2019). Parmi ces nombreux biais, certains sont plus fréquents que d'autres. Le plus commun est sans doute le biais de confirmation. En effet, comme ce nom l'indique, notre cerveau a tendance à accepter les informations qui confirment nos croyances et à rejeter, voire discréditer celles qui les contredisent. Comme la plupart des biais, il peut s'avérer un puissant atout. Par exemple, lorsque l'on souhaite débattre, il vaut mieux se préparer et être en mesure de chercher des informations qui confirment notre point de vue ainsi que des arguments contre celui de notre voisin. L'inconvénient est toutefois qu'il s'avère plus difficile de changer d'idée, et la confrontation avec des faits qui nous contrarient peut même se révéler désagréable. Il est alors possible que certains choisissent de se retrouver davantage avec des gens qui pensent comme eux. Le neuroscientifique Jonas Kaplan explique d'ailleurs que plus on s'associe à un groupe

qui partage notre identité, plus notre sentiment d'appartenance et notre croyance deviennent ancrés en nous (Kaplan, Gimbel et Harris, 2016).

Une fois nos émotions impliquées, un deuxième biais entre en jeu : le biais émotionnel. Ce dernier consiste à être plus enclin à croire une chose qui procure un sentiment agréable et à rejeter des réalités désagréables, malgré les preuves rationnelles du contraire (Kaplan et al., 2016). Ce biais serait à l'origine de plusieurs partages de contenus douteux sur les médiaux sociaux. En effet, un contenu qui engendre une émotion forte, comme la colère ou le dégout, peut mettre notre sens critique en veille et se retrouver sur les réseaux sociaux plus rapidement que nous l'aurions souhaité. C'est dans ce genre de réactions que les créateurs d'articles trompeurs placent leur espoir. En avoir conscience est un excellent début pour reconnaitre que notre cerveau prend parfois des raccourcis et pour s'entrainer à reconnaitre la désinformation.

Cet effort conscient de reconnaitre que nous sommes victimes de nos propres biais cognitifs est essentiel afin d'exercer une vigilance, en particulier en ce qui concerne les médias sociaux. Tout ce qui vient nous atteindre dans nos valeurs, nos émotions ou notre identité devrait être une alerte, un appel à prendre nos précautions. Cette mise en garde est le premier pas vers des stratégies plus concrètes qui peuvent être employées pour exercer un jugement critique envers la source d'information en question. Cependant, bien que ce jugement critique soit souhaitable, il n'est pas automatique et doit plutôt être enseigné explicitement.

ENSEIGNER À CULTIVER LE DOUTE

Dès le début du parcours scolaire, le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) au primaire comprend une démarche de construction d'opinion et d'élaboration d'un argumentaire notamment par l'entremise des cours de science et technologie. Une bonne compréhension des démarches d'investigation scientifique s'avère essentielle pour enseigner cette démarche et pour mieux évaluer la crédibilité de l'information scientifique. Or, la formation initiale en enseignement au primaire accorde peu d'heures à l'éducation scientifique. Les étudiantes et les étudiants doivent généralement obtenir de 3 à 6 crédits relatifs à l'enseignement des sciences et technologies, alors que le programme comporte 120 crédits (Brisson, Moffet, Harvey et al., 2015). Un premier pas pour aborder la construction d'opinion avec les élèves serait de nous interroger sur nos propres valeurs quant aux questions soulevées dans les débats publics. Les spécialistes présents dans les médias abordent des points de vue non consensuels qui touchent des savoirs complexes et qui relèvent de nombreuses disciplines scientifiques. En tant qu'enseignante ou enseignant, nous ne sommes pas des spécialistes, mais nous pouvons encourager les élèves à développer une perspective nuancée et à cultiver un doute raisonnable.

Certaines stratégies peuvent être utilisées pour cultiver le doute, dont l'évaluation de la crédibilité des informations scientifiques. Être capable de reconnaitre une source douteuse et de nommer les critères qui nous permettent de la qualifier ainsi constitue un atout non négligeable. Certains médias s'exercent justement à fournir des ressources pour aider les enseignantes et les enseignants à dépister les fausses nouvelles par une analyse vigilante de certains critères. L'Agence Science-Presse (2021) offre des fiches pédagogiques et des capsules vidéos abordant notamment les biais cognitifs. Les journalistes de l'émission Les décrypteurs de Radio-Canada (2021) fouillent le Web pour donner leur avis sur certaines nouvelles. Ces ressources peuvent être un point de départ pour mieux comprendre comment l'information se construit et se transmet. Le travail réalisé par les journalistes de l'Agence Science-Presse permet de mieux comprendre comment distinguer l'information de l'opinion ou encore de repérer des publicités cachées. Ce sont de tels outils qui permettent d'aborder les informations qu'on trouve sur le Web avec un œil critique et de développer le réflexe de se questionner sur ce qu'on lit ou ce qu'on entend.

Ces ressources sont fort utiles, mais non suffisantes si elles ne s'accompagnent pas de formations qui permettent au personnel enseignant de se sentir à l'aise d'aborder des enjeux socioscientifiques et surtout adéquatement préparé à repérer l'information scientifique pertinente. Une telle formation est par exemple offerte dans le deuxième cours de didactique des sciences et de la technologie en enseignement au primaire à l'Université de Sherbrooke. L'objectif est de permettre aux futurs enseignants et enseignantes d'apprendre à planifier des activités qui traitent de la désinformation scientifique, et ce, dès la formation initiale. Le cours explicite le processus de création de l'information, le processus de validation par les pairs et, en permettant aux étudiantes et aux étudiants de vulgariser des conceptions scientifiques, on leur offre la possibilité d'être en contact direct avec une classe du primaire. L'intention n'est pas de présenter les connaissances scientifiques comme irréfutables, mais bien au contraire d'encourager la population étudiante à y voir des propositions « éprouvées » comme le mentionne le Pr Potvin, c'est-à-dire que ces propositions sont acceptées par une communauté entière sur une base continue (Potvin, 2011).

EN CONCLUSION

Le contexte d'« infodémie » COVID-19 nous invite à réfléchir aux façons dont nous nous informons et à développer le réflexe de valider les informations que nous transmettons autant à nos proches qu'à nos élèves ou à nos étudiantes et étudiants. Plusieurs outils sont à notre disposition pour tenter de contrer les biais de notre cerveau. Le doute et le jugement critique sont des armes de choix pour combattre l'envie de partager des informations qui viennent chercher nos émotions. S'en tenir aux faits est un exercice qui permet de faciliter le discours et d'éviter de tomber dans l'opinion. Il est tout à fait souhaitable que ces habiletés intellectuelles soient abordées en classe de sciences pour espérer amoindrir les impacts éducatifs et sociaux de la désinformation.

RÉFÉRENCES

Agence Science-Presse. (2021). Outils et ressources. Repéré à https://www.sciencepresse.qc.ca/outils-et-ressources

Brisson, G., Moffet, J.-D., Harvey, M.-F., Batiotila, N., ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport et Conseil supérieur de l'éducation. (2015). L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire : Avis à la ministre de l'Éducation, du Loisir et du Sport. Repéré à http://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=3297197

Chen, L. (10 février 2021). À Wuhan l'OMS reste sur sa faim concernant l'origine de la Covid-19. Repéré à https://www.ledevoir.com/monde/asie/594882/a-wuhan-l-equipe-de-l-oms-se-cantonne-a-des-hypotheses-sur-l-origine-du-coronavirus

Kahneman, D. et Tversky, A. (1973). Availability: A heuristic for judging frequency and probability. Cognitive Psychology, 5(2), 207-232.

Kaplan, J., Gimbel, S. et Harris, S. (2016). Neural correlates of maintaining one's political beliefs in the face of counterevidence. Scientific Reports, 6, 39589. https://doi.org/10.1038/srep39589

Organisation mondiale de la Santé (OMS). (2020). Gestion de l'infodémie sur la COVID-19 : Promouvoir des comportements sains et atténuer les effets néfastes de la diffusion d'informations fausses et trompeuses. Repéré à https://www.who.int/fr/news/item/23-09-2020-managing-the-covid-19-infodemic-promoting-healthy-behaviours-and-mitigating-the-harm-from-misinformation-and-disinformation

Ouatik, B. (10 janvier 2021). Nous sommes prédisposés à être conspirationnistes. Repéré à https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1761625/cerveau-conspirations-complots-covid-19

Potvin, P. (11 janvier 2021). Crise de confiance à l'égard des sciences : que peut faire l'école? Repéré à https://theconversation.com/crise-de-confiance-a-legard-des-sciences-que-peut-faire-lecole-152306

Radio-Canada. (2021). Les décrypteurs. Repéré à https://ici.radio-canada.ca/decrypteurs

Toscani, P. (2019). Les biais cognitifs : entre nécessité et danger. Futuribles, 1(1), 73-80. https://doi-org.ezproxy.usherbrooke.ca/10.3917/futur.428.0073

Pratique

Un projet interordres pour découvrir les sciences autrement

Des cégépiennes et des cégépiens animent des activités scientifiques de tinkering dans des classes du primaire et du secondaire

Mathieu Riopel et Caroline Paquet, Cégep Garneau

INTRODUCTION

Soutenir l'intérêt des jeunes pour les sciences et les technologies et encourager la persévérance dans ces domaines nécessitent l'action d'intervenantes et d'intervenants de l'ensemble du milieu éducatif québécois. Pour y arriver, chaque niveau d'enseignement fait face à des défis particuliers. Au primaire et au secondaire, on reconnait toute l'importance de contribuer à l'éveil et au maintien de l'intérêt pour ces domaines (Potvin et Hasni, 2014). Au collégial, où environ le tiers des étudiantes et des étudiants qui s'inscrivent en Sciences de la nature n'obtiennent pas un diplôme dans ce programme (Service régional d'admission du Montréal métropolitain [SRAM], 2020), la motivation et la persévérance constituent des enjeux déterminants. Pour relever ces défis multiples et complexes, il y aurait avantage à mettre en commun les efforts des différents ordres d'enseignement en développant des initiatives qui misent sur la collaboration et sur l'échange entre les actrices et les acteurs de ces milieux. Le but de cet article est de mettre en lumière un projet de cette nature, conçu par le Centre de démonstration en sciences physiques (CDSP) du Cégep Garneau, un organisme voué à l'éducation scientifique. Cette initiative permet la rencontre d'étudiantes et d'étudiants du cégep avec des élèves du primaire et du secondaire dans le cadre d'ateliers scientifiques qui exploitent l'approche pédagogique du tinkering[i] où l'accent est mis sur l'innovation et la créativité pour aborder les sciences. Au terme de près de quatre années d'existence, nous dressons ici un bilan de ce projet réunissant des personnes de différents niveaux d'enseignement ainsi que du milieu non formel de l'éducation scientifique.

