Volume 51 / numéro 3 / mai 2022

Spectre

Sommaire

Spectre / volume 51 / numéro 3 / mai 2022

Éditorial

La démarche scientifique ne s'arrête par à l'hypothèse, M. Grégory Charles 3

Réflexion

Difficultés de l'enseignement de la circulation sanguine - Conception des élèves et stratégie d'enseignement intérant l'histoire des sciences 4

L'éducation aux changements climatiques vue par une élève de 4e secondaire 7

Pratique

Explorer le monde méconnu des microbes au primaire - Des suggestions d'activités inspirées de la conférence Microbes, molécules et environnement dans le cadre du 89e congrès de l'Acfas 19

Recherche

Un atelier de robotique, ça change par le monde... sauf que... - Après deux heures de robotique, les filles se sentent confiantes pour programmer 22

Le modèle Épistémique-Pragmatique-Relationnel (ÉPR) - Un outil d'aide à la planification didactique et à l'accompagnement des (futurs) enseignants et des (futures) enseignantes 28

Profil

Portrait de Simon Langlois - Un enseignement qui rayonne et s'investit dans la communauté avec les étudiants 25

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

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

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

Coordonnatrice
Caroline Guay/caroline.guay@aestq.org

Rédacteur en chef
Phylippe Laurendeau

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

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

Auteurs
Geneviève Allaire-Duquette / Marie-Hélène Bruyère / Pierre Chastenay / Conseil d'administration du Fonds du Prix annuel / Estelle Desjarlais / Afef Henchiri / Phylippe Laurendeau / Marie Maltais / Fathi Matoussi / Ousmane Sy

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 2022, ISSN 0700-852X

Éditorial

La démarche scientifique ne s'arrête par à l'hypothèse, M. Grégory Charles!

Phylippe Laurendeau | Rédacteur en chef de la revue Spectre

Le 24 avril dernier, Gregory Charles, lançait un cri du cœur. Cette fois, ce ne sont pas les candidats paresseux de Star Académie qui le faisaient enrager, mais bien notre système scolaire. Il souhaite une réforme, et vite ! Son diagnostic est clair, son remède, préparé. Est-ce une bonne nouvelle ? Pas du tout.

Voici donc qu'un autre gérant d'estrade livre ses mesures simplistes pour guérir le cancer qui gruge notre système d'éducation. Il déplore avec véhémence la mixité des groupes, le sous-financement du réseau, la place réservée aux garçons, la déconfessionnalisation de l'école, le manque de compétition entre les élèves et l'existence des curriculums. Le verbomoteur a déjà sa liste de solutions : intégrer les camps de jour, fermer les classes en janvier et commencer les cours en août, permettre aux plus doués de dépasser la note de 100 % (sic) et la fin de la gratuité scolaire, pour n'en nommer que quelques-unes. Un bon candidat au titre de ministre de l'Éducation ? Absolument pas.

Je respecte l'artiste talentueux qui s'est illustré autant au Québec qu'à l'étranger. Animateur des Débrouillards, il a beaucoup donné pour le développement de la culture scientifique au Québec. Je suis aussi pour l'engagement citoyen. Mais qui a déterminé que les opinions éducatives de l'interviewer de Chabada sont de notoriété publique ? Si nous voulons donner un sérieux coup de balai dans notre système scolaire, ne faudrait-il pas tendre le micro aux experts, expertes et enseignants, enseignantes ?

Le Québec a vu passer suffisamment de ces je-ne-suis-pas-spécialiste-mais qui, parce qu'ils ont déjà mis les pieds dans une école, croient détenir LA solution. Ce dont notre système a le plus grand besoin, c'est d'écouter la science. Comment la disposition de la classe influence-t-elle l'apprentissage ? Quels seront les impacts de la pandémie sur les jeunes ? Que nous indique la neuroéducation sur la motivation scolaire ? Quelles sont les stratégies d'enseignement les plus performantes dans l'apprentissage de la stœchiométrie en chimie ? Quels sont les obstacles conceptuels à l'apprentissage des lois de Kirchhoff ? Les outils numériques, efficaces ou nuisibles ? C'est que la démarche scientifique ne s'arrête pas à l'hypothèse, M. Charles !

Toutes ces questions cruciales, plutôt que de faire l'objet de placotage autour d'un micro, devraient être sujet de recherche continue sur le terrain. Leurs résultats nécessitent une large diffusion suivie de sérieuses discussions à l'école. Je rejoins ainsi la proposition de Stanislas Dehaene et d'Elizabeth Spelke qui suggèrent de ne mettre en œuvre que des innovations pédagogiques ayant fait l'objet d'expérimentations dans la classe.

Si la rigueur scientifique du premier animateur des Débrouillards lui revient, je serais davantage enclin à l'écouter. Des décisions basées sur la science peuvent nous sortir de situations désastreuses. Nous en avons eu la preuve éclatante dernièrement. Pourquoi en serait-il autrement en éducation ? Et si des recherches démontrent hors de tout doute que l'enseignement est totalement inefficace en janvier, je veux bien qu'on ferme les écoles. Je regarderai Star Académie sous les palmiers !

Réflexion

Difficultés de l'enseignement de la circulation sanguine.

Conception des élèves et stratégie d'enseignement intégrant l'histoire des sciences

Afef Henchiri et Fathi Matoussi, Institut supérieur de l'éducation et de la formation continue, Université de Tunis

Introduction

La circulation sanguine est un thème présent dans différents niveaux de l'enseignement. Cet article vise, d'une part, à rapporter les principales difficultés liées à l'enseignement-apprentissage de la circulation sanguine au niveau collégial et à caractériser l'ensemble des conceptions et des obstacles des élèves en s'appuyant sur des recherches en didactique.

D'autre part, il s'agit d'analyser l'histoire de la circulation sanguine en vue de souligner les principales difficultés rencontrées par les scientifiques et d'inférer les apports potentiels de l'intégration de l'histoire des sciences dans l'enseignement.

Difficultés liées à l'enseignement de la circulation sanguine

La circulation sanguine est un concept biologique complexe. Il tient sa complexité du fait qu'il articule d'autres concepts biologiques tels que la nutrition et la respiration.

Les difficultés de l'enseignement de la circulation sanguine peuvent être dues à une approche empiriste soutenue par l'enseignant ou l'enseignante. L'enseignement de ce concept est basé sur des activités d'observations qui ne permettraient pas d'appréhender la circulation sanguine.

En effet, le fait de demander par exemple aux élèves de serrer le poignet gauche avec la main droite pour concevoir les pulsations pourrait maintenir l'obstacle épistémologique susceptible de renforcer l'idée d'une circulation en superficie au détriment de la connaissance d'une circulation au niveau des organes internes (Astolfi & Peterfalvi, 1993).

Pautal (2012) a identifié un certain nombre d'obstacles didactiques et des difficultés, en liaison avec l'apprentissage de la circulation sanguine, que nous détaillons dans les paragraphes ci-dessous.

La difficulté de concevoir que le sang est canalisé est liée à l'observation de saignement du sang après une blessure qui laisse penser que le sang existe directement de façon diffuse sous la peau. De plus, les vaisseaux sanguins sont réduits aux veines directement visibles par transparences. Ceci s'explique par le primat de la perception sur la conceptualisation (Astolfi et Peterfalvi, 1993).

L'obstacle de l'irrigation sans retour et le rôle mécanique du cœur réside dans l'idée que le trajet du sang se fait selon un modèle de type irrigation qui se traduit par un trajet avec un aller simple du sang vers les organes (Lhoste, 2006). Par ailleurs, Rumelhard (1997) relève que le vocabulaire prolonge cet obstacle quand on dit par exemple que les organes sont irrigués en reprenant l'analogie agricole de l'irrigation.

Seulement, la notion de système clos qui nécessite l'idée que le sang est endigué dans des tuyaux : veines, artères, et capillaires peut induire la personne en apprentissage en erreur. En effet, ce dernier peut faire des analogies entre les tuyaux d'usage courant et les vaisseaux sanguins ce qui constitue **un obstacle à construire la notion de surface d'échange.** (Sauvageot-Skibine, 1993).

En effet, l'obstacle du **tuyau continu à paroi imperméable,** décrit par Pautal (2012), est responsable de la difficulté de concevoir que la paroi des conduits biologiques soit perméable. Cet obstacle se traduit chez l'apprenant ou l'apprenante par une difficulté de concevoir qu'une surface soit protectrice et perméable au même temps tel que les intestins, les vaisseaux et la peau.

Des travaux en didactique réalisés par Pautal (2012), Giordan et Martinand (1987), et Gellert (1962), ont permis de dégager d'autres conceptions et difficultés dans l'appréhension de la circulation sanguine. En effet, il y a des difficultés à appréhender la relation entre le diamètre des vaisseaux sanguins et leurs fonctions : les veines et les artères ont des diamètres plus gros parce qu'ils ont une fonction de transport et les capillaires sanguins ont des diamètres plus petits parce qu'ils ont une fonction d'échange.

Au niveau collégial, les élèves ont des difficultés à faire le lien entre le système circulatoire et le système respiratoire. Les élèves conçoivent que ce sont les poumons qui font un tri entre

oxygène et le dioxyde de carbone , « les poumons gardent l'oxygène de l'air, ils rejettent le gaz carbonique »(Giordan et Martinand, 1987, p.146).Ceci traduit une difficulté de faire le lien entre ce qui est macroscopique externe lié à l'organe (la respiration pulmonaire) et ce qui est microscopique interne (les échanges gazeux) qui se déroulent au niveau cellulaire.

Gellert (1962), soulève une autre difficulté qui se traduit par le fait que les apprenants ou apprenantes donnent au cœur un rôle de pompe et laissent aux vaisseaux un rôle passif de canaux. Ainsi, c'est le cœur seul qui détermine le flux sanguin et le retour de sang est toujours absent du cadre conceptuel des adolescents et adolescentes. C'est une conception selon laquelle le débit cardiaque n'est pas influencé par la résistance vasculaire.