Figure 1. Les Ambassadeurs scientifiques animent un atelier dans une classe avec le matériel nécessaire.

MISE EN CONTEXTE

Le projet des Ambassadeurs scientifiques est né d'un désir d'intégrer davantage les étudiantes et les étudiants du Cégep Garneau aux activités du CDSP. Depuis sa création en 1998, le Centre travaille au développement de l'intérêt des jeunes pour les sciences et les technologies. Des étudiantes et des étudiants se sont joints ponctuellement à son équipe pour contribuer à diverses activités de médiation scientifique. Avec le projet des Ambassadeurs scientifiques, l'idée était de créer une structure qui permettrait à plus d'étudiantes et d'étudiants de contribuer à cette mission. Également, nous souhaitions mettre sur pied une activité parascolaire en sciences pour offrir à la population étudiante un projet motivant et stimulant.

En s'inspirant d'autres initiatives interordres, dont celles du regroupement acceSciences[ii], le projet des Ambassadeurs scientifiques a démarré à l'automne 2017. Essentiellement, il permet à des étudiantes et des étudiants d'animer des activités scientifiques dans des classes du primaire et du secondaire de la région de Québec. Leur implication est bénévole. Quelques formations leur sont d'abord offertes sur la médiation scientifique, l'animation en contexte de classe, l'approche pédagogique du

Tableau 1. Participation au projet des Ambassadeurs scientifiques pour les trois premières années

	Nombre d'ambassadeur(rice)s scientifiques	Nombre d'ateliers présentés	Nombre d'élèves participants
2017-2018	26	35	~ 800
2018-2019	26	35	~ 800
2019-2020	35	43 (63)*	1130 (1610)*

* 20 ateliers supplémentaires étaient planifiés, mais la fermeture des école le 13 mars 2020 en raison de la pandémie de COVID-19 a forcé leur annulation.

tinkering et les différentes thématiques des ateliers scientifiques. Par la suite, des équipes de deux bénévoles, accompagnées par une personne-ressource du Cégep, sont désignées pour l'animation des activités auprès de groupes scolaires et se rendent dans les écoles avec tout le matériel nécessaire (figure 1). Les différentes activités proposées, nommées Les ateliers inventifs, s'inspirent toutes de l'approche pédagogique du tinkering et sont créées par l'équipe du CDSP. Durant ces ateliers, les élèves ont environ une heure pour apporter une solution créative à un défi scientifique qui leur est lancé. Le tableau 1 réunit quelques statistiques sur la participation des jeunes au projet au fil des ans.

COMPOSER AVEC LA RÉALITÉ DES CÉGÉPIENNES ET DES CÉGÉPIENS

L'horaire d'une cégépienne ou d'un cégépien en Sciences de la nature compte en moyenne 26 heures de cours par semaine, auxquelles s'ajoutent plusieurs heures d'étude et de travaux, sans oublier que la majorité occupe aussi un emploi à temps partiel. On pourrait facilement croire qu'il est irréaliste de persuader ces jeunes de s'engager dans une activité bénévole et non créditée. Pourtant, plusieurs décident de s'impliquer dans le projet chaque année. Pour obtenir un tel engagement, l'une des conditions à mettre en place est d'offrir une grande flexibilité dans l'implication demandée. Une façon d'y arriver est de laisser les ambassadrices et les ambassadeurs scientifiques libres de se porter volontaires ou non pour l'animation d'un atelier. Ainsi, alors que certains prennent plaisir à visiter plus d'une dizaine de classes durant l'année scolaire, d'autres n'en visitent qu'une ou deux en vivant pleinement l'expérience unique que procure le contact avec les élèves. Les seules activités obligatoires sont les formations offertes en début d'année. Cette flexibilité est essentielle afin que le projet soit accessible au plus grand nombre. Selon les commentaires que nous recevons chaque année, c'est pour vivre une expérience nouvelle qui les sort de leur zone de confort et pour s'impliquer dans leur communauté que les étudiantes et les étudiants décident de participer à ce projet. Il nous semble donc important de leur en faciliter l'accès le plus possible, peu importe leur facilité à l'école ou leur disponibilité.

La forme particulière du projet, qui repose sur l'implication de jeunes du collégial, nous impose également un certain nombre de contraintes quant au format des activités scientifiques créées. Par exemple, la durée des ateliers ne doit pas trop excéder une heure. Il serait difficile pour nos étudiantes et nos étudiants de se déplacer à l'extérieur du Cégep pour une plus longue période durant leurs pauses de cours. Aussi, les formations qui leur sont offertes ne doivent pas leur demander trop de temps, mais doivent tout de même permettre le développement de leur confiance et de leurs compétences à un niveau suffisant pour faire une animation de qualité.

CONCEVOIR DES ACTIVITÉS BIEN ADAPTÉES POUR TOUS

Lors de la conception des Ateliers inventifs, nous souhaitions que ces activités soient en mesure de combler des besoins réels du personnel enseignant. Afin de soutenir son travail par une offre qui bonifie ce qui se fait généralement en classe, il nous a semblé qu'une approche pratique axée sur l'innovation était à prioriser. Cela a donc guidé notre processus de création. Aussi, pour qu'un maximum de groupes scolaires puisse profiter des activités des Ambassadeurs scientifiques, nous voulions que chacun de nos ateliers puisse s'adapter à n'importe quel niveau scolaire, du troisième cycle du primaire à la fin du secondaire.

Ayant en tête ces éléments et les contraintes particulières, l'approche pédagogique du tinkering nous a semblé particulièrement porteuse. Il s'agit d'une approche qui gagne en popularité depuis quelques années et qui permet d'explorer davantage les aspects créatifs des sciences. Une description plus complète des fondements pédagogiques et de la mise en œuvre de cette approche se trouve dans les lectures suggérées à la fin de l'article. En quelques mots, mentionnons que le tinkering consiste à placer l'élève dans une situation où sa tâche sera de bricoler et d'assembler des matériaux et des objets pour tester différentes solutions à un problème. Ainsi, dans nos Ateliers inventifs, les élèves élaborent une solution novatrice à un défi scientifique en utilisant des outils simples et du matériel varié.

Figure 2 Des élèves fabriquent un bolide magnétique

Figure 3 Des élèves testent leur prototype d'éolienne

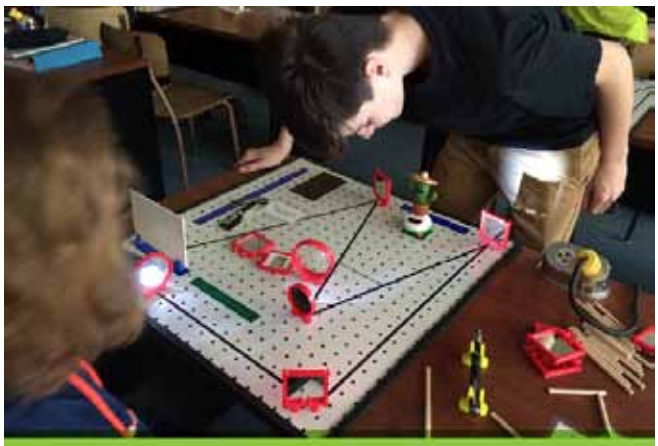


Figure 4 Des élèves démontrent des phénomènes lumineux

L'objectif est que les élèves soient constamment dans l'action, en manipulant du matériel et en testant fréquemment leurs idées, pour stimuler leur réflexion et leur créativité. Ce genre d'activité fait place à l'erreur et la valorise. C'est particulièrement lors des essais infructueux que les élèves confrontent leurs idées, raffinent leurs solutions et s'impliquent dans la démarche d'investigation et de conception.

Les défis proposés dans nos différents ateliers de tinkering sont particulièrement ouverts et peuvent à priori s'avérer déroutants. L'approche utilisée est pourtant un moyen efficace pour favoriser l'intégration et la rétention de concepts scientifiques et pour vivre une démarche d'investigation. Les élèves se souviendront longtemps de leurs réalisations, de leurs essais ratés et de leurs réussites. Elles et ils seront éventuellement en mesure de faire des liens entre l'activité vécue et certains apprentissages plus structurés présentés en classe, même si durant l'atelier les concepts scientifiques ne sont généralement pas expliqués ou nommés. L'approche du tinkering peut facilement être utilisée pour aborder différents sujets scientifiques. C'est ainsi que nous avons pu développer cinq ateliers différents sur des thèmes diversifiés que l'on retrouve dans le Programme de formation de l'école québécoise : le magnétisme et le roulement (Les bolides magnétiques) (figure 2), l'énergie (Fais du vent! [les éoliennes]) (figure 3), l'optique (Des idées lumineuses!) (figure 4), les ondes sonores (Cordes sensibles) (figure 5), les machines simples et les circuits électriques (Réactions en chaîne) (figure 6).

Le rôle des Ambassadeurs scientifiques, lors d'un Atelier inventif, est de guider les élèves vers une expérience de réussite. Ce rôle est particulièrement bien adapté pour des cégépiennes et des cégépiens qui ont parfois de la difficulté à s'adresser à un grand groupe, mais qui sont à l'aise pour soutenir des équipes d'élèves. L'expérience vécue nous indique que l'approche du tinkering possède aussi l'avantage d'être appréciée par les élèves, peu importe leur niveau scolaire. Tous les élèves passent un bon moment à faire des sciences, et le plus difficile est souvent de freiner l'élan des élèves qui ne veulent plus s'arrêter à la fin de la période!

UN PROJET INTERORDRES QUI PROFITE À TOUT LE MONDE

Malgré quelques rares initiatives, les différents ordres d'enseignement au Québec travaillent généralement en vase clos. La collaboration interordres contribue pourtant à l'enrichissement de nos pratiques. L'objectif d'un projet comme celui des Ambassadeurs scientifiques n'est pas de remplacer le travail d'enseignantes et d'enseignants des niveaux primaire et secondaire par celui de jeunes du cégep, mais plutôt de miser sur cette rencontre pour que tous et toutes en profitent.

LES ÉLÈVES

Le but de nos Ateliers inventifs est de faire vivre une expérience où la créativité et l'innovation en science et technologie sont à l'avant-plan. Nous constatons fréquemment que ce genre d'activité plait à la grande majorité des élèves. Nous observons également que l'approche du tinkering est particulièrement bien adaptée à celles et ceux qui éprouvent plus de difficultés dans des formules pédagogiques plus structurées. Bien qu'il soit exagéré de prétendre qu'une activité d'une heure a un impact profond sur les élèves, il s'agit tout de même d'un moyen d'encourager la motivation et de stimuler l'intérêt pour les sciences (Desbiens, Larose et Richard, 2018) ainsi que le désir de fabriquer et d'expérimenter avec les objets du quotidien.

De plus, le fait que des étudiantes et des étudiants de cégep soient responsables de l'animation des Ateliers inventifs constitue certainement une valeur ajoutée à ces activités. Bien que ces jeunes manquent parfois d'expérience et que certaines maladresses soient présentes, leur contact avec les élèves est inspirant et bénéfique. Pour plusieurs élèves, cette rencontre permet un premier contact avec le collégial. Les élèves questionnent fréquemment les ambassadrices et les ambassadeurs à propos de leur cheminement scolaire ou de leur quotidien. Pour les élèves du secondaire, avec qui la différence d'âge est parfois mince, la rencontre avec des étudiantes et des étudiants en Sciences de la nature peut devenir l'occasion de démystifier les études dans ce programme et d'envisager de s'y inscrire. Les ambassadrices et les ambassadeurs deviennent ainsi des modèles pour guider les élèves vers la transition secondaire-collégial.

LES CÉGÉPIENNES ET LES CÉGÉPIENS

Pour beaucoup d'étudiantes et d'étudiants, le choix de carrière se cristallise durant leur parcours au collégial. Cette décision joue un rôle important dans leur motivation et leur réussite. Or, l'implication dans une activité parascolaire peut avoir un impact marquant à ce chapitre, particulièrement lorsque cette activité est liée à leurs trajectoires personnelle et scolaire (Roy, 2011). Pour les jeunes qui y participent, le projet des Ambassadeurs scientifiques vient donner un sens à leur passage au collégial, augmente leur sentiment d'appartenance à un groupe et permet de développer de nouvelles compétences. À cela, ajoutons que le projet peut contribuer non seulement à créer une relève en sciences, mais aussi en enseignement et en médiation scientifique.

Aussi, pour le Cégep Garneau, un tel projet constitue un moyen d'enrichir la formation des étudiantes et des étudiants et de favoriser leur réussite, tout en contribuant au rayonnement de l'établissement. Pour ces raisons, le Cégep a soutenu le projet depuis le début, ce qui nous a permis de profiter de ressources indispensables à la mise en œuvre et à la pérennité du projet.

LES ENSEIGNANTES ET LES ENSEIGNANTS

Pour les enseignantes et les enseignants qui reçoivent les Ambassadeurs scientifiques, en plus d'obtenir une activité clé en main qui bonifie ce qui se fait déjà en classe, il s'agit d'une occasion d'explorer une nouvelle approche pédagogique. Un guide rédigé à leur intention porte, entre autres, sur les aspects importants du tinkering, et une formation est offerte à celles et ceux qui le désirent. À la suite d'un Atelier inventif, plusieurs souhaitent intégrer davantage cette façon de faire apprendre les sciences. Lorsque nous accompagnons des ambassadrices et des ambassadeurs scientifiques dans les écoles, il arrive fréquemment que des enseignantes et des enseignants dont la curiosité a été piquée s'informent auprès de nous à propos de cette approche, et un accompagnement personnalisé peut leur être offert.

CONCLUSION

En tant qu'enseignante ou enseignant au niveau collégial, prendre part à l'élaboration d'un projet comme celui des Ambassadeurs scientifiques constitue une expérience unique qui nous amène à créer des liens particuliers avec nos étudiantes et nos étudiants, à partager notre savoir-faire comme pédagogues et à offrir un contact plaisant avec la science qui stimule l'intérêt des élèves. Voir une étudiante ou un étudiant vaincre sa timidité pour partager sa passion des sciences à un groupe d'élèves est particulièrement inspirant et motivant. Pour le CDSP qui est à l'origine du projet, il s'agit d'une occasion de réaliser la mission que l'organisme s'est donnée, c'est-à-dire d'être un lieu de rencontre et de partage d'expertises pour le milieu de l'éducation en science et technologie. À notre avis, la réussite de ce projet est une démonstration éloquente de la façon dont le réseau collégial peut s'allier avec d'autres ordres d'enseignement pour créer des initiatives qui le transcendent.

RÉFÉRENCES

Desbiens, V., Larose, S. et Richard, V. (2018). L'effet d'activités scientifiques de milieux non formels et le capital scientifique de l'enfant. Spectre, 47(3), 34-35.

Potvin, P. et Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: A systematic review of 12 years of educational research. Studies in Science Education, 50(1), 85-129.

Roy, J. (2011). Quête identitaire et réussite scolaire. Une étude de cas – la pratique d'activités parascolaires dans le réseau collégial. Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec.

Service régional d'admission du Montréal métropolitain (SRAM). (2020). Profil scolaire des étudiants par programme – Sciences de la nature. Montréal : SRAM.

SUGGESTIONS DE LECTURE

Grant, O. (2015). Chronique : Le cahier de laboratoire. Spectre, 46(2), 30-31.

Meunier, A., Belleville, B. et Grant, O. (2018). Penser avec ses mains ou la philosophie du tinkering. La Lettre de l'OCIM, 177, mai-juin. Repéré à http://journals.openedition.org/ocim/2557

Tessier, C., Poliquin, G., Langlois, S. et St-Hilaire, A. (2020). Quand les collégiens contribuent à éveiller l'intérêt des jeunes pour les sciences. Une collaboration interordre primaire-collégial fructueuse. Pédagogie collégiale, 33(2), 30-35.

Wilkinson, K. et Petrich, M. (2019). The art of Tinkering. San Francisco, CA : Weldon Owen

Libow Martinez S. et Stager, G. (2019) Invent to learn – Making, Tinkering, and Engineering in the classroom. Torrance, CA : Constructing Modern Knowledge Press

[i] On pourrait traduire tinkering par « bidouillage ». Par contre, il n'existe pas de traduction officielle au sens pédagogique; nous utiliserons le terme anglophone pour le reste de l'article.

[ii] « acceSciences vise le développement d'une concertation et d'une collaboration entre des établissements d'enseignement de différents ordres et des organismes intervenants en promotion de la science et de la technologie à la grandeur de l'île de Montréal. » (http://www.accesciences.ca/qui-sommes-nous)

Profil

Éric Forcier, lauréat du prix Gaston-St-Jacques 2020

Martin Lacasse, C.S.S. de Laval | Secrétaire du conseil d'administration de l'AESTQ

Pour son édition 2020, année complètement atypique, le Prix Gaston-St-Jacques a été remis à un touche-à-tout unique en son genre!

Ce natif de Victoriaville, qui a déménagé son savoir jusqu'au Centre de services scolaire du Fleuve-et-des-Lacs dans le secteur de Témiscouata-sur-le-Lac, a d'abord trouvé son intérêt pour les sciences dans les albums de Gaston Lagaffe et dans son fameux « kit de chimie amusante ». Ce sont les explosions qui le fascinaient. Encore jeune de cœur, Éric Forcier possède cependant assez de vécu pour avoir été un témoin privilégié du fameux alunissage d'Apollo 11, un évènement historique vécu avec son grand-père devant un téléviseur couleur (rarissime pour l'époque). Les premiers pas de Neil Armstrong sur cet astre lointain ont sans doute aussi semé une petite graine scientifique dans la tête de plusieurs jeunes de l'époque, notamment dans celle du jeune Éric alors âgé de cinq ans. Toutefois, à l'instar d'une épinette qui pousse sur le sol hostile du Grand Nord, il aura vécu plusieurs perturbations avant de s'orienter définitivement vers les sciences.

UN RICHE PARCOURS SCOLAIRE

Au Cégep de Matane, c'est d'abord en photo qu'il se destine. Par la suite, il s'inscrit dans un programme en arts. Sans l'avoir achevé, il quitte Matane pour revenir à Victoriaville afin de fonder un journal communautaire. Puis, il travaille dans une usine de bateaux. Quelques années plus tard, devenu admissible comme candidat adulte, il s'inscrit à l'Université du Québec à Rimouski comme étudiant en littérature. Très rapidement toutefois, Éric délaisse la littérature pour la géographie, cette fois par amour et non pas pour la matière pour sa copine de l'époque qui lui demandait de faire ses lectures! Le futur géographe Forcier était heureux en géographie, science qui nourrissait sa soif universelle de savoir.

Mais un autre évènement allait bouleverser son chemin vers le diplôme en géographie : une partie du jeu Risk pendant sa première année. Ce soir-là, parmi les convives, trônait un livre de zoologie des invertébrés appartenant à un ami, étudiant au baccalauréat en biologie. Un autre chapitre de sa biographie était sur le point de s'écrire : il allait s'inscrire en biologie! Le sort en était jeté, il sera diplômé en biologie avec une mineure en géographie. Comme Obélix dans la potion magique, une fois tombé dedans, il en voulait toujours plus.

Par conséquent, il a poursuivi son cursus à l'Université Laval afin d'obtenir une maitrise en biologie dont le sujet portait sur la communication chimique chez les insectes. Toujours assoiffé par les découvertes, Éric ne s'est pas contenté d'étudier, il s'est aussi porté volontaire au centre de dépannage en informatique et statistique afin d'aider les étudiantes et étudiants diplômés.