Similitudes entre les conceptions des anciens savants et conceptions des élèves sur la circulation sanguine

L'histoire des sciences nous enseigne qu'il a fallu plusieurs étapes pour pouvoir arriver à la complétude du concept de la circulation sanguine et arriver à la conception scientifique actuelle. Ainsi, pour construire les concepts scientifiques en rapport avec la circulation sanguine, les anciens savants ont connu plusieurs difficultés traduisant des conceptions erronées similaires à celles enregistrées aujourd'hui chez les apprenants et apprenantes. Une lecture croisée de l'évolution historique des concepts de la circulation sanguine (Tobelem, 2013) et les conceptions des élèves nous permet de construire le tableau 1 ci-dessous qui résume les similitudes entre les conceptions actuelles des élèves et celles des anciens savants. Apport de l'enseignement de l'histoire des sciences

De nombreux auteurs comme Bachelard (1938), Kuhn (1977), Kassou et Souchon(1992) et Mayrargue et Savaton (2006) ont souligné l'importance de l'enseignement de l'histoire des sciences.

En effet, l'enseignement de l'évolution historique d'un concept scientifique peut être fructueux pour les élèves notamment ceux d'ordre collégial : « l'enseignement de l'histoire d'un concept permet de confronter l'élève à certains obstacles épistémologiques et de revivre dans le processus de construction des connaissances.» (Matoussi et Metioui. 2013, p.176)

Ainsi, l'enseignement de l'histoire de l'évolution des concepts de la circulation sanguine et les origines des difficultés vécues par les anciens savants peuvent susciter l'apprenant à entrer dans une démarche réflexive qui, probablement lui permet de réfléchir à ses erreurs et mettre en cause ses conceptions erronées.

L'enseignement de l'histoire d'un concept scientifique donne à l'apprenant ou à l'apprenante une idée sur le dynamisme de la science. Il s'agit de comprendre que les savoirs se constituent dans un processus d'aller-retour entre l'erreur et l'exactitude, ce qui éloigne les apprenants et apprenantes de l'idée de dogmatisme de la science et assiste chez eux l'idée que toute théorie scientifique est réfutable.

Tableau 1 : Similitudes entre conceptions des élèves et les conceptions historiques des savants

Conceptions des anciens savants	Conceptions des élèves
Modèle circulation à sens unique pour irriguer les organes du corps avant l'apparition du modèle de Harvey 1628	Conception de l'irrigation sans retour
Modèle de circuit ouvert avant la découverte des capillaires sanguins par Malpighi	Le circuit sanguin est ouvert
Modèle de Galien : le sang est aspiré par le cœur pendant la diastole provoquant un phénomène de flux et reflux	Conception de circulation à double sens
Avant Harvey, les scientifiques ne distinguaient les veines des artères	Difficulté de concevoir la différence entre les veines et les artères
Selon Galien, le sang circule par les veines et va, d'une part, vers les poumons pour se mélanger avec de l'air et, d'autre part, du ventricule droit au ventricule gauche par la paroi poreuse où il prélève la chaleur qu'il redistribue dans le corps	Conception : le cœur agit comme une pompe et non comme une double pompe
Conception d'Aristote qui donne au cœur et aux vaisseaux sanguins un rôle de simple distribution.	Conception liée au rôle passif des vaisseaux sanguins dans la distribution du sang.

Proposition de stratégie d'enseignement

En classe, le travail sur les conceptions des élèves pourrait se faire par l'organisation d'un débat argumentatif autour d'un texte historique qui permettrait de dévoiler les conceptions de chacun des élèves. En effet, Astolfi et Peterfalvi (1993) considèrent que l'évolution conceptuelle doit commencer par une prise de conscience par les élèves de leurs conceptions et celles de leurs pairs.

D'après Fabre et Orange (1997), le débat est un moment de travail sur les conceptions des apprenants et apprenantes, grâce aux conflits cognitifs et socio-cognitifs qu'il génère.

Par ailleurs, nous proposons un débat articulé avec l'analyse d'un texte sur l'évolution historique des concepts de la circulation sanguine.

La critique des différents contributions et théories des anciens savants permet aux personnes apprenantes de diagnostiquer les différentes erreurs. Un débat sur l'origine de ces erreurs (interdiction de la dissection par exemple), ou bien une analyse comparative entre les théories des anciens savants et les théories récentes de la circulation sanguine permettrait aux apprenants et apprenantes, au sein d'un débat, de mieux comprendre les concepts liés à la circulation sanguine.

> En effet, «l'examen critique des idées a pour but d'aider les élèves à oser exprimer leurs idées personnelles pour les soumettre à la discussion, à accepter les propositions des autres pour en débattre et à construire ensemble une nouvelle connaissance.» (Schneeberger et Vérin , 2009, p. 62)

Conclusion

L'enseignement-apprentissage de la circulation sanguine reconnait certaines difficultés liées principalement aux conceptions des personnes en apprentissage. Nous citons sans prétendre à l'exhaustivité, la difficulté de concevoir que le sang est canalisé, la difficulté de concevoir qu'une surface protectrice soit perméable et la difficulté de faire le lien entre le système circulatoire et le système respiratoire. La ressemblance entre les conceptions actuelles des apprenants et des apprenantes et celles des anciens savants permet de proposer des séquences d'enseignement-apprentissage construite autour de l'intégration de l'histoire des sciences dans l'enseignement. En effet l'étude d'un texte historique ou un débat argumentatif autour d'un fait historique serait favorable à la construction des connaissances chez les apprenants et les apprenantes.

Références

Astolfi, J.P., Peterfalvi, B. (1993). Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales. Aster, 16, p. 103-141.

Bachelard, G., La formation de l'esprit scientifique, Paris : Vrin. 1938.

Fabre, M., & Orange, C. (1997). Construction des problèmes et franchissement d'obstacles. Aster, 24, 37-58.

Gellert, E. (1962). Children's conceptions of the content and functions of the human body. Genetic Psychology Monographs. 65, 293-305.

Giordan,A.et Martinand,JL. (éd), (1987). Modèles et simulation, Actes JIES 9.

Harvey, W. (1869, 1990). De motu cordis. Christian Bourgois Éditeur

Kuhn, T., La tension essentielle. Paris : Gallimard. (1977).

Lhoste, Y. (2006). La construction du concept de circulation sanguine en 3ème : problématisation, argumentation et conceptualisation dans un débat scientifique. Aster, 42, p.79-108.

Matoussi, F &. Métioui, A. (2013). Apports de l'histoire de la biologie et de l'histoire des sciences dans l'enseignement au secondaire. Le cas de l'enseignement de la photosynthèse. In Métioui, A., Samson, G., & Lequin, YV., (2013). De l'histoire pour enseigner les sciences ! Ed. Pôle éditorial de l'université de technologie de Belfort-Montbeliard.

Mayrargue, A. et Savaton, P., « Quels liens entre l'histoire des sciences, l'épistémologie et la didactique des disciplines ? », Tréma, 26. (2006), mis en ligne le 04 mars 2010, Consulté le 2 février 2022. URL : http://trema.revues.org/98

PAUTAL É. (2012). Enseigner et apprendre la circulation du sang : analyse didactique des pratiques conjointes et identification de certains de leurs déterminants. Thèse de doctorat, Toulouse : université de Toulouse 2.

Rumelhard, G. (1997). Obstacles : travail didactique. Aster, 24, p. 13-35.

Sauvageot-Skibine, M. (1993). De la représentation en tuyaux au concept de milieu intérieur. Aster, 17, p. 189-204.

Schneeberger, P., & Vérin, A. (Dir.) (2009). Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences: quels enjeux pour l'apprentissage à l'école? Lyon: INRP.

Tobelem, G. (2013). Histoire du sang. Paris : PERRIN.

Réflexion

L'éducation aux changements climatiques vue par une élève de 4e secondaire

Marie Maltais, Collège Saint-Sacrement

Introduction

Les changements climatiques, ou du moins leur accélération, font maintenant partie de nos vies. Éduquer les prochaines générations pour qu'elles soient en mesure de comprendre les causes de la situation actuelle, mais aussi pour qu'elles aient des outils afin d'elles-mêmes être plus responsables et capables de gérer toute l'anxiété qui peut accompagner la réalité du réchauffement planétaire, est un défi. Il est important que cette réalité soit dite, mais que ce qui s'améliore le soit aussi, pour susciter à des actions volontaires.

Ce bref rapport est constitué d'une première section en deux parties concernant mon expérience personnelle : ce que l'on m'a appris au fil des dernières années (maternelle à secondaire 4) et ce qui devrait être inclus selon moi (maternelle 4 ans à secondaire 5). La seconde section en trois parties contient un compte-rendu de différents avis d'autres personnes autour de moi, un tableau récapitulatif sur ce qui devrait être enseigné en fonction de l'année et une bibliographie afin d'appuyer mes recommandations. Le tout se termine par un bref retour sur les points abordés et sur les prochaines étapes à envisager.

Évidemment, ce document ne contient que mon avis qui se veut le plus objectif possible, mais qui est tout de même biaisé par mes valeurs personnelles.

Ce que je pense

Ce que je pense est maintenant une évidence : les sujets se rapportant aux changements climatiques et à l'écologie ne sont pas assez présents dans le curriculum du primaire et du secondaire. Évidemment, il y a des améliorations, mais le choix revient tout de même toujours à l'enseignant ou l'enseignante.

En prenant en compte la situation actuelle et les projections pour l'avenir, il me semble important (même essentiel) d'offrir un minimum de support et d'éducation vis-à-vis cette réalité qui est bel et bien présente.

Ce que j'ai appris

Au fil de mes études (prenant en compte que je suis en secondaire 4), j'ai appris et j'ai expérimenté. Mais, avant tout récemment, je n'avais jamais eu d'enseignement scolaire approprié (concernant l'accélération des changements climatiques) pour vivre au sein du monde qu'est celui d'aujourd'hui, mais surtout au sein de celui qui se profile.

Au primaire, nous sommes sensibilisés à notre environnement immédiat, à ce qui nous entoure directement (par exemple, les déchets dans la cour de récréation). Nous apprenons l'importance des arbres et des plantes, nous vivons certains ateliers, avec la Boite à science par exemple, qui nous présente différents animaux inconnus.

Au secondaire, nous apprenons ce qui est inclus dans le programme (partie univers terre et espace). Quoi que ce soit, les enseignements sont souvent négligés puisque non évalués par le Ministère. L'Expo-sciences apporte chaque année un peu de diversité et, généralement, de bonnes discussions, tout comme d'autres ateliers qui n'ont pas lieu partout et ne sont pas généralisés. Certains enseignants et certaines enseignantes discutent de sujets d'actualité, mais, évidemment, tout dépend de leur bon vouloir et du temps qu'ils ont dans le cours.