Une fois son diplôme en poche, l'apprenti photographe et détenteur d'une maitrise en biologie se dirigeait vers la recherche. Cependant, les demandes constantes de subventions l'ont découragé. Des contacts lui ont alors proposé de venir s'établir dans le Témiscouata pour y démarrer un projet de serre. Celui-ci était alléchant, la serre devait être chauffée par des résidus d'un producteur de bran de scie. Malheureusement, ce dernier a fait faillite, et le projet est mort dans l'œuf.

UN PROJET-PHARE

Pour survivre dans cette nouvelle région, un contact a proposé le nom d'Éric afin de pourvoir un poste de technicien en informatique au secondaire à l'ancienne Commission scolaire du Fleuve-et-des-Lacs. Il a occupé ce poste pendant une dizaine d'années avant de faire un changement de cap pour devenir technicien en travaux pratiques (TTP) à l'école secondaire de Cabano. L'appel d'un nouveau défi était manifeste.

Depuis 2010, il est donc TTP et s'investit à fond dans toutes sortes de projets. Sa plus grande fierté est certainement le projet Serre-Vie, car selon lui, « on y met en valeur l'effort inconditionnel de l'élève, le dépassement, le partage et la saine alimentation, et ce, dans un contexte de compréhension du monde ».

Ce projet a pris naissance il y a huit ans et incite les élèves à se dépasser en cultivant des légumes qu'ils vont soit manger eux-mêmes, soit redonner à la population. Cette initiative originale permet de produire en serre environ 8 tonnes de légumes et de redonner annuellement environ 85 000 carottes à la population étudiante et à celle de la municipalité régionale de comté. Par ailleurs, ce projet intègre aussi plusieurs activités technologiques ou scientifiques. Par exemple, la réalisation de supports à framboisiers et l'apprentissage de l'utilisation des machines-outils; la conception d'un bioréacteur de 44 tonnes qui sert à chauffer partiellement une des trois serres; la conversion d'un tracteur à gazon en véhicule utilitaire électrique; la conception de schémas pour l'installation de panneaux solaires qui alimentent la serre géodésique de 10 m de diamètre construite avec les élèves.

Le projet Serre-Vie a évolué et a donné naissance à un programme horticole en formation professionnelle. Cette initiative a rayonné hors du Québec jusqu'à Santiago (Cuba) où des jeunes ont

fait une tournée des écoles primaires pour enseigner comment faire des jardins verticaux. Ils ont été, par le fait même, témoins des conditions d'apprentissage difficiles vécues ailleurs dans le monde.

Ce voyage humanitaire a fait comprendre à notre lauréat que les élèves n'étaient pas en mesure de profiter pleinement du projet en raison de la barrière linguistique. Éric devait servir d'interprète entre les élèves et la communauté. C'est ainsi qu'une autre idée lui est venue en tête : participer au reboisement d'un secteur désertique à la frontière entre le Maroc et le Sahara. Ce pays a été choisi pour répondre aux objectifs de dépaysement culturel, mais aussi pour assurer une meilleure compréhension des enjeux locaux du fait que le français est la langue commune pour échanger des idées. Le départ, initialement prévu le 4 avril 2020, a été remis en raison de la pandémie, mais le projet se réalisera dans un proche avenir.

OSER, TOUJOURS

Des projets, dans la tête de ce père de famille de deux enfants et fromager en herbe, il n'en manque pas. Autre source de fierté, son initiative pédagogique « Non à l'échec ». Il s'agit d'un projet démarré avec certains de ses collègues. Ainsi, un élève qui subit un échec en sciences (ou dans d'autres disciplines) se voit offrir deux possibilités de reprises. En contrepartie, il s'engage à faire une période intensive de récupération de 30 minutes. S'il échoue, il recommence le processus. Dans le cas d'un troisième échec, l'enseignant ou l'enseignante détermine les difficultés de l'élève et l'adresse au personnel professionnel de l'école (orthopédagogue, technicien ou technicienne en éducation spécialisée, etc.) pour l'accompagner dans ses difficultés et l'empêcher de se décourager et de décrocher.

On pourrait penser, en raison des nombreux changements de cap dans sa vie étudiante et professionnelle, que ce socialiste dans l'âme nous confierait qu'il a vécu une série d'échecs retentissants; il n'en est rien. Au contraire, il se considère même très chanceux d'avoir osé sans vraiment connaitre de revers importants. Ainsi, parce qu'il croit au bonheur par le dépassement et l'effort, il s'implique dans le comité de prévention de la toxicomanie de son école pour encourager les adolescents à éviter les paradis artificiels.

Par ailleurs, la pandémie ayant changé plusieurs vies au Québec, la sienne n'y a pas échappé. Cette année, il relève le défi de l'enseignement des sciences. Une expérience qu'il considère comme merveilleuse, car cela lui permet de passer plus de temps auprès des élèves, et il adore ça! La transition vers l'enseignement s'est faite tout en douceur, sauf pour un aspect. En effet, il ne soupçonnait pas qu'il serait si difficile de détecter rapidement les problèmes de compréhension chez ses élèves en difficulté. Il a également constaté qu'il n'est pas facile de percevoir ces moments où quelques élèves se mettent à décrocher ou à s'ennuyer en classe.

Si le ministre Roberge lui demandait ce qu'il aimerait réformer, sa réponse ne se ferait pas attendre. Il souhaiterait permettre aux TTP et au corps enseignant de faire du coenseignement. Il voudrait que les TTP soient présents pendant la période d'enseignement afin d'observer les concepts qui passionnent les élèves, les moments qui les font décrocher, etc. Tout cela dans le but de mettre au point, en collaboration avec l'enseignant ou l'enseignante, des plans d'enseignement adaptés aux centres d'intérêt des élèves.

En juin 2021, dans quelques semaines, notre lauréat devra se séparer de son complice de toujours dans le projet Serre-vie. En effet, René Beaulieu, enseignant de maths-sciences, tirera sa révérence. Le tandem Forcier-Beaulieu à Cabano est comparable dans l'histoire à celui de Blalock-Thomas ou encore de Gates-Allen. Aux yeux d'Éric, l'enthousiasme et les qualités exceptionnelles de son partenaire manqueront grandement au milieu.

Ce portrait d'un citoyen du monde hors norme ne pourrait se terminer sans comprendre ce qui le motive à s'impliquer autant dans ses projets. La réponse, il la trouve dans l'esprit des élèves! La serre géodésique a été bâtie pour répondre au questionnement d'un élève, à savoir s'il était possible de faire pousser des fruits tropicaux à Cabano. Un autre élève a encouragé la conversion du tracteur en véhicule électrique utilitaire. Selon lui, le cerveau des jeunes est une source d'innovation à canaliser pour l'amélioration de l'enseignement des sciences!

L'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie (AESTQ), dans le cadre de sa mission visant à contribuer à l'amélioration de la qualité de l'enseignement de la science et de la technologie, est heureuse de compter parmi ses membres un incomparable ambassadeur qui fait vivre cette mission.

Monsieur Éric Forcier, en reconnaissance de votre engagement, de votre dévouement au sein de l'équipe enseignante, auprès des élèves ainsi que dans votre communauté, les membres de l'AESTQ vous offrent, ab imo pectore, leurs plus sincères félicitations et vous souhaitent longue vie et de nombreuses autres initiatives!

Être TTP en temps de crise sanitaire ou innover pour demeurer pertinent

Michelle Gagné, C.S.S. Marie-Victorin et Camille Turcotte, AESTQ

Les bouleversements de cette année scolaire n'ont épargné aucun milieu dans l'enseignement de la science et de la technologie. Les techniciens et techniciennes en travaux pratiques (TTP) au secondaire ont aussi dû jongler avec une panoplie d'enjeux. L'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie (AESTQ) s'est donc engagé afin de les accompagner dans cette nouvelle réalité.

En très peu de temps, une série d'ateliers de discussion et d'échange a été mise sur pied, au bénéfice des TTP du secondaire; une vingtaine de personnes ont participé à l'une ou l'autre des 11 rencontres d'une heure. Les participantes[i] provenaient des secteurs public et privé de plusieurs régions québécoises : Outaouais, Montréal, Québec, Montérégie, Lanaudière, Bas-Saint-Laurent. Les sujets abordés ont été constamment mis à jour suivant la réalité et les besoins changeants des participantes. Nul doute que celles-ci ont développé de nouvelles compétences en lien direct avec les nécessités liées à la pandémie, et ce, très rapidement.

Voici un aperçu de ce qui a été abordé lors de ces ateliers.

LES DÉFIS DE LA DÉSINFECTION

Le premier défi qu'ont affronté les TTP a été celui de la désinfection des surfaces et du matériel de laboratoire. En septembre, les informations étaient partielles et provenaient de différentes sources : centres de service scolaires, Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) et ministère de l'Éducation. Les participantes aux discussions ont rapporté que la tâche de désinfection entre chaque groupe d'élèves est très lourde et demande beaucoup de temps. Par conséquent, il était devenu impossible de tenir deux laboratoires, sur deux périodes consécutives, dans le même local.

La plupart des écoles ont donc choisi d'espacer l'utilisation des laboratoires pour permettre aux TTP de procéder à la désinfection. Plus tard, certaines écoles ont fait le choix de raccourcir les ateliers et les laboratoires, passant par exemple de 60 à 45 minutes, ou de 75 à 60 minutes.

Les méthodes de désinfection variaient selon les établissements,

Quelques solutions mises en place pour la désinfection

Utilisation d'un pulvérisateur électrostatique

Utilisation de lumière ultraviolette pour les petites pièces, notamment les minéraux

Autonomisation des élèves pour le nettoyage et la désinfection de leur espace de travail et de leur matériel

Au laboratoire, mise en place, pour chaque groupe, d'un ***tiroir de matériel attitré***

Montage de deux charriots identiques pour se laisser du temps entre les groupes pour le nettoyage du matériel

Participation du concierge à la désinfection des comptoirs, chaises et bureaux après chaque période

chacun cherchant la méthode la plus efficace et rapide. Chacune des solutions désinfectantes utilisées venant avec ses particularités, les TTP avaient besoin de trouver rapidement les informations et de se maintenir à jour. L'AESTQ a promptement créé et continuellement actualisé une page Web rassemblant les informations sur la désinfection en milieu scolaire. De plus, l'Association a organisé trois sessions Ask the Expert (hyperlien vers classes de maitres) avec monsieur Christian Millet, expert en santé et sécurité au travail.