Ce qui devrait être inclus

Selon moi, avant toute chose, il devrait y avoir un encadrement pour aider les jeunes, mais aussi les adultes qui en ont besoin à gérer le stress que peut entraîner l'accélération des changements climatiques. Aujourd'hui, les nouvelles voyagent vite. C'est difficile parfois de déterminer le vrai du faux, de séparer ce qui se passe et ce qu'une personne est en mesure de faire. Il faut assurer un encadrement parce que, même si ce type d'anxiété n'est pas encore officiellement reconnu partout, l'écoanxiété doit être évitée au maximum et c'est une réalité grandissante chez beaucoup.

Ensuite, il serait important d'offrir des activités interactives au sein des écoles, principalement des écoles primaires, pour montrer à l'élève qu'il est en mesure d'agir et que chaque geste compte. Puisque même si les gestes à petites échelles ont un impact mineur, ils sont tout aussi importants en vue de voir une société plus écoresponsable. De plus, offrir des heures et des heures de cours de théorie reviendrait à alourdir le programme, à alourdir les journées. Des cours axés sur l'écologie, sur le respect de l'environnement doivent être amusants, intéressants et encourager les élèves à la participation plutôt qu'à la semi-écoute qui peut être observée lors d'autres cours (quoi de plus long qu'un cours de grammaire en revenant du diner?)

Au primaire, je recommanderais donc principalement des activités actives, comme des collectes de déchets, mais aussi des enseignements simples, la décomposition des différents éléments par exemple. Engager des discussions avec les élèves, connaitre leur point de vue, répondre aux questions, ouvrir des portes aux débats seraient aussi des points majeurs. Au primaire, l'on apprend le cycle de l'eau, pourquoi ne pas aussi apprendre le cycle des déchets, le cycle des produits? Qu'est-ce que ça implique un objet made in China? Il faut enseigner les mauvais côtés autant que les bons. Un sujet d'actualité soulève des questions? Il ne faut surtout pas taire les questionnements, mais y répondre.

À partir du troisième cycle du primaire, voire même de la fin du deuxième, il faut expliquer la différence entre changements climatiques et l'accélération de ceux-ci, peut-être en l'incluant au cours d'univers social ou au cours de culture et citoyenneté québécoise. L'histoire de l'impact de l'humain sur la terre serait toute aussi importante à enseigner (sixième année ou secondaire un).

Au secondaire, les cours peuvent être axés plus en détails sur des parties techniques puisque la connaissance scientifique est plus grande, mais l'enseignement doit garder son aspect interactif et son aspect relativement léger. Il faut encourager l'initiative, les idées collectives. La complexité des discussions possibles se voit agrandie avec la maturation et le développement des individus. Le fonctionnement du cours doit être basé sur la discussion, l'importance des opinions d'autrui, le groupe, tout simplement. Un élève qui se sent écouté, qui sent que sa voix importe et qui n'est pas inquiet de prononcer son avis sera automatiquement plus enclin à lui-même écouter, à apprendre et à se sentir bien dans le milieu qui l'entoure.

Que ce soit sous forme de projets de groupes, de débats, d'analyses ou d'activités à l'extérieur, le cours doit encourager l'implication volontaire, mais aussi la beauté de travailler en groupe. Lorsque la température le permet, les cours pourraient être donnés à l'extérieur ou il pourrait exister des salles de classes formées autrement dans les écoles que le standard d'une trentaine de bureaux avec des chaises oranges entre quatre murs dont un possède des fenêtres à côté de celui qui supporte un tableau... Il est primordial d'éduquer l'élève sur l'impact personnel et l'impact de groupe, sur la réalité de ce qui se passe, sur les statistiques actuelles, mais aussi sur tout ce qui se fait, sur les opportunités et les tentatives de différents groupes, sur les bons côtés de ce que font nos sociétés actuellement. Parce que, au final, ce qui importe, c'est d'enseigner la réalité de la situation actuelle, la réalité du monde dans lequel ils vivent, tout en leur montrant qu'il est possible de faire sa part, pas à pas, qu'il est possible de changer le cours des choses.

Seconde partie

Cette section concerne l'opinion d'autres personnes autour de moi qui ont à peu près mon âge puisque je pense essentiel de considérer l'avis de plusieurs avant d'en venir à une conclusion. Ces gens ont tous accepté de faire partie de ce document et d'avoir leurs noms cités avec leurs idées.

Avis extérieurs

Selon Camille Paradis, élève de secondaire 4, il s'agirait de séparer les enseignements en cinq grandes catégories :

1. L'apprentissage des plus jeunes en ce qui concerne l'importance de recycler et de bien trier les déchets (maternelle quatre et cinq ans, ainsi que première année);

2. Les effets du changement climatique sur les océans et les forêts (deuxième, troisième et quatrième année);

3. Les effets de l'activité humaine sur la couche d'ozone et la déforestation (cinquième et sixième année);

4. Les effets de la surconsommation et les bienfaits des transports en commun qui sont moins polluants (secondaire 1 et 2);

5. Les effets des combustibles fossiles, les bienfaits des énergies renouvelables, ainsi que la pollution causée par l'agriculture (secondaire 3, 4 et 5).

Selon Catherine Labrie, élève de secondaire 5 :

« Je pense qu'il serait intéressant de proposer des activités sur comment bien trier ses déchets dès la maternelle ou la première année.

Lors des cours, il faudrait prendre le temps d'expliquer l'impact des gaz à effets de serre, les changements climatiques et leurs conséquences sur la planète, le fléau des déchets dans les océans, l'importance des abeilles pour notre écosystème, aborder le gaspillage alimentaire et sensibiliser les élèves sur des sujets abordant les ressources naturelles, l'électricité et la surconsommation.

Ce serait bien, également, de proposer des solutions pour diminuer son empreinte écologique.

Je suis convaincue que c'est une excellente idée de sensibiliser les plus jeunes le plus tôt possible pour qu'ils développent de bonnes habitudes. »

Tableau 1. Récapitulatif des enseignements par année.

Maternelle - 4 ans

Enseignement vécu

- Ne s'applique pas puisque non vécu.

Enseignement suggéré

- Apprentissage de bonnes habitudes à adopter à l'aide d'activités interactives ou d'évènements en passant toujours par le jeu
  - collectes de déchets générales, créations de potagers, etc.
- Encourager la découverte du monde
  - expériences, contacts avec la nature, etc.
- Comment bien trier ses déchets et recycler/réutiliser

Maternelle - 5 ans

Enseignement vécu

- L'importance de ramasser nos déchets
  - collectes de déchets

Enseignement suggéré

- Apprentissage de bonnes habitudes à adopter à l'aide d'activités interactives ou d'évènements en passant toujours par le jeu
  - collectes de déchets générales, créations de potagers, etc.
- Encourager la découverte du monde
  - expériences, contacts avec la nature, etc.
- Comment bien trier ses déchets et recycler/réutiliser

Première année du primaire

Enseignement vécu

- L'importance de ramasser nos déchets
  - collectes de déchets

Enseignement suggéré

- Apprentissage de bonnes habitudes à adopter à l'aide d'activités interactives ou d'évènements en passant toujours par le jeu
  - collectes de déchets générales, créations de potagers, etc.
- Encourager la découverte du monde
  - expériences, contacts avec la nature, etc.
- Comment bien trier ses déchets et recycler/réutiliser

Deuxième année du primaire

Enseignement vécu

- L'importance de ramasser nos déchets
  - collectes de déchets

Enseignement suggéré

- Encourager la découverte du monde
  - Expériences, contacts avec la nature, etc.
- Comment fonctionnent les centres de tri

Troisième année du primaire

Enseignement vécu

- L'importance de ramasser nos déchets
  - collectes de déchets

Enseignement suggéré

- Encourager la découverte du monde
  - Expériences, contacts avec la nature, etc.
- Les effets des changements climatiques sur les forêts
  - Volet concret, ce que ça implique, ce que c'est physiquement

Quatrième année du primaire

Enseignement vécu

- L'importance de ramasser nos déchets
  - collectes de déchets

Enseignement suggéré

- Encourager la découverte du monde
  - Expériences, contacts avec la nature, etc.
- Ouvrir la discussion et l'écoute de l'opinion des autres
- Les effets des changements climatiques sur les océans
  - Volet concret, ce que ça implique, ce que c'est physiquement

Cinquième année du primaire

Enseignement vécu

- L'importance de ramasser nos déchets
  - collectes de déchets

Enseignement suggéré

- Ouvrir la discussion et l'écoute de l'opinion des autres
  - Débats, projets, ouverture au partage d'idées, etc.
- Enseigner à l'enfant les actions possibles à petite échelle
- Un bref suivi sur l'actualité du moment
  - Une discussion par semaine avec l'enseignant stable, par exemple
- Les effets de l'activité humaine sur les forêts
  - Volet concret, ce que ça implique, ce que c'est physiquement

Sixième année du primaire

Enseignement vécu

- L'importance de ramasser nos déchets
  - collectes de déchets
- L'effet des changements climatiques sur certains éléments naturelles
  - Projet sur les merveilles naturelles

Enseignement suggéré

- Ouvrir la discussion et l'écoute de l'opinion des autres
  - Débats, projets, ouverture au partage d'idées, etc.
- Enseigner à l'enfant les actions possibles à petite échelle
- Un bref suivi sur l'actualité du moment
  - Une discussion par semaine avec l'enseignant stable, par exemple
- Les effets de l'activité humaine sur les océans
  - Volet concret, ce que ça implique, ce que c'est physiquement

Première année du secondaire

Enseignement vécu

- L'importance de l'eau et les catastrophes naturelles
  - Expo Science
- Certains sujets d'actualités
  - Dans le cadre du cours d'histoire-ECR
- Les gestes du quotidien et leur impact s'ils sont changés

Enseignement suggéré

- Ouvrir la discussion et l'écoute de l'opinion des autres
  - Débat, projets, ouverture au partage d'idées, etc.
- L'histoire des changements climatiques et l'impact de l'humain sur le climat terrestre
  - Jumelé sur le programme d'histoire et d'éducation à la citoyenneté (les périodes vues durant l'année)
- Ce que sont les périodes glaciaires et inter-glaciaires
  - Jumelé au cours de science et technologies
- Un suivi d'actualité
  - Une discussion par semaine avec l'enseignant de culture et citoyenneté québécoise par exemple
- Les effets de l'activité humaine sur l'atmosphère (la couche d'ozone par exemple)
  - Volet concret, ce que ça implique, ce que c'est physiquement
  - Volet théorique
  - Dans le cadre du cours de science durant la période de terre et espace

Deuxième année du secondaire

Enseignement vécu

- Certains sujets d'actualités
  - Dans le cadre du cours d'histoire-ECR
- Apprentissages via divers articles écrit pour le journal de l'école
- L'impact des contenants de styromousse (cafétéria)
  - Projet de l'enviroclub de l'école
- La pollution créé par les masques
  - Contexte de pandémie

Enseignement suggéré

- Ouvrir la discussion et l'écoute de l'opinion des autres
  - Débat, projets, ouverture au partage d'idées, etc.
- L'histoire des changements climatiques et l'impact de l'humain sur le climat terrestre
  - Jumelé sur le programme d'histoire et d'éducation à la citoyenneté (les périodes vues durant l'année)
- Les effets de la surconsommation et l'utilisation des transports en communs

Troisième année du secondaire

Enseignement vécu

- Les défauts de l'industrie de la mode et l'impact des différents matériaux ainsi que le voyagement de ceux-ci
- Certains sujets d'actualités
  - Dans le cadre du cours d'histoire-ECR
- Apprentissages via divers articles écrit pour le journal de l'école
- L'impact des contenants de styromousse (cafétéria)
  - Projet de l'enviroclub de l'école
- La pollution créé par les masques
  - Contexte de pandémie

Enseignement suggéré

- Ouvrir la discussion et l'écoute de l'opinion des autres
  - Débat, projets, ouverture au partage d'idées, etc.
- L'histoire des changements climatiques et l'impact de l'humain sur le climat terrestre
  - Jumelé sur le programme d'histoire et d'éducation à la citoyenneté (les périodes vues durant l'année)
- La réalité des catastrophes naturelles
  - Comment elles se forment est déjà enseigné dans le cadre du cours de science et technologies, mais je recommanderais un enseignement de ce qu'elles impliquent:
    - Humains
    - Environnement
    - Social
    - Économie
- Suivie de l'actualité de façon plus poussée
- L'importance des insectes et des micro-organismes
  - Pollinisation
  - Santé des sols
  - Équilibre des écosystèmes

Quatrième année du secondaire

Enseignement vécu

- Certains sujets d'actualités
  - Dans le cadre du cours d'histoire-ECR
- Les impacts des bombes nucléaires
  - Brièvement dans le cours de science et de français
- Les gestes du quotidien et leur impact s'ils sont changés
- Quelques brèves réflexions sur la situation actuelle
  - Histoire et éducation à la citoyenneté

Enseignement suggéré

- Ouvrir la discussion et l'écoute de l'opinion des autres
  - Débat, projets, ouverture au partage d'idées, etc.
- L'histoire des changements climatiques et l'impact de l'humain sur le climat terrestre
  - Jumelé sur le programme d'histoire et d'éducation à la citoyenneté (les périodes vues durant l'année)
- Avec l'enseignement sur l'énergie dans le cadre du cours de science et technologies, aborder ce que sont les énergies renouvelables, ce qu'elles impliquent
  - Les avantages et inconvénients de chacune
  - Leur utilisation dans le monde
- Suivie de l'actualité de façon plus poussée

Cinquième année du secondaire

Enseignement vécu

- Ne s'applique pas puisque non vécue

Enseignement suggéré

- Ouvrir la discussion et l'écoute de l'opinion des autres
  - Débat, projets, ouverture au partage d'idées, etc.
- L'impact actuel de l'humain sur le climat terrestre
  - Jumelé au cours de monde contemporain
- Suivie de l'actualité de façon plus poussée
- Les réalités de l'agriculture
  - La monoculture
  - L'agriculture biologique
  - Des façons divergentes de cultiver dans le respect des écosystèmes
  - Les pesticides

En général pour tous les âges

Enseignement vécu

- Ne s'applique pas

Enseignement suggéré

- Un suivi plus ou moins fréquent sur l'actualité environnementale
- Des activités et des expériences pour comprendre les principes
- Accompagner l'élève dans l'apprentissage des saines habitudes de vie
- Toujours être présent pour répondre aux questions et aider avec les inquiétudes

Il est important de prendre en compte que les données dans la colonne centrale ne représentent que les enseignements dont je me souviens et que je n'ai pas encore terminé mon secondaire 4.

Évidemment, l'écoute des élèves (quoique non écrite dans le tableau) est primordiale tout au long du primaire et du secondaire. Les enseignants et les enseignantes doivent être ouverts à la discussion et aux questions peu importe l'âge et le niveau d'enseignement. De plus, il est important d'offrir autant d'activités interactives que possible, d'accompagner les élèves dans leurs apprentissages et d'encourager l'action volontaire.

Conclusion

Retour

Chaque année doit être différente, offrir des enseignements interactifs et être axée sur une thématique particulière. Plus l'enfant grandit, plus il doit avoir accès aux connaissances. Si un sujet l'intéresse, l'élève doit avoir l'espace d'en apprendre davantage et d'être écouté dans ses démarches.

Chaque élément suggéré dans le tableau ci-dessus devrait être enseigné sans devenir un poids dans le programme. Que ce soit en créant une nouvelle façon de donner des cours pour encourager les interactions (des cours extérieurs, des activités, etc.) ou en évitant de faire des évaluations conventionnelles sur les divers sujets, il est impératif d'être en mesure d'offrir un cours intéressant où tous peuvent interagir et dans lequel l'élève souhaite se rendre chaque semaine. Certains morceaux théoriques pourraient être inclus dans le cours de science et technologie ou dans le cours de citoyenneté québécoise, voire dans les cours d'univers social, histoire ou monde contemporain (en fonction de l'année).

Dans tous les cas, peu importe la décision qui sera prise ou l'impact qu'aura ce rapport, je tiens à souligner que le changement est inévitable. Il est nécessaire et ne doit pas se faire dans vingt ans, mais aussitôt que possible. Je suis de ceux qui ont encore confiance en l'avenir, de ceux qui pensent que le changement et l'amélioration sont possibles, j'espère donc de tout cœur que le message sera entendu.

Prochaines étapes à envisager

Presque la fin de ce rapport, mais le début de ce que j'espère être une volonté nouvelle pour le changement et l'amélioration du système actuel. Je vais à nouveau me répéter, mais les années actuelles sont cruciales en ce qui concerne le futur, il est primordial d'éduquer les prochaines générations, de les encourager à prendre action et d'offrir un accompagnement adéquat.

Je n'ai que seize ans et je ne suis qu'un cas parmi des milliers d'élèves. Je pense qu'il est possible de revoir le système, de l'améliorer, mais cela ne peut pas se faire sur la base d'un éventuel comité constitué d'adultes de plus de quarante ans, pas seulement. Il faut faire un comité, évaluer les statistiques, les possibilités, etc., mais cela doit se faire en concertant le personnel enseignant du secondaire, les élèves eux-mêmes, les étudiants et les étudiantes des cégeps et des universités et d'adultes de différents domaines. Il faut à tout prix consulter un éventail aussi large de personnes que possible.

Ensuite, il faut créer le plan. Je ne connais pas les procédures pour proposer un programme d'enseignement en entier, mais il faut le faire. Ce sont des procédures qui sont longues et je sais que des périodes d'essais sont essentielles, que du perfectionnement sera nécessaire, mais, avec une réelle équipe sur le dossier, j'aime à penser qu'un plan complet peut être fait entre six mois et un an (prenant en compte qu'une consultation générale à plusieurs niveaux doit être faite pour connaître l'opinion de tous). Prenant en considération qu'il y a toujours du retard, qu'il y a toujours des objections et que le processus décisionnel est long, je pense que le tout pourrait se faire en trois ans. Cela laisse un an d'essais dans les écoles (en prenant pour base que le projet se fait durant un mandat de quatre ans) avant l'intégration complète. Est-ce faisable? Je pense que oui, mais il faut de la détermination et une volonté d'engager le changement.

Merci aux personnes concertées

Camille Paradis, élève de secondaire 4 à l'école secondaire Mont-Saint-Sacrement

Catherine Labrie, élève de secondaire 5 à l'école secondaire Mont-Saint-Sacrement

Pratique

Explorer le monde méconnu des microbes au primaire

Des suggestions d'activités inspirées de la conférence Microbes, molécules et environnement présentée dans le cadre du 89e congrès de l'Acfas.

Estelle Desjarlais et Marie-Hélène Bruyère, Université du Québec à Montréal

C'est avec beaucoup que d'intérêt que nous avons assisté, le 10 mai 2022, à la conférence Microbes, molécules et environnement offerte par Science-moi ! (https://www.acfas.ca/evenements/congres/programme/89/special) dans le cadre du 89e congrès de l'Acfas. Boucar Diouf, animateur et biologiste, et Normand Voyer, chimiste, deux vulgarisateurs chevronnés, avaient donné rendez-vous en ligne aux classes de la 4e année du primaire à la 5e secondaire. Afin d'explorer davantage les grandes idées soulevées par cette conférence sur un monde invisible à l'œil nu, nous vous proposons ici trois suggestions d'activités scientifiques à faire en classe. Les deux premières activités que nous vous suggérons sont conçues pour le deuxième cycle du primaire, mais sont facilement adaptables et intéressantes pour d'autres niveaux alors que la dernière s'adresse à tous les âges.