LE MANQUE D'ACCÈS AUX CLASSES DE LABORATOIRE ET AUX LOCAUX DE MACHINES-OUTILS

Avec la nécessité de maintenir des bulles-classes, le manque de locaux s'est fait ressentir dans plusieurs établissements. Les laboratoires et les locaux-ateliers ont alors été utilisés comme salle pour une bulle-classe. Dans ce contexte, plusieurs écoles ont choisi de prioriser, pour l'accès aux laboratoires, les élèves de deuxième cycle.

Dans la très grande majorité des écoles, les salles de machines-outils n'étaient pas disponibles. En conséquence, très peu de projets de technologie ont été réalisés, voire aucun. Très tôt en début d'année est apparue la nécessité de savoir si la technologie en quatrième secondaire devrait, ou non, être évaluée. Dans l'affirmative, comment le personnel enseignant et les TTP allaient-ils préparer les élèves en théorie, sans passer par la pratique? L'enseignement hybride est venu corser le tout. La création d'ensembles de matériel de technologie (engrenages en carton, petit ensemble de matériel d'électricité, minipompe hydraulique) à envoyer à la maison dans un cadre d'enseignement à distance est alors discutée par les techniciennes participant au groupe.

L'ENSEIGNEMENT VIRTUEL ET LE LABORATOIRE

Rapidement, en début d'année scolaire, des classes ont été fermées pour quelques jours, puis, parfois, pour quelques semaines. Ensuite, c'est l'enseignement hybride pour les troisième, quatrième et cinquième secondaires qui s'est installé. Les participantes du groupe ont beaucoup échangé sur les solutions envisageables, notamment la conception de laboratoires à réaliser à la maison. Les TTP ont choisi des labos courts (moins d'une heure) et réalisables à l'aide des produits et du matériel disponible dans toutes les maisons. Plusieurs activités ont été créées ou adaptées pour être ensuite déposées sur la plateforme PRISME, qui est devenue le site de référence pour les activités et les ressources pour l'enseignement à distance de la compétence 1 en science et technologie.

Aussi, les techniciennes ont dû s'improviser cinéastes et participer à la création de vidéos pour chacun des laboratoires demandés par leurs collègues du corps enseignant. Les élèves étaient alors amenés à rédiger leur rapport d'analyse à l'aide de ces vidéos. Parallèlement, un peu à l'image de la classe inversée, certaines enseignantes et certains enseignants ont choisi de présenter des vidéos de laboratoire à leurs élèves en enseignement à distance alors que l'expérience se déroulait dans les jours suivants, en présentiel. Les avantages rapportés par le personnel enseignant et les techniciennes ont été incroyables : les élèves étaient beaucoup plus posés, calmes, en contrôle de leurs apprentissages, et leur compréhension était hautement améliorée.

Le cas de l'École secondaire Mont-Bleu

En 2018, l'École secondaire Mont-Bleu, située à Gatineau, est lourdement endommagée par un incendie. Comme il n'y avait plus de laboratoire et presque plus de matériel, l'équipe enseignante et les TTP ont filmé toutes les techniques de laboratoire. Une des stratégies qui a bien fonctionné pour eux est celle du Exact instructions challenge : les élèves, en équipe, doivent écrire un protocole, et le TTP applique celui-ci mot pour mot. Les élèves peuvent ainsi déceler les erreurs de leur protocole. On note de grands apports sur le plan du développement de l'esprit d'analyse. La qualité de l'apprentissage de ces élèves a d'ailleurs été remarquée par le personnel enseignant du Cégep de l'Outaouais.

Certaines TTP ont eu à travailler avec Genially, Mindstorms, PhET, Thinkercad, SketchUp, pour ne nommer que ceux-ci. Dans plusieurs établissements, elles ont été au cœur du développement pédagonumérique et de l'arrimage avec les nouvelles technologies.

LA CULTURE DU PARTAGE

Les ateliers de discussion ont créé une belle synergie au sein des TTP participantes. Ce fut un lieu de discussions et d'échanges très prolifique et profitable. Une culture de partage s'y est installée, et les participantes ont d'emblée reconnu l'avantage d'échanger leurs techniques, leurs trucs et leurs méthodes. Les bénéfices sont considérables, autant pour le budget que pour la gestion du travail, mais surtout pour l'élève lui-même qui, au bout du compte, se retrouve le grand gagnant de cette nouvelle collaboration.

Les techniciennes ont également partagé leurs nouvelles compétences avec les autres participantes en offrant une courte démonstration d'un nouveau logiciel utilisé, en révélant leurs bonnes pratiques et les erreurs à éviter lors du tournage d'une capsule vidéo ou encore en partageant des techniques précises de laboratoire. Elles ont développé de nouveaux réflexes pédagogiques avec les laboratoires en ligne et sont devenues de plus en plus habiles pour rendre le tout efficace et efficient. Certaines TTP deviennent même disponibles sur Teams ou Zoom pour répondre aux élèves à la maison qui éprouvent un problème.

Le travail d'équipe est devenu la clé de cette nouvelle approche dans l'enseignement de la science et de la technologie auprès des élèves. Les TTP participant aux groupes de discussion se

Les gains à conserver pour l'avenir

Le principe des classes inversées en laboratoire. Les gains d'une préparation par vidéo sont incroyables. La mise en situation bien expliquée au préalable de l'atelier renforce les apprentissages et la compréhension. Une belle découverte pour plusieurs!

Le partage du matériel fabriqué, de trucs et de méthodes. La mentalité de chasse gardée commence à s'effriter, et plusieurs réalisent que le partage est bénéfique pour tous, en particulier pour l'élève lui-même.

Les possibles enveloppes ou ensembles de labo maison. Encore en développement, ils pourront assurément être utilisés après la pandémie, comme le service d'enseignement à distance qui pourrait perdurer pour les élèves en congé de maladie, en voyages, pour les athlètes, etc.

sont rapidement adaptées à leur travail maintenant en mode virtuel. Elles sont demeurées pertinentes, indispensables et, disons-le, très innovatrices!

EN CONCLUSION

Malgré la satisfaction d'innover et d'apprendre de nouvelles façons de travailler, toutes les participantes ont reconnu avoir du mal à supporter la lourde tâche de devoir reprendre certaines activités, d'avoir à les préparer deux, parfois même trois fois. Le fait de devoir trouver plusieurs solutions à un problème, et ce, de façon rapide et continuelle durant l'année, a engendré une certaine fatigue chez la plupart d'entre elles. Au gré des cas de COVID-19, le travail quotidien des TTP est constamment bouleversé. Malgré l'épuisement qu'engendre toute cette adaptation, les TTP demeurent toujours en mode solution, avec bienveillance et résilience.

Les Classes de maitres 2020-2021 furent un grand succès, particulièrement pour soutenir les TTP dans cette année pour le moins inhabituelle. Au-delà des discussions, une belle synergie s'est installée au sein des participantes. Rien ne reviendra tout à fait à la normale, et la pandémie nous aura permis de développer de nouvelles compétences. Il faut reconnaitre et conserver les gains apportés par la situation. Soulignons la grande capacité d'adaptation des TTP et tout le matériel qui a été conçu cette année avec une rapidité étonnante!

[i] Comme un seul homme a participé à deux de ces rencontres, nous avons choisi de parler des participantes au féminin.

Réflexion

Intégrer la robotique éducative à la salle de classe

Par où commencer pour intégrer la robotique en classe de S&T au secondaire?

Hugo G. Lapierre, Université du Québec à Montréal

INTRODUCTION

Dans les dernières années, les activités de robotique ont graduellement, mais rapidement intégré les établissements scolaires québécois, de sorte qu'elles se révèlent aujourd'hui comme étant une technologie bien ancrée dans plusieurs écoles. Ces activités sont très souvent de nature parascolaire et peuvent prendre plusieurs formes, l'une des plus fréquentes étant celle des compétitions de robotique. Or, bien que ces activités permettent de réaliser des apprentissages intrinsèques à la robotique, il est cependant moins commun qu'elles utilisent celle-ci comme ressource technopédagogique afin d'induire des apprentissages liés à d'autres disciplines, notamment en science et technologie (S&T).

Cet article a donc pour but d'apporter un éclairage supplémentaire en abordant les façons dont cet outil technopédagogique peut servir à contextualiser les apprentissages prescrits par le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) en S&T, pouvant ainsi contribuer à soutenir l'intérêt des élèves. Il vise également à présenter des activités clés en main, développées en collaboration avec une équipe d'enseignants et d'enseignantes au secondaire et ayant fait l'objet de présentations en congrès professionnels, afin de démontrer concrètement comment l'arrimage entre la robotique et le PFEQ en S&T est possible.

LA ROBOTIQUE ÉDUCATIVE COMME OUTIL TECHNOPÉDAGOGIQUE

Pour Gaudiello et Zibetti (2013), la robotique éducative (RE) se résume à l'introduction d'une gamme technologique d'intelligences artificielles incarnées (robots) au sein de l'école. La RE émerge ainsi du récent couplage entre les sciences de l'éducation et celles de l'intelligence artificielle, son but étant de favoriser et de renouveler l'apprentissage des élèves et l'enseignement des pédagogues. Jouissant d'avancées technologiques multiples, les robots modernes sont munis de capteurs précis et de processeurs puissants qui leur permettent d'explorer leur environnement et d'interagir avec lui. On les retrouve un peu partout : tant sur la terre ferme qu'au fond des océans, dans les usines, dans les hôpitaux et, plus récemment, dans les écoles.