Invisibles, mais omniprésents

Les microbes sont partout

Les animateurs nous ont rapidement convaincues que les microbes occupent un espace considérable dans nos vies et sur Terre, même s'ils se font plutôt discrets ! Ces virus, levures, bactéries et champignons microscopiques sont des champions de l'adaptation et, pour eux, tous les milieux, même les plus inhospitaliers, sont de nouveaux territoires à coloniser. On en retrouve dans le sol, dans l'eau, dans l'air et même à l'intérieur des autres êtres vivants. Notre propre corps est l'hôte insoupçonné d'une quantité astronomique de microbes : on compte ainsi 10 bactéries et 1000 virus pour chaque cellule humaine qui nous compose ! Ainsi, chez un adulte moyen, les bactéries qui vivent dans l'intestin, et qu'on appelle le microbiote, pèsent à elles seules 1,5 kg. Loin d'être néfastes, ces bactéries sont pour la plupart essentielles au bon fonctionnement du métabolisme. Sans elles, impossible de bien digérer les aliments que l'on consomme. Contrairement à l'idée reçue selon laquelle tous les microbes sont dangereux, il faut plutôt prendre conscience que la plupart d'entre eux contribuent directement au maintien de conditions propices à la vie sur Terre. En les découvrant, c'est donc sur tout un pan invisible et un peu mystérieux du monde vivant qu'on lève le voile.

Activité : Le monde microscopique

Avec les élèves du primaire, il n'est pas nécessairement évident d'aborder les microbes d'une manière concrète, contextualisée et active, notamment parce que les unités de mesure qui permettent de parler de leur taille ne font pas partie des savoirs ciblés par le Programme de formation de l'école québécoise. Nous avons voulu amener les élèves à se familiariser avec l'idée qu'il existe des structures complexes difficiles à observer à l'œil nu. Pour ce faire, nous avons développé une activité où les élèves observent attentivement des petites choses qui les entourent, d'abord à l'œil nu puis avec une loupe. À l'aide d'images, ils découvrent ensuite des choses encore plus petites, que même une loupe ne permet pas de voir. Finalement, la présentation du microscope comme outil d'observation permet de discuter de l'infiniment petit et la découverte des virus. Les élèves pourront alors constater que les virus, même s'ils ne peuvent être vus qu'à l'aide d'outils spécialisés, ont des apparences variées. Vous trouverez le guide complet pour animer cette activité en suivant ce lien : https://troussevirus.wixsite.com/virus/sae-1-le-monde-microscopique.

Notre corps se protège des microbes

Notre corps a développé des défenses pour résister aux microbes

Comme l'ont rappelé Boucar Diouf et Normand Voyer, la vaste majorité des microbes cohabitent paisiblement avec les humains. Cependant, lorsqu'ils utilisent notre corps comme lieu de reproduction, quelques-uns (environ une bactérie sur 10 000 et 230 virus en tout) peuvent lui causer des problèmes de santé. Notre corps a développé de nombreuses méthodes pour se protéger de ces intrus néfastes à sa survie. La peau, la bouche, le nez, les oreilles, bref toutes les portes d'entrée de notre corps, sont dotées de barrières diverses qui empêchent ou ralentissent l'entrée des indésirables, par exemple : les poils nasaux, l'acide gastrique, la salive, le mucus et le cérumen. Ceux qui parviennent à s'infiltrer quand même font alors face au système immunitaire, qui tente par tous les moyens de les détruire, y compris en recourant à d'autres microbes, les bactériophages.

Activité : Les virus dans mon corps

Pour faire réfléchir les élèves à la façon dont leur corps se protège des microbes néfastes pour sa santé, nous proposons de diriger leur attention sur la manière dont le corps interagit avec son environnement, en laissant entrer ou sortir des substances. En équipe, les élèves dessinent une silhouette sur un grand papier collé au sol et sont invités à représenter toutes les zones et tous les moyens par lesquels ils pensent que des virus ou bactéries peuvent s'introduire et ressortir de leur corps. Une discussion de groupe où l'on compare les dessins produits permet d'enrichir ces derniers et de s'assurer de ne rien oublier. Toujours en groupe, on peut ensuite identifier les méthodes de protection naturelles (toux, larmes, pus) ou créées par l'humain (masques, désinfectant pour les mains, gants) dont nous disposons pour nous protéger des microbes qui causent des problèmes de santé. Vous trouverez le guide d'animation juste ici : https://troussevirus.wixsite.com/virus/saedesvirusdansmoncorps.

Les microbes sont essentiels à la vie sur Terre

Les microbes sont très souvent d'inestimables alliés

Tout au long de la conférence, les animateurs n'ont cessé de le marteler : les microbes sont présents sur Terre depuis les tout débuts du vivant. Sans eux, c'est toute la pyramide qui s'écroule ! Ils accomplissent de nombreuses fonctions essentielles au cycle de la vie, par exemple en décomposant la matière organique et en fournissant de l'énergie aux plantes. Les animaux et les plantes vivent en symbiose avec ces entités invisibles dans une relation de mutualisme, chacun en tirant des bénéfices. Par exemple, notre intestin offre un lieu accueillant à des bactéries qui nous aident à décomposer les aliments que nous mangeons et à en absorber tous les nutriments. Au fil de leur histoire, les humains ont inventé divers moyens d'exploiter l'action de certains microbes à leur avantage pour produire de l'énergie, se soigner et se nourrir. Sans microbes, pas de biogaz, de pénicilline, de fromage, de kimchi ou de pain. Qui aurait cru que le monde microscopique occupait une si grande place dans notre assiette ?

Activité : les microbes dans l'assiette

Pour explorer le rôle fondamental que jouent les microbes dans nos vies, on vous invite à passer par l'assiette et par les saveurs. La place des levures, des bactéries et des champignons microscopiques dans notre alimentation est telle qu'il est difficile d'en dresser une liste exhaustive. Plutôt que de vous suggérer une activité spécifique, nous vous proposons de cuisiner en classe un aliment qui nécessite la collaboration de ces êtres microscopiques, par exemple du pain au levain, du yogourt, du fromage ou, pourquoi pas, du kombucha. Les élèves trouveront de nombreuses recettes en ligne. On peut les lire, les comparer, faire la liste de leurs différences et de leurs similarités et essayer d'en tirer des conclusions (rôle de la température, quantité d'ingrédients, présence de sucre, temps nécessaire à la culture pour se développer, etc.). Réfléchissez ensemble à la manière dont la préparation crée un milieu favorable ou non pour nos précieux microbes. Il est ensuite possible d'observer les manifestations de leur activité, en constatant, par exemple, la présence de bulle dans notre préparation. Pourquoi ne pas essayer plusieurs recettes et identifier la meilleure en fonction de critères établis d'avance ? Il ne reste qu'à déguster en s'informant sur les nombreux avantages de la fermentation pour la conservation et la nutrition. Bon appétit !

Conclusion

Les animateurs de la conférence Microbes, molécules et environnement ont vulgarisé avec humour et dynamisme une abondance d'informations captivantes sur le monde méconnu des microbes. Nous avons choisi celles qui nous avaient le plus marquées en les regroupant sous trois thèmes principaux qui défient certaines perceptions ou idées reçues : 1 — les microbes sont partout et très nombreux. 2— Notre corps a évolué en se protégeant contre les microbes jusqu'à devenir une véritable forteresse. 3— Les microbes sont utiles et même essentiels à notre vie. Ces idées qui semblent complexes à aborder de prime abord deviennent pourtant une source de fascination pour les élèves dès lors qu'on les présente à l'aide d'activités concrètes. C'est pourquoi nous avons voulu proposer ici des activités pédagogiques faciles et peu coûteuses pour les présenter aux élèves.

En terminant, nous tenons à souligner qu'il existe toujours des risques potentiels pour la santé et la sécurité, même s'ils sont généralement minimes, lorsque l'on manipule des substances et objets qui pourraient avoir été contaminés par des microbes. L'AESTQ a publié un guide très instructif sur les lignes directrices à respecter pour assurer la sécurité des activités scientifiques réalisées en classe. Si votre école n'en possède pas une copie, vous pouvez en commander une ici : https://www.aestq.org/fr/guides-en-sante-et-securite/detail/fascicule-no-3-risques-associes-aux-activites-de-science-et-technologie-au-primaire-pdf/2242.

Suggestions de lecture

Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec. (2017). Guide en santé et sécurité : science et technologie : établissements primaires. Fascicule no 3.

Ben-barak, I. (2020). Ne lèche surtout pas ce livre ! : il est rempli de microbes. Milan.

Collen, A. (2016). Nos amies les bactéries : elles détiennent les clés de la santé et du bien-être. JC Lattès.

Diouf, B. (2021). La face cachée du grand monde des microbes : et pourquoi nous leur devons tant. Les éditions La Presse.

Tremblay, C. (2010). Fred Poulet enquête sur un microbe. Dominique et compagnie.

Yong, E. (2017). Moi, microbiote, maître du monde : les microbes, 30 billions d'amis ! Dunod.

Recherche

Un atelier de robotique, ça change pas le monde… sauf que… !

Après deux heures de robotique, les filles se sentent confiantes pour programmer

Geneviève Allaire-Duquette, Université de Sherbrooke, et Pierre Chastenay, Université du Québec à Montréal

Introduction

Les filles sont largement sous-représentées dans les domaines touchant l'informatique (NSF, 2019), notamment parce que nombre d'entre elles estiment posséder peu d'aptitudes en programmation. Face à ce constat, plusieurs enseignants, enseignantes, parents et membres des milieux éducatifs cherchent à mettre l'épaule à la roue pour encourager les filles à davantage s'engager dans ce domaine. C'est notamment ce qu'a voulu faire le Planétarium Rio Tinto Alcan avec « Projet Aldébaran », un atelier d'initiation à la robotique mis en contexte d'exploration spatiale. Mais est-ce qu'un bref atelier au musée peut faire une différence dans la relation qu'entretiennent les filles avec la programmation ? Il semblerait que oui et nous vous expliquons comment dans cet article.

Les filles se disent en général moins aptes à programmer

Les études le démontrent de manière répétée : les filles se sentent moins « bonnes » pour programmer (Beyer, 2014). En effet, leur sentiment d'efficacité personnelle (SEP) en programmation, c'est-à-dire l'évaluation de leurs propres aptitudes à programmer (Bandura 1994), est généralement faible quand on le compare à celui des garçons (Askar & Davenport, 2009). Or, le SEP des élèves dans un domaine donné influence leur choix de carrière et la poursuite de leurs études (Bandura, 1994). En effet, plus le SEP est élevé, plus l'élève considèrera une carrière dans un domaine donné et meilleure sera sa préparation scolaire. Le SEP est donc un facteur important à considérer si l'on souhaite encourager les filles à s'engager dans les domaines où la programmation joue un rôle central (par exemple, génie, informatique, intelligence artificielle, etc.).

Puisque le sentiment d'efficacité personnelle est en majeure partie nourri par les réussites vécues par l'élève, une avenue propice serait de leur proposer des expériences pratiques de programmation. En effet, c'est surtout par la pratique que l'on peut accumuler de précieuses réussites. Toutefois, peu d'enseignantes, d'enseignants ou de parents possèdent les compétences nécessaires pour animer de telles activités et se tournent donc vers les milieux éducatifs non formels, comme les musées. De nombreuses filles sont par conséquent susceptibles d'y être initiées à la programmation.

Or, des études suggèrent que la participation des filles aux activités de technologie dans les musées a tendance à être principalement superficielle, passive et silencieuse (Dawson et coll., 2020). À l'inverse, les garçons vivent généralement des expériences positives, quel que soit l'environnement où les activités sont vécues (Alexander et coll., 2012). Les filles se disent également moins confiantes que les garçons envers la technologie et moins à l'aise à vivre des expériences « pratiques » impliquant la programmation de robots (Silfver, 2019). Dans un tel contexte, on peut se demander si un atelier de programmation proposé par un musée offre de bonnes conditions pour favoriser des expériences de réussite en programmation chez les filles. C'est ce que nous avons cherché à vérifier au Planétarium Rio Tinto Alcan.

L'atelier « Projet Aldébaran » pour initier les élèves à la programmation

Le Planétarium Rio Tinto Alcan invite les élèves à participer à un atelier de deux heures où l'on accomplit, en équipes, une série de missions spatiales sur la planète Mars (Fig.1). Les élèves doivent programmer un robot Lego MindStorm © à l'aide d'une tablette (iPad ©) afin de lui faire accomplir diverses missions. Par exemple, les élèves doivent mettre un satellite de télécommunication en orbite autour de la planète Mars, recueillir des échantillons de sol martien ou déployer une tour de communication à proximité de la base. En première partie, des missions d'apprentissage plus simples ont pour but de familiariser les élèves avec les éléments de base de la programmation iconique. En deuxième partie, des missions plus élaborées mettent en pratique la programmation iconique pour conquérir Mars, rien de moins ! L'atelier est soigneusement conçu pour que les élèves vivent des réussites dans au moins quelques défis, et ce, dès le début de l'atelier.

Quel impact sur le sentiment d'efficacité personnelle des filles en programmation ?

Dans le cadre de notre étude (Allaire-Duquette et coll., 2022), nous avons demandé à près de 200 élèves âgés de 10 à 14 ans, filles et garçons, d'évaluer leurs aptitudes à programmer avant et après leur participation à l'atelier « Projet Aldébaran ». Le questionnaire comportait six affirmations à propos des aptitudes des élèves en programmation, par exemple « Je suis capable de modifier un programme pour changer les actions d'un robot ». Pour chaque affirmation, les élèves devaient se positionner sur une échelle de Likert entre 1 (Pas du tout capable) et 7 (Tout à fait capable). Les filles et les garçons qui ont participé avaient en moyenne le même âge, ont autant apprécié l'atelier et le travail d'équipe, ils avaient sensiblement la même expérience préalable en programmation et provenaient de milieux socioéconomiques comparables.

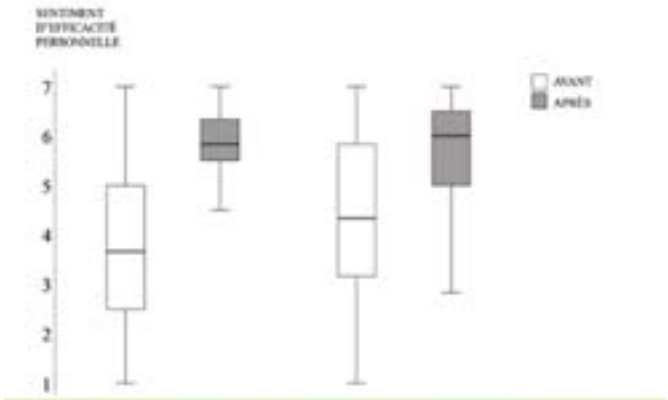


Figure 2. Le sentiment d'efficacité personnelle en programmation des filles et des garçons avant et après l'atelier "Projet Aldébaran"

Les résultats peuvent surprendre. D'abord, comme attendu, avant de débuter l'atelier, le sentiment d'efficacité personnelle des filles était significativement ($p < 0.05$) plus faible que celui des garçons et cette différence était de grande taille ($d = 1.6$) (Fig. 2). Ce résultat n'est effectivement pas si étonnant, sachant que les garçons vivent généralement plus d'expériences positives en sciences et technologies que les filles (Alexander et coll., 2012). Toutefois, les résultats montrent qu'à la suite de l'atelier, cette différence est essentiellement « disparue ». En effet, les filles et les garçons évaluaient leurs aptitudes à programmer au même niveau après leur participation à l'atelier. Ce que l'on interprète souvent comme un manque de confiance en elles de la part des filles s'est donc évaporé, après seulement deux heures d'activités pratiques en programmation et en robotique.

Conclusion

De manière assez surprenante, nos résultats montrent qu'après un atelier de programmation d'à peine deux heures dans un musée de science, les filles se disent aussi capables que les garçons de programmer, ce qui était loin d'être le cas avant l'activité. Bien entendu, il restera à vérifier si cette différence perdure dans le temps. Toutefois, les enseignants, enseignantes et les parents qui souhaitent encourager la participation des filles dans les domaines liés à la programmation peuvent être rassurés par le fait que même de brefs ateliers pratiques, s'ils permettent de vivre de manière concrète des expériences de réussites, ont le potentiel de produire un effet positif important sur le sentiment d'efficacité personnelle des filles en programmation.

Références

Alexander, J. M., Johnson, K. E., & Kelley, K. (2012). Longitudinal analysis of the relations between opportunities to learn about science and the development of interests related to science. Science Education, 96(5), 763–786. https://doi.org/10.1002/sce.21018

Allaire-Duquette, G., Chastenay, P., Bouffard, T. et al. (2022). Gender differences in self-efficacy for programming narrowed after a 2-h science museum workshop. Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 22, 87–100. https://doi.org/10.1007/s42330-022-00193-7

Askar, P., & Davenport, D. (2009).An investigation of factors related to self-efficacy for Java Programming among engi— neering students. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 8(1).

Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachandran (Ed.), Encyclopedia of human behaviour. New York: Academic Press.

Beyer, S. (2014). Why are women underrepresented in Computer Science? Gender differences in stereotypes, self-efficacy, values, and interests and predictors of future CS course-taking and grades. Computer Science Education, 24 (2–3), 153–192. https://doi.org/10.1080/08993408.2014.963363

Dawson, E., Archer, L., Seakins, A., Godec, S., DeWitt, J., King, H., & Nomikou, E. (2020). Selfies at the science museum: Exploring girls' identity performances in a science learning space. Gender and Education, 32(5), 664–681. https://doi.org/10.1080/09540253.2018.1557322

Hattie, J. (2008). Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. Routledge.

National Science Foundation (2019). Women, minorities, and persons with disabilities in science and engineering. National Center for Science and Engineering Statistics (NCSES), Ed. Alexandria, VA: NSF. https://ncses.nsf.gov/pubs/nsf19304/

Silfver, E. (2019). Gender performance in an out-of-school science context. Cultural Studies of Science Education, 14, 139—155. https://doi.org/10.1007/s11422-017-9851-z

Profil

Portrait de Simon Langlois

Un enseignant qui rayonne et s'investit dans la communauté avec les étudiants

Lauréat du prix Raymond-Gervais 2021, catégorie collégial/ universitaire

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

Monsieur Simon Langlois s'est vu décerner le 11 mars 2022, dans son milieu d'enseignement, le Cégep Marie-Victorin, le Prix Raymond-Gervais 2021 dans la catégorie « collégial / universitaire », attribué par le Fonds du Prix annuel de l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec. C'est avec plaisir que nous vous le présentons afin de le faire connaitre et en espérant que sa personne et ses réalisations pourront inspirer l'excellence en enseignement des sciences et de la technologie dans toute la profession. Nous proposons ici un portrait en deux temps. Tout d'abord, nous présenterons une synthèse du dossier de candidature. Puis, nous laisserons M. Langlois s'adresser de manière plus personnelle aux lecteurs et lectrices.

Il faut noter que les remises des prix 2020 et 2021 ont été retardées à cause de la pandémie de COVID-19.

Développer et soutenir l'intérêt pour les sciences chez les jeunes

La principale préoccupation professionnelle de Simon Langlois est de développer et soutenir l'intérêt pour les sciences chez les jeunes.

Simon Langlois se démarque par son leadership pédagogique en concevant et réalisant des activités pédagogiques au primaire avec des étudiants et étudiantes du collégial. Cela permet à ceux et celles-ci de développer leur vocation de futur enseignant ou future enseignante ou de mieux identifier leur cheminement en sciences.

Simon a été le maitre d'œuvre de plusieurs projets pour les sciences chez des jeunes provenant de milieux défavorisés. Par exemple, il a élaboré et réalisé le programme Pour un Montréal-Nord Scientifique, maintenant Pour un Montréal scientifique, un regroupement qui implique des intervenants et intervenantes de tous les ordres d'enseignement afin de stimuler intérêt chez les jeunes pour les sciences. Ce programme est offert dans les douze cégeps de Montréal. À ce jour, plus de 5700 élèves du primaire en milieux défavorisés ont vécu des activités scientifiques en classe avec des étudiants et étudiantes des niveaux collégial et universitaire (plus de 80 étudiants animateurs et étudiantes animatrices chaque année).

Il a aussi contribué à la mise en place de l'initiative acceSciences, une action concertée qui suscite les passions des jeunes pour les sciences et la technologie, et ce, sur toute l'Ile de Montréal.

Durant sa carrière d'enseignant, M. Langlois a mené de nombreuses recherches. Deux d'entre elles nous semblent particulièrement pertinentes : Développement et évaluation de l'habileté en communication scientifique orale des étudiants préuniversitaires en Sciences de la nature (PAREA [Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage] 2017-2020) et Modèle d'intervention pour améliorer la perception et l'appropriation des sciences chez les jeunes issus de milieux défavorisés (CRSH 2016-2019).