La RE peut être abordée à la fois comme objet de savoir et comme outil éducationnel. En effet, le robot en soi est un dispositif technologique qui peut être étudié, construit et programmé. Concrètement, la robotique permet ainsi aux élèves de construire physiquement un robot et de lui attribuer un comportement par la programmation. Les deux apprentissages qui sont le plus intuitivement associés à l'utilisation de la robotique sont donc l'apprentissage de la programmation et l'apprentissage de concepts de base en ingénierie mécanique et électrique. Des liens entre le PFEQ en S&T et l'ingénierie peuvent ainsi être faits grâce à l'utilisation de la robotique. Par ailleurs, la robotique éducative peut également être utilisée comme outil pédagogique en contextualisant des savoirs ou des compétences relatifs à des disciplines externes à la robotique elle-même. La RE peut ainsi devenir une alliée pour l'enseignant ou l'enseignante qui souhaite rehausser l'intérêt des élèves envers les S&T (Lapierre, 2018).

Toutefois, tous les types de matériel ne permettent pas autant de flexibilité; les finalités et le potentiel éducatif de la RE varient en fonction de la technologie utilisée, engendrant ainsi un spectre de finalités éducatives et de pratiques assez diverses.

QUEL MATÉRIEL UTILISER?

En raison du caractère tant mécanique qu'électronique du robot, la RE a évolué différemment, créant par le fait même plusieurs types de technologie éducative. Ces technologies se différencient par leur apparence physique, leur interactivité ou leur programmabilité, mais elles se traduisent surtout par des possibilités éducatives distinctes. Deux types de technologie sont généralement utilisés dans les écoles : l'humanoïde (ou l'animat) et le kit robotique. Toutefois, le premier type de technologie comporte généralement du matériel entièrement préfabriqué et préprogrammé par un fabricant. Le type humanoïde se révèle peu avantageux pour l'apprentissage des S&T. Dans un contexte d'utilisation de la RE comme outil éducationnel permettant de réaliser des apprentissages en S&T, le kit robotique apparait donc plus approprié.

Le kit robotique comprend un ensemble de pièces mécaniques et informatiques, souvent préfabriquées, que l'élève est amené

Tableau 1. Croisement entre l'apprentissage des S&T et la robotique

Discipline	Robotique		
	Au sujet	Par	Dans
Science et technologie	***Au sujet*** des S&T et ***au sujet*** de la robotique	Au sujet des S&T ***par*** la robotique	Au sujet de la S&T ***dans*** la robotique

à utiliser pour modeler physiquement un robot. Cela se fait par la conception et la construction du robot pour ensuite lui inculquer un comportement grâce à la programmation au moyen d'un ordinateur ou d'un appareil mobile. Émergeant aujourd'hui comme un outil permettant des activités amusantes de type « main à la pâte » dans un environnement attirant et répondant à la curiosité des élèves, le kit robotique est un dispositif technologique offrant une autre possibilité évidente d'apprentissage par rapport aux cours magistraux et aux activités de laboratoire traditionnelles (Nonnon, 2002). Le kit robotique permet ainsi un large éventail d'activités éducatives, car il peut être utilisé comme objet ou comme outil : il permet, à lui seul, des apprentissages « au sujet de », « par » et « dans » la robotique (Lapierre et Charland, 2018). Pour ces raisons, le kit robotique représente le type de technologie en RE le plus fréquemment intégré à la salle de classe, tant dans le domaine général de l'éducation que dans celui plus spécifique qu'est la S&T.

Il existe actuellement plusieurs fabricants de kits robotiques. Les variations sont nombreuses et offrent des possibilités didactiques légèrement différentes. Par exemple, Arduino se concentre sur l'ingénierie électrique, moins sur la mécanique, en permettant à l'élève de faire des connexions directement sur un microprocesseur. Lego facilite la construction mécanique par des pièces préfabriquées, mais permet moins d'apprentissages en électrique. Enfin, le matériel VEX constitue selon nous un mélange équilibré entre ingénierie électrique et mécanique, mais demeure plus couteux, et les pièces préfabriquées sont rares.

Actuellement, le kit le plus populaire dans le milieu éducatif au secondaire est le kit EV3 fabriqué par Lego (Waite, 2017). Pour cette raison, la plupart des activités pédagogiques présentées ici ont été développées spécifiquement pour ce type de kits. Toutefois, l'adaptation de ces activités pour un autre type de matériel de robotique demeure facilement réalisable.

COMMENT INTÉGRER LE KIT ROBOTIQUE À LA SALLE DE CLASSE?

Pour un enseignant ou une enseignante qui souhaite commencer à intégrer le kit robotique à sa salle de classe, plusieurs questions peuvent émerger, notamment au regard du temps requis en salle de classe pour effectuer des activités en RE, aux ancrages du PFEQ entre robotique et S&T ainsi qu'aux ressources disponibles afin de s'autoformer. Les paragraphes qui suivent fournissent donc des éléments de réponses et des pistes de réflexion pour ces questions.

D'abord, il apparait pertinent de spécifier que l'intégration du kit robotique à la salle de classe en S&T peut prendre trois formes différentes, comme le présente le Tableau 1 (adapté de Lapierre et Charland, 2018). Il peut ainsi s'agir :

- d'activités d'apprentissage « au sujet » des S&T et « au sujet » de la robotique;
- d'activités d'apprentissage « au sujet » des S&T contextualisées « par » la robotique;
- d'activités d'apprentissage « au sujet » des S&T « dans » un environnement robotisé.

DES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE « AU SUJET » DES S&T ET « AU SUJET » DE LA ROBOTIQUE

Durant ces activités, les élèves réalisent de nouveaux apprentissages ou développent des compétences de manière active à la fois en robotique et en S&T. Il s'agit donc d'activités pédagogiques multidisciplinaires d'une certaine envergure qui s'échelonnent généralement sur plusieurs périodes (de type situation d'apprentissage et d'évaluation [SAÉ]). Ainsi, du temps de classe en S&T est utilisé afin de réaliser de nouveaux apprentissages en programmation et en ingénierie. Les élèves sont donc amenés à s'approprier de nouveaux savoirs et compétences, tant en robotique qu'en S&T, afin de résoudre une problématique qui mène habituellement à la construction et à la programmation d'un robot.

> À titre d'exemple, cette SAÉ réalisée en laboratoire de chimie de cinquième secondaire, d'une durée de deux périodes, porte sur la vitesse de réaction de l'acide chlorhydrique avec le magnésium. Afin de réaliser ce laboratoire, les élèves doivent eux-mêmes construire et programmer un chronomètre avec le matériel EV3 qui permet la journalisation automatique des données sur la vitesse de la réaction chimique dans Excel.
>
> Cette autre SAÉ, cette fois de plus grande envergure, s'échelonne sur plusieurs périodes. Elle porte sur la construction d'un thermomètre analogue à l'aide d'un kit Arduino. Cette SAÉ cible pour sa part des apprentissages sur la loi d'Ohm, la programmation et l'ingénierie électrique.

DES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE « AU SUJET » DES S&T CONTEXTUALISÉES « PAR » LA ROBOTIQUE

Les activités « au sujet » des S&T contextualisées « par » la robotique mobilisent la robotique éducative comme stratégie pédagogique afin de dynamiser des apprentissages qui sont extrinsèques à la robotique. Pour ces activités, la robotique constitue donc une ressource pédagogique et un agent d'apprentissage et peut être utilisée afin de contextualiser des apprentissages en S&T. Les savoirs déjà acquis et les compétences antérieures en robotique sont alors mobilisés afin d'engendrer de nouveaux savoirs ou des compétences nouvelles « au sujet » des S&T. Il est ainsi possible de miser sur le caractère motivant et ludique du kit robotique pour contextualiser et dynamiser les apprentissages en S&T. Bien que ces activités soient généralement moins chronophages que le premier type d'activité, il demeure toutefois nécessaire d'avoir préalablement investi du temps de classe pour former minimalement les élèves à la robotique afin de pouvoir les réaliser.

> Par exemple, la déconstruction et l'explication du fonctionnement d'un capteur de luminosité, généralement présent dans le kit robotique, peut mener à l'apprentissage des propriétés de la lumière, des couleurs et de la transformation de l'énergie. À titre d'exemple, le laboratoire suivant a pour objectif d'amener les élèves à enregistrer l'intensité lumineuse à l'aide d'un capteur de luminosité durant la combustion de la paraffine, afin d'en faire un graphique présentant la vitesse de réaction. Pour ce faire, les élèves doivent rapidement construire et programmer un dispositif robotisé efficace permettant l'enregistrement des données, mais surtout comprendre le lien entre l'intensité lumineuse enregistrée et la vitesse de la réaction. La robotique représente donc ici un outil pédagogique afin de bonifier les apprentissages en S&T. Dans cet exemple, il faut néanmoins que les élèves aient été formés à utiliser ce genre de matériel.

DES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE « AU SUJET » DES S&T « DANS » UN ENVIRONNEMENT ROBOTISÉ

Finalement, il est également possible d'utiliser la RE dans le cadre d'activités où le kit robotique est employé comme outil pour réaliser de nouveaux apprentissages seulement en S&T. Dans ce cas, aucune connaissance ou compétence préalable en robotique n'est requise de la part des élèves, et aucun nouvel apprentissage en robotique n'est visé. Le robot est alors simplement utilisé comme matériel que les élèves manipulent et utilisent afin d'appuyer l'apprentissage en S&T. Ces activités ne nécessitent habituellement pas plus de temps qu'une période « classique », étant donné qu'aucun temps de classe n'est utilisé pour réaliser ou réactiver des apprentissages en robotique.

> Un exemple de ce genre d'activité est cet atelier pratique d'une seule période portant sur les mouvements rectilignes en physique de cinquième secondaire. Cet atelier permet de concrétiser les différents mouvements rectilignes qui sont abordés en mécanique grâce à de petits véhicules robotisés EV3 préconstruits et préprogrammés par l'enseignant ou l'enseignante. L'atelier comporte six stations; à chacune d'elle, les élèves observent une série de mouvements. Ils doivent ensuite représenter sur papier cette série de mouvements par : 1) un graphique du déplacement en fonction du temps, 2) un graphique de la vitesse en fonction du temps et 3) un graphique de l'accélération en fonction du temps. Les élèves n'ont donc pas à savoir comment programmer ou construire les robots; l'accent est entièrement mis sur la compréhension graphique de ces mouvements afin de faciliter la suite.
>
> Par ailleurs, plusieurs concepts prescrits de l'univers technologique peuvent également être couverts grâce à l'utilisation de la robotique comme matériel pédagogique tels que les types de liaison, la transformation du mouvement, la transformation de l'énergie et les machines simples. En ce sens, cet autre laboratoire d'une seule période en quatrième secondaire porte sur la transformation et la transmission du mouvement et ne nécessite aucune programmation de la part des élèves. Ces derniers doivent activer des moteurs robotisés afin d'observer différents systèmes où il y a transformation ou transmission du mouvement.