M. Langlois a également présenté quelques webinaires : Webinaire MEES 2018, Liens interdisciplinaires impliquant la science et la technologie au primaire et Webinaire APQC 2021, Prendre la parole devant un groupe : perception de soi à l'oral et expériences marquantes vécues par les étudiants de Sciences de la nature.

Un enseignement marquant auprès des étudiants et étudiantes

Simon Langlois a su marquer ses étudiantes et étudiants par sa passion et son dévouement dans l'enseignement des sciences.

Deux anciennes étudiantes témoignent leur admiration pour son enseignement et son dynamisme pédagogique : « Monsieur Langlois m'a ouvert les portes vers la recherche en me transmettant cette passion chez lui ainsi que son leadership, et j'en suis infiniment reconnaissante, car je ne serai probablement pas où j'en suis aujourd'hui sans lui. »

« M. Langlois m'a beaucoup appris sur la vulgarisation scientifique. Ses conseils m'ont permis d'améliorer mon aisance à communiquer et ma facilité à synthétiser l'information. Son projet m'a tellement passionnée que j'ai continué de m'impliquer bénévolement trois autres sessions. Cette expérience m'a donc permis de découvrir le monde de l'enseignement. C'est pourquoi je suis présentement au baccalauréat en éducation préscolaire et en enseignement primaire ».

De gauche à droite : M. Sylvain Mandeville, directeur général du Cégep Marie-Victorin, M. Raymond Gervais, M. Simon Langlois, enseignant de sciences et récipiendaires, M. Serge Lévesque, trésorier, Mme France Côté, directrice des études et Mme Marie Blain, directrice des études retraitée.

Bâtisseur, chercheur, pédagogue et innovateur

Simon Langlois rayonne dans son Cégep et fait montre d'un dynamisme contagieux. Une collègue et un membre de la direction en témoignent : « Les recherches que Simon mène sont toujours conçues pour permettre l'amélioration de l'enseignement des sciences au Québec, parce que Simon est un enseignant dévoué et consciencieux, qui inscrit ses préoccupations professionnelles dans ses initiatives de recherche. »

« Bâtisseur, chercheur, pédagogue, innovateur, je peux attester des compétences et des qualités de Simon Langlois puisque j'en suis un témoin privilégié au quotidien. »

Simon Langlois nous raconte son parcours!

L'enseignant, un créateur de possibles

J'ai découvert tardivement -et un peu par hasard- que le métier d'enseignant était celui qui me permettrait d'apporter ma contribution à la société.

Bien sûr, j'ai toujours eu un profond respect pour ce travail. Je me souviens, à de nombreuses reprises, de m'être silencieusement passé la remarque en classe que tel enseignant était « merveilleux », « inspirant » ou « passionné ». Une de mes idoles de jeunesse a même été Manon Thibodeau, mon enseignante d'éducation physique au primaire. Imaginez mon bonheur en 6e année lorsque j'ai appris qu'elle était mon enseignante titulaire!

Mais voilà : dans mon esprit, cette profession n'était pas pour moi. Je trouvais que les enseignants et enseignantes avaient une très grande responsabilité sociale et cette pensée me paralysait. De toute façon, je me confortais en me disant que je n'aimais pas trop être le centre de l'attention (j'étais un étudiant discret en classe) et que ma nature « entrepreneuriale » était incompatible avec ce métier.

Orienté par différentes influences sociales (les sciences, ça ouvre les portes) et a contrario par un manque d'expériences significatives qui auraient pu révéler mon intérêt à exercer cette profession, je me suis dirigé vers une carrière en physique.

Jusqu'au jour où j'ai décidé, comme étudiant en physique, de réaliser un stage d'été à titre d'animateur en astronomie au Parc national du mont Mégantic. Ce moment fondateur dans mon parcours professionnel m'a permis de prendre conscience du plaisir et de l'aisance que j'avais à être devant un groupe. J'y ai aussi rencontré Sébastien Giguère, le responsable des animateurs et animatrices, qui a été un modèle formidable dans mon apprentissage de la vulgarisation scientifique. Il m'a entre autres transmis une vision de la communication scientifique basée sur la rigueur, la passion et l'émerveillement.

Fier de la découverte de ma future profession, j'ai terminé mon baccalauréat et j'ai eu la chance d'être immédiatement embauché comme enseignant au collège Shawinigan. En parallèle, j'ai débuté ma maitrise en éducation, afin de poursuivre mon développement professionnel. J'ai eu le privilège d'être sous la supervision de monsieur Rodolphe Toussaint, autre figure importante dans mon parcours. Alors que j'avais entamé la maitrise avec un objectif de développer mes compétences pédagogiques, il m'a ouvert les yeux sur l'importance de la recherche et, surtout, il m'a fait confiance, m'a offert d'incroyables opportunités et m'a fait comprendre que j'avais ma place en tant que chercheur en éducation.

Lors de mes premières années d'enseignement, j'ai été entre autres influencé par Luc Vandal, un collègue remarquable. Longtemps coordonnateur du programme de Sciences de la nature et vice-président du syndicat enseignant, il a su m'expliquer avec justesse, rigueur et doigté plusieurs rouages et responsabilités de la vie d'enseignant au collégial. Sa capacité à entretenir des liens positifs avec ses collègues et sa capacité à gérer des dossiers délicats ont été une source d'apprentissage constante pour moi.

Depuis mon arrivée au cégep Marie-Victorin il y a maintenant près de 15 ans, j'ai eu la chance d'avoir trois directrices des études inspirantes avec un leadership hors du commun. Ces grandes ambassadrices du réseau collégial que sont Hélène Allaire, Marie Blain et France Côté m'ont toujours offert un soutien indéfectible dans mes projets et appuyé par des conseils d'une grande sagesse.

Je tiens à remercier toutes ces personnes qui ont eu une influence positive dans ma carrière. Un des privilèges d'être enseignant et d'œuvrer dans le système d'éducation est justement cette possibilité d'être un conseiller, un mentor et un repère culturel pour les collègues, étudiants et étudiantes.

Par respect pour ceux et celles qui m'ont précédé, je m'efforce d'exercer ce rôle le plus dignement possible au quotidien auprès des étudiants et étudiantes qui croisent ma route. Que ce soit en les embauchant comme auxiliaire de recherche, en les accompagnant lors d'un stage humanitaire à l'international ou en les soutenant dans leurs projets périscolaires, j'essaie d'être un créateur de possibles, une personne signifiante pour eux. Mon souhait est d'orienter légèrement (et positivement) leur trajectoire de vie, que ce soit par les opportunités que je leur offre, par mon enseignement en classe ou par un conseil prodigué.

Je prends aussi un malin plaisir à rappeler aux étudiants et étudiantes en Sciences de la nature que même s'ils ont de bons résultats académiques, ils ne sont pas obligés d'appliquer dans des programmes contingentés et que le métier d'enseignant de sciences mérite d'être considéré par la plupart. Reste encore à fournir des occasions afin qu'ils découvrent leur potentiel. C'est entre autres pour cette raison que j'ai contribué à plusieurs initiatives, que ce soit le programme Pour un Montréal scientifique, des stages internationaux en animation scientifique ou plus simplement par un plus grand nombre de communications orales dans mes classes.

En terminant, je suis convaincu que le développement de la culture scientifique d'une société passe par des enseignants et des enseignantes de sciences compétents et passionnés. En plus d'offrir des cours de qualité, je crois que nous avons aussi la responsabilité de contribuer à identifier la relève de notre belle profession et que dans nos classes, nous devrions être fiers de demander : « As-tu déjà pensé à enseigner les sciences? Tu es un très bon communicateur scientifique! ». Peut-être ainsi serons-nous celui ou celle qui aura fait découvrir sa vocation au futur Marie-Victorin, Fernand-Séguin ou Hubert Reeves!

Recherche

Le modèle Épistémique-Pragmatique-Relationnel (ÉPR)

Un outil d'aide à la planification didactique et à l'accompagnement de (futurs) enseignants et des (futures) enseignantes

Ousmane Sy, Université du Québec à Trois-Rivières

Introduction

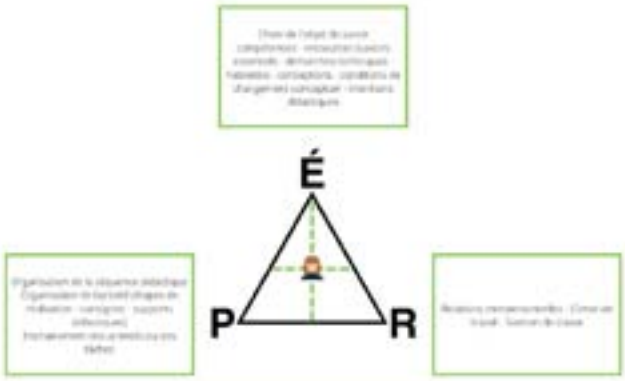
La planification d'un cours de science est complexe. Elle nécessite de relever plusieurs défis pour susciter l'intérêt des élèves et les amener à s'engager cognitivement dans l'apprentissage. Ces défis peuvent être de l'ordre du choix et de l'organisation des savoirs, de l'enchainement et de l'organisation des activités, mais aussi de la gestion des relations interpersonnelles lors de la mise en œuvre des tâches (Sy, 2019; Vinatier, 2009, 2013).

Pendant mes études doctorales, j'ai utilisé le modèle ÉPR (Épistémique – Pragmatique- Relationnel) proposé par Vinatier (2013) pour analyser les pratiques enseignantes en contexte d'enseignement des sciences au secondaire. Ce modèle a permis de relever les aspects importants à considérer dans la planification didactique et les pratiques effectives pour susciter l'intérêt des élèves pour l'objet d'apprentissage. Ce modèle d'analyse peut être utile pour aider les enseignantes et les enseignants à analyser leurs propres pratiques, en particulier lorsqu'ils rencontrent des difficultés en classe. Le but de cet article est de présenter ce modèle d'analyse, puis d'expliquer comment on peut s'en servir pour analyser sa propre pratique à travers des exemples concrets.