Vous pouvez accéder à l'atelier pratique (http://robotiqueeducative.wixsite.com/robotiqueeducative/mouvement-rectiligne) et au laboratoire en ligne (http://robotiqueeducative.wixsite.com/robotiqueeducative/transformation-et-transmission).

COMMENT S'INITIER À LA ROBOTIQUE ÉDUCATIVE?

Les types d'activités présentées ci-haut mettent en évidence le fait que l'intégration de la robotique à la salle de classe dépend en grande partie du temps dont dispose le personnel enseignant. En effet, plus une activité génère de nouveaux apprentissages ou nécessite la réactivation d'apprentissages antérieurs en robotique, plus l'enseignant ou l'enseignante devra investir du temps de classe afin de réaliser des activités qui permettront aux élèves de s'approprier la robotique.

Outre ces contraintes pratiques liées à la disponibilité du matériel de robotique et au temps de classe nécessaire à la réalisation des activités, le sentiment de compétence de l'enseignant ou de l'enseignante à l'égard de la robotique est aussi un élément important qui influencera son intérêt ou sa propension à intégrer la RE à sa salle de classe. Un faible sentiment de compétence pourrait aussi limiter les apprentissages effectués par les élèves en classe, surtout si l'enseignant ou l'enseignante ne se sent pas suffisamment compétent en programmation (Benitti, 2012). Ces trois outils peuvent s'avérer utiles afin d'amorcer un processus d'autoformation en programmation :

- Cette séquence pédagogique comprend une série de 20 défis permettant de désamorcer graduellement la programmation visuelle du robot EV3.
- Cette autre séquence constitue pour sa part une initiation à l'utilisation d'un langage de programmation textuel pour le robot EV3.
- Ce tutoriel développé par l'équipe pédagogique de SmallBasic vise à s'initier à la rédaction de lignes de code, sans même avoir besoin de posséder un robot.

Il est à noter que ces activités peuvent également être réinvesties en salle de classe afin de former les élèves à la programmation.

CONCLUSION

En somme, bien qu'elle comporte plusieurs défis pour l'enseignant ou l'enseignante qui souhaite l'introduire à sa pratique, la robotique éducative, spécialement avec le kit robotique, se révèle être une technologie accessible, complète et motivante. Il demeure toutefois important de garder en tête l'intention pédagogique poursuivie lors de l'intégration de la robotique à la salle de classe en S&T. Son utilisation doit en effet être réfléchie afin d'ajouter une réelle valeur à l'enseignement des S&T, car l'aspect ludique du matériel de robotique ne représente pas en lui-même une finalité éducative.

Sur ce, à vos robots!

RÉFÉRENCES

Benitti, F.B.V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. Computers & Education, 58(3), 978-988.

Gaudiello, I. et Zibetti, E. (2013). La robotique éducationnelle : état des lieux et perspectives. Psychologie française, 58(1), 17-40.

Lapierre, H. G. (2018). Effet de la robotique éducative sur l'apprentissage et l'intérêt des élèves en science et technologie. Mémoire de maitrise en éducation. Université du Québec à Montréal, Montréal, Canada.

Lapierre, H. G. et Charland, P. (2018). Utiliser la robotique éducative en science et technologie : proposition d'un modèle d'intégration adapté à la salle de classe. Dans F. Fournier, M. Riopel, P. Charland et al. (dir.). Utiliser les TIC dans le contexte de l'enseignement de la science et de la technologie (p. 25-40). Montréal : EREST-Publications.

Nonnon, P. (2002). Robotique pédagogique et formation de base en science et technologie. Aster, 34, 33-49.

Waite, J. (2017). Pedagogy in teaching. Computer science in schools: A literature review. Repéré à https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/computing-education/literature-review-pedagogy-in-teaching.pdf

Recherche

La dissection mécanique, à la fois démarche d'analyse technologique et d'observation

Partie 2 : L'observation

Jolyane Damphousse, Audrey Groleau et Ghislain Samson, Université du Québec à Trois-Rivières

INTRODUCTION

Le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) aborde plusieurs démarches, certaines qu'il présente comme propres à la science, d'autres comme spécifiques de la technologie (ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport [MELS], 2006, 2007a, 2007b). Dans cette deuxième partie, nous détaillons la double idée selon laquelle une même activité peut être associée à deux démarches différentes. Certaines démarches proposées dans le PFEQ peuvent être considérées comme étant à teneur scientifique alors que d'autres sont plutôt de nature technologique. Pour ce faire, nous employons l'exemple de la dissection mécanique, qui peut être envisagée comme une démarche d'analyse technologique ou comme une démarche d'observation technologique (alors que la démarche d'observation est habituellement retenue comme une démarche scientifique). Dans la première partie de cet article, nous avons présenté des éléments de la recherche de maitrise de Damphousse (2017), dans laquelle des élèves de quatrième secondaire ont été amenés à réaliser une dissection mécanique, c'est-à-dire à « démonter un produit afin de voir comment il fonctionne et à quoi sert chacune des composantes » (Doucet, Langelier et Samson, 2007, p. 32). Nous nous sommes penchés sur les manières dont les élèves procédaient pour réaliser cette dissection, ici vue comme une démarche d'analyse technologique. Dans cette deuxième partie, nous montrons, toujours en prenant appui sur la recherche de maitrise de Damphousse (2017), que la même dissection mécanique peut être considérée comme une démarche d'observation technologique. Alors que le PFEQ aborde la démarche d'observation comme une ressource pour comprendre les principes scientifiques (MELS, 2007a), cette recherche illustre que cette démarche peut aussi être utile pour comprendre des principes technologiques. Plus particulièrement, nous nous intéressons ici aux sens que les élèves emploient lorsqu'ils effectuent une dissection mécanique, conçue comme un cas particulier de la démarche d'observation, ce qui nous permet d'avancer que contrairement à la démarche d'observation scientifique, qui s'appuie principalement sur le sens de la vue (Fourez, 1988), la démarche d'observation technologique fait aussi abondamment appel au sens du toucher, qui s'ajoute à celui de la vue.

LA DÉMARCHE D'OBSERVATION

L'observation figure autant dans la compétence 1 que dans la compétence 2 du PFEQ. Du côté de la compétence 1, l'observation permet de « chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique » (MELS, 2007a, p. 15), notamment lors de l'étape de la concrétisation du plan d'action. L'observation est alors employée pour recueillir des données. Du côté de la compétence 2, l'observation amène l'élève à « mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques » (MELS, 2007a, p. 19). En effet, l'élève peut être en mesure de comprendre des principes scientifiques par l'entremise de l'observation. Cette dernière est alors vue comme une ressource que l'élève mobilise.

La démarche d'observation est mentionnée dans le PFEQ du premier cycle du secondaire, mais ce n'est que dans les documents du deuxième cycle que l'on obtient son explication détaillée :

> *La démarche d'observation est un processus actif qui permet d'interpréter des faits selon des critères déterminés par l'observateur ainsi que par ce qui fait consensus dans un cadre disciplinaire donné. À la lumière des informations recueillies, l'élève doit en arriver à une nouvelle compréhension des faits qui reste toutefois tributaire du contexte dans lequel s'effectue l'observation. Par sa manière d'interpréter et d'organiser les informations, l'observateur fait une relecture du monde physique en tenant compte de ses présupposés et des schémas conceptuels qui font partie intégrante de la grille qu'il applique aux faits observés. Ainsi, toute observation repose déjà sur l'établissement d'un modèle théorique provenant de celui qui observe. (MELS, 2007a, p. 29)*

L'observation est donc un processus qui demande à l'élève d'être actif, de se construire une interprétation et d'organiser la description et l'explication de ce qu'il observe afin d'atteindre un certain degré de clarté et de cohérence (Ahtee, Juuti, Lavonen et al., 2011; Fourez, Englebert-Lecompte et Mathy, 1997). L'opérationnalisation de cette démarche demande à l'élève d'avoir recours à ses sens comme instruments de collecte de données (Haury, 2002; Hodson, 1996; Yurumezoglu, 2006). Bien que tous les sens (le gout, l'odorat, l'ouïe, le toucher, la vue) puissent être utilisés lors d'une observation (Eberbach et

Crowley, 2009; Haury, 2002), c'est la vue qui est considérée comme le sens privilégié lors d'une observation à caractère scientifique (Fourez, 1988; Oguz-Unver et Yurumezoglu, 2009).

Dans la première partie de cet article, nous avons expliqué qu'il existe au moins trois façons dont les élèves de quatrième secondaire réalisent une dissection mécanique (dissection séquentielle, dissection par systèmes et dissection en spirale) (Damphousse, 2017). Un des éléments communs à ces trois cas de figure demeure l'observation. Peu importe la façon dont les élèves ont effectué la dissection mécanique, ils ont tous observé le diffuseur de fragrance automatique pour arriver à comprendre son fonctionnement. Notons que l'objet sélectionné pour la dissection mécanique, soit le diffuseur de fragrance automatique (Figure 1), a été choisi précisément parce qu'il avait le potentiel de stimuler quatre des cinq sens, soit l'odorat, l'ouïe, le toucher et la vue. Au cours de l'observation, des élèves ont en effet utilisé chacun de ces sens.

Figure 1. Diffuseur de fragrance automatique.

Lors de la collecte de données de la recherche, les participants et participantes ont été filmés alors qu'ils réalisaient une dissection mécanique en équipe de deux. Par cet enregistrement, nous avons relevé l'utilisation de certains sens. Par exemple, lorsqu'un participant ou une participante disait « regarde [telle partie du diffuseur] » en parlant à l'autre membre de son équipe, nous avons constaté l'utilisation de la vue. Nous leur avons ensuite demandé en entretien semi-dirigé individuel quels sont les sens sur lesquels ils se sont appuyés et lequel leur a été le plus utile dans la réalisation de la dissection mécanique. Les informations au regard des sens utilisés par les 12 élèves ayant participé à la recherche ont été consignées dans le tableau suivant.

Dans le tableau 1, les cases en vert font référence aux sens dont des indices d'utilisation ont pu être relevés dans l'enregistrement audiovidéo. Les crochets (ü) représentent tous les sens auxquels les participants et participantes ont mentionné avoir eu recours pendant l'entrevue semi-dirigée. Les « ü* » renvoient au sens que les élèves ont déterminé comme celui ayant été le plus utile dans le contexte de la dissection mécanique.

Ainsi, nous avons constaté que tous les sens peuvent être utilisés dans l'activité proposée, sauf le gout (employé par accident dans un cas). Notons que l'activité, soit la dissection mécanique d'un diffuseur de fragrance automatique, ne se prêtait pas à l'utilisation du gout et que les consignes émises en laboratoire et en atelier comportent souvent un avertissement à ce sujet. Conséquemment, ce sens n'a pas été utilisé de façon volontaire par les élèves. Le tableau 1 nous permet également de constater que les deux sens qui ont été mis à contribution par tous les participants et participantes sont le toucher et la vue. De plus, ces deux sens sont ceux qui ont été déterminés (ex æquo) comme les plus utiles par les participants et participantes. Rappelons que les élèves ont réalisé l'activité en équipe de deux. Le participant 1 a fait la dissection mécanique avec le participant 2, le participant 3 avec le participant 4 et ainsi de suite. Nous constatons alors que dans chacune des équipes, le toucher a été le sens le plus utile pour l'un des membres alors que, pour l'autre, c'est la vue qui a été mentionnée. Cela concorde avec les rôles que les élèves ont informellement pris durant la dissection mécanique. En effet, l'élève qui manipulait davantage l'objet a mentionné le toucher, alors que celui ou celle qui se trouvait plus en retrait et qui observait son ou sa collègue a établi la vue comme étant le sens le plus utile. Nous constatons également que des élèves ont employé l'odorat lors de la diffusion du parfum et l'ouïe pour écouter les sons produits par le déplacement des roues dentées et par le bruit occasionné au moment de la diffusion du parfum.

Tableau 1. Les sens utilisés par les élèves participants.

	Élèves participants												
Sens	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*Total*
Gout													1
Odorat	ü	ü		ü					ü				7
Ouïe				ü									5
Toucher	ü	ü*	ü	ü*	ü	ü*	ü	ü*		ü*	ü*	ü	12
Vue	ü*	ü	ü*		ü*	ü	ü*	ü	ü*			ü*	12

Comme nous l'avons vu plus haut, plusieurs auteurs s'entendent sur le fait que l'observation peut être réalisée à l'aide des cinq sens (Eberbach et Crowley, 2009; Fourez, 1988; Haury, 2002; Hodson, 1996; Oguz-Unver et Yurumezoglu, 2009; Yurumezoglu, 2006) et que la vue est le sens le plus utilisé dans des situations d'observation à caractère scientifique (Fourez, 1988; Oguz-Unver et Yurumezoglu, 2009). Cette recherche détaille les sens utilisés par les élèves lors d'une dissection mécanique, c'est-à-dire au cours d'une activité à caractère technologique. Notre étude, mais aussi nos autres expériences de recherche et d'enseignement, nous porte à croire qu'au contraire des situations d'observation en sciences, les situations d'observation en technologie amènent les élèves à considérer le toucher comme un sens important pour réaliser l'observation.

Ainsi, nous recommandons aux enseignants et aux enseignantes de donner accès à des objets réels (par opposition à la dissection à l'aide d'images ou d'animations) en classe afin de favoriser l'utilisation des divers sens, et notamment du toucher, pendant la dissection mécanique. Par la présence d'un objet réel, les élèves seront en mesure d'utiliser leurs sens en complémentarité pour en comprendre le fonctionnement. Ils pourront alors reproduire eux-mêmes les mouvements de l'objet (p. ex. faire bouger ses roues dentées), observer celui-ci sous tous ses angles, mais aussi détecter des éléments que seule l'utilisation de certains sens permet. Par exemple, lors de la dissection mécanique du diffuseur de fragrance automatique, c'est par le toucher que les élèves ont constaté la présence de lubrifiant à l'intérieur de celui-ci. Une image ou une vidéo n'aurait pas permis de détecter cet élément. De plus, l'odorat ne peut pas non plus être sollicité par la vidéo, et certains objets, comme le diffuseur de fragrance automatique, laissent une place importante à ce sens. Dans ce cas-ci, la détection de l'odeur du parfum est une preuve du fonctionnement de l'objet. Lorsque les élèves devaient remonter le diffuseur pour comprendre son fonctionnement, c'est la production de l'odeur qui leur permettait de constater la réussite du réassemblage. La même recommandation, soit l'accès à l'objet réel, pourrait d'ailleurs être formulée pour l'examen ministériel en sciences et technologie. En effet, grâce à cela, les élèves pourraient faire appel à tous leurs sens pour obtenir une meilleure compréhension du fonctionnement de l'objet.

CONCLUSION

Réaliser la recherche présentée dans cet article en deux parties nous a menés à trois conclusions que nous considérons être d'intérêt pour les enseignants et enseignantes de sciences et technologie au secondaire ainsi que pour les chercheurs et chercheuses. La première est celle selon laquelle le fait d'envisager une même activité sous l'angle de deux démarches distinctes peut faire émerger des recommandations pour l'enseignement qui sont à la fois différentes et complémentaires. Dans le cas de la recherche de maitrise de Damphousse (2017), la dissection mécanique conçue comme démarche d'analyse technologique nous a permis de dégager trois manières dont les élèves procèdent pour réaliser la démarche et de recommander aux enseignants et aux enseignantes de favoriser l'enseignement de la dissection mécanique par systèmes ou en spirale (voir la partie 1 de l'article). La dissection mécanique vue comme une démarche d'observation a, quant à elle, éclairé le fait que les élèves emploient systématiquement le sens du toucher pour réaliser la tâche proposée, ce qui nous mène à recommander au personnel enseignant de permettre aux élèves de réaliser la dissection à partir d'objets réels. Des regards croisés – à l'aide de deux démarches – sur une même activité d'enseignement et d'apprentissage pourraient bien sûr être posés dans le contexte de réflexions didactiques. Autrement dit, nul besoin de réaliser une recherche pour examiner une même activité sous l'angle de deux démarches et pour en tirer des enseignements pertinents.

Par ailleurs – il s'agit de la deuxième conclusion –, envisager une démarche habituellement associée aux sciences sous l'angle de la technologie (ou vice-versa) permet d'enrichir la définition de cette démarche. La recherche que nous avons présentée dans cet article constitué de deux parties fait bien voir qu'une démarche d'observation technologique peut être réalisée en classe, en plus de montrer que l'observation en contexte technologique peut autant s'appuyer sur le toucher que sur la vue; à notre connaissance, cela n'a jamais été discuté dans les écrits scientifiques et professionnels. Il nous semble probable que les définitions d'autres démarches abordées dans le PFEQ puissent être enrichies de la même manière.

Enfin, comme troisième conclusion, nous pensons que le fait de décloisonner les démarches technologiques et scientifiques pour tenir compte de la possibilité qu'une démarche considérée comme propre à la science puisse être employée en technologie (ou vice-versa) peut mener à concevoir des activités pertinentes auxquelles nous n'aurions pas nécessairement réfléchi. À titre d'exemple, nous pouvons imaginer une activité dans laquelle les élèves sont invités à modéliser le fonctionnement d'un objet technologique avant d'en effectuer la dissection mécanique ou lorsque cette dissection n'est pas facile ou possible (p. ex. la dissection d'un cadenas à combinaison, qui est par définition difficile, en raison de la fonction du cadenas). Cette activité pourrait aussi constituer une belle occasion pour les élèves de se familiariser avec un logiciel de dessin technique.

En somme, les enseignants et les enseignantes gagnent à se familiariser avec les différentes démarches technoscientifiques, à en comprendre les subtilités et à explorer toutes les possibilités qu'elles offrent.

RÉFÉRENCES

Ahtee, M., Juuti, K., Lavonen, J. et al. (2011). Questions Asked by Primary Student Teachers about Observations of a Science Demonstration. European Journal of Teacher Education, 34(3), 347-361.

Damphousse, J. (2017). La dissection mécanique réalisée par des élèves du secondaire en sciences et technologie : Démarches employées et sens utilisés. (Maître ès arts). Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, Canada.

Doucet, P., Langelier, È. et Samson, G. (2007). Une démarche de conception en sept étapes 2e partie : la rétro-conception et la dissection mécanique. Spectre, décembre-janvier, 30-33.

Eberbach, C. et Crowley, K. (2009). From everyday to scientific observation: How children learn to observe the biologist's world. Review of Educational Research, 79(1), 39-68.

Fourez, G. (1988). La construction des sciences: Paris : Éditions universitaires.

Fourez, G., Englebert-Lecompte, V. et Mathy, P. (1997). Nos savoirs sur nos savoirs : un lexique d'épistémologie pour l'enseignement: Bruxelles : De Boeck Université.

Haury, D.L. (2002). Fundamental skills in science: Observation. Columbus: ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education.

Hodson, D. (1996). Rethinking the role and status of observation in science education. European Education, 28, 37-57.

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS). (2006). Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, Programme de science et technologie, 1er cycle. Québec : gouvernement du Québec.

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS). (2007a). Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, Programme d'applications technologiques et scientifiques, 2e cycle. Québec : gouvernement du Québec

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS). (2007b). Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, Programme de science et technologie, 2e cycle. Québec : gouvernement du Québec

Oguz-Unver, A. et Yurumezoglu, K. (2009). A Teaching Strategy for Developing the Power of Observation in Science Education. Ondokuz Mayis University Journal Of Education, 28, 105-119.

Yurumezoglu, K. (2006). Changing Interpretations of the Scientific Observation: Observations without Seeing. Science and Utopia, 12(145), 44-47.