Le modèle ÉPR: un outil d'analyse de la planification et de la pratique telle qu'elle se vit en classe

La pratique effective peut se définir par l'ensemble des activités planifiées que l'enseignant ou l'enseignante met en œuvre en situation de classe. Pour accéder à la dynamique des planifications et des pratiques effectives, les enseignants et enseignantes peuvent mettre en œuvre plusieurs modèles parmi lesquels le modèle ÉPR. Issu de la didactique professionnelle, ce modèle permet d'examiner les activités d'enseignement-apprentissage en considérant le contexte, l'objet du savoir, les tâches proposées aux élèves. Il permet aussi de comprendre et d'organiser la dynamique interactionnelle entre l'enseignant ou l'enseignante et l'élève (Vinatier, 2013).

Par ailleurs, le modèle ÉPR (figure 1) s'appuie sur l'analyse de la dynamique entre les dimensions épistémique (É), pragmatique (P) et relationnelle (R) lors de la mise en œuvre de la planification didactique. Les enjeux épistémiques font référence à la façon d'organiser les savoirs pertinents et à la manière de les présenter aux élèves pour qu'ils soient intéressés à l'objet d'étude. Autrement dit, il s'agit des choix proposés par l'enseignant ou l'enseignante, à travers sa pratique effective, sur quoi et comment les élèves effectuent-ils leur apprentissage. En ce qui concerne les enjeux pragmatiques, ils rendent compte de l'organisation de la classe et de la séance de cours pour faciliter les apprentissages. Enfin, les enjeux relationnels sont liés à la façon dont l'enseignant ou l'enseignante, à travers sa pratique effective, gère sa relation avec les élèves pour réussir à les maintenir actifs pendant la séance d'enseignement-apprentissage et pour les intéresser à l'objet d'étude. Selon le modèle, pour qu'une pratique effective soit réussie, il faut bien tenir compte des trois dimensions et de leur équilibre lors de la réalisation de la planification didactique.



Ce modèle propose de découper la séquence didactique en épisodes. Ces derniers sont des moments courts et cruciaux, pour susciter l'attention soutenue, l'engagement cognitif et la participation active des élèves lors de la réalisation des activités. Un épisode peut être considéré comme un moment d' « échange(s) sur un sujet ou une activité et est délimité par l'unité de sens de la communication ou de l'activité » (Altet, Kaboré et Sall, 2015, p.67). En d'autres termes, un épisode peut porter sur les échanges qui orientent la réalisation d'une intention d'apprentissage, d'une activité, d'une tâche, d'une difficulté vécue par l'élève lors de l'appropriation d'une ressource. Un épisode peut être ouvert spontanément par l'enseignant.e ou par l'élève. Ce découpage propose de porter une attention particulière aux éléments suivants pour chaque épisode, autant lors de la planification qu'en classe :

- Les intentions de l'enseignante ou de l'enseignant;
- Les compétences ou composantes des compétences ciblées;
- Les ressources de compétences (savoirs essentiels, démarches, techniques et habiletés) à travailler;
- Les activités d'apprentissage et tâches à réaliser par les élèves;
- Les activités d'évaluation pour apprécier le niveau d'appropriation des ressources et la capacité pour l'élève à les mobiliser pour comprendre, expliquer ou prédire un phénomène scientifique;
- L'organisation et l'enchainement des activités d'apprentissage et d'évaluation;
- La nature des relations à privilégier lors de la réalisation des activités ou tâches.

Ce découpage facilite l'alignement pédagogique lors de la planification didactique. Il favorise une transposition didactique réussie. En d'autres termes, il facilite un passage harmonieux des savoirs technologiques et scientifiques en savoirs enseignés.

Comment utiliser le modèle ÉPR?

Pendant mes supervisions de stages, j'ai utilisé le modèle ÉPR comme outil d'accompagnement pour analyser les pratiques des stagiaires dans l'optique de les aider à s'améliorer. En fait, l'occasion m'est offerte de relever des difficultés vécues par certains stagiaires lors de la mise en œuvre de leur planification didactique en contexte d'enseignement des sciences. Il s'agit entre autres de l'opérationnalisation aussi dans leur planification didactique que dans la mise en œuvre de leur pratique effective la transposition didactique. Certaines planifications ou pratiques effectives étaient caractérisées par un déséquilibre entre les dimensions épistémique, pragmatique et relationnelle.

Lorsque l'enseignant ou l'enseignante met en œuvre sa planification didactique, sa pratique doit laisser une place aux élèves pour confronter leurs conceptions avec celles de leurs pairs ou à une réalité expérientielle. Cette possibilité constitue un moment crucial pour amorcer et sécuriser le processus de changement conceptuel (Potvin, 2018). De plus, cette dynamique nécessite aussi une organisation de l'enchainement des activités ou des tâches prévues pour que l'élève parvienne à s'approprier les ressources (savoirs essentiels, démarches, techniques, habiletés) ciblées. En d'autres termes, l'équilibre entre les dimensions est nécessaire pour que le processus de conceptualisation soit optimal (Sy, 2019; Vinatier, 2013).

Par ailleurs, le processus de conceptualisation ne peut se réaliser qu'à travers une relation de confiance entre l'enseignant ou l'enseignante et les élèves (Sy, 2019). Cela veut dire que les relations de classe doivent être négociées et consensuelles. On peut comprendre que si une des trois dimensions n'est pas prise en considération lors de la planification ou de la mise en œuvre de la séquence didactique, des difficultés peuvent survenir et miner le processus de conceptualisation (Vinatier, 2013). Dans les trois prochaines sous-sections, nous présentons les dangers de négliger l'une ou l'autre des dimensions caractéristiques de la pratique effective et les conséquences possibles sur enseignement-apprentissage.

Difficultés dues à une prise en compte insuffisante de la dimension épistémique

Si la dimension épistémique n'est pas assez prise en considération dans la pratique effective, cela pourrait affecter l'engagement cognitif, l'attention soutenue ou la participation active des élèves dans le processus d'apprentissage (Sy, 2019, Vinatier, 2013). Cette situation se présente de manière concrète quand l'objet d'apprentissage n'est pas contextualisé, que l'amorce n'est pas assez fertile ou que les ressources à travailler ne sont pas bien explicitées lors d'une activité d'apprentissage (Sy, 2019; Potvin, 2011, 2018).

Par exemple, un enseignant ou une enseignante qui aborde les notions de réflexion et réfraction de la lumière choisit de présenter de manière simplifiée des schémas successifs décontextualisés. Ces concepts et leurs présentations étant abstraits, les élèves peuvent éprouver des difficultés pour se les approprier. Par conséquent, si les élèves se retrouvent face à une situation didactique ou une tâche qui nécessite la mobilisation des concepts, ils seront dans l'incapacité de répondre aux exigences de la réalisation de celles-ci. Dans ce cas, les élèves ne verront pas la pertinence de s'engager cognitivement dans la réalisation de la situation didactique ou de la tâche. Cette situation peut occasionner une certaine insatisfaction chez les élèves (Sy, 2019). D'ailleurs, cette situation peut amener les élèves à solliciter l'enseignante ou l'enseignant ou à se poser des questions qui traduisent leur insatisfaction face au déroulement du processus de conceptualisation.

Par ailleurs, dans le cas où ce cours serait suivi d'une activité de laboratoire, les élèves peuvent vivre des difficultés au moment du transfert des concepts pendant la réalisation des expérimentations. En effet, les élèves pourraient exprimer des difficultés pour formuler des questions ou hypothèses à documenter pendant les expérimentations. Cette situation pourrait orienter l'attention des élèves sur autre chose que prévu par l'enseignant ou l'enseignante. Par conséquent, ils pourraient manifester des comportements non souhaitables

qu'on peut qualifier d'incidents. L'enseignante ou l'enseignant peut se retrouver dans une situation de réorganisation de sa pratique en catastrophe et de gestion des incidents. Dans cet exemple, les dimensions pragmatique et relationnelle sont tout aussi affectées par la prise en compte insuffisante de la dimension épistémique. Cette considération inadéquate de la dimension épistémique est représentée par la figure 2 ci-après.

Difficultés dues à une prise en compte insuffisante de la dimension pragmatique

De la même manière, si la dimension pragmatique n'est pas suffisamment considérée lors de la planification didactique et la réalisation des activités ou tâches, les dimensions épistémique et relationnelle peuvent en être affectées. Par exemple, lorsque les modalités de réalisation (consignes, étapes d'une démarche, etc.) d'une activité ou d'une tâche ne sont pas bien explicitées, les élèves peuvent exprimer des difficultés lors de la réalisation de celle-ci. En effet, lorsqu'une activité de laboratoire est proposée, il est crucial que celle-ci soit panifiée en matière d'attentes et de consignes. Les attentes orientent les élèves dans la mobilisation des ressources (savoirs essentiels, démarches, techniques, habiletés). Les consignes permettent aux élèves d'organiser la réalisation de l'activité. Ces deux aspects caractérisent entre autres la dimension pragmatique. Si toutefois, ils ne sont pas considérés aussi bien dans la planification didactique que dans la mise en œuvre de la pratique effective, les élèves peuvent manifester des difficultés lors du laboratoire. Par conséquent, le processus de conceptualisation ne se réalisera pas comme prévu dans la planification et les élèves n'auront pas progressé dans leur apprentissage.

Donc, l'enseignante ou l'enseignant gagnerait à expliciter les attentes et les consignes pour chaque activité. Il faut qu'il ou elle s'assure que les élèves les comprennent. L'organisation et la cohérence de chaque situation didactique sont nécessaires pour orienter la réalisation de celle-ci. Cette façon de faire aide à anticiper les insatisfactions des élèves et les incidents. De plus, ces aspects de la dimension pragmatique constituent un moyen pour sécuriser l'engagement cognitif, le sentiment d'efficacité personnel et l'intérêt des élèves (Sy, 2019). La figure 3 ci-après illustre un déséquilibre entre les dimensions pragmatique, épistémique et relationnelle.

Difficultés dues à une prise en compte insuffisante de la dimension relationnelle

Par ailleurs, si les règles de conduite de la classe n'occupent pas suffisamment de place dans la planification ou la réalisation des activités, il n'est pas surprenant de voir surgir des difficultés dans le processus d'apprentissage. En effet, lorsque les tensions se présentent entre l'enseignant ou l'enseignante et les élèves lors du processus d'apprentissage, les dimensions épistémique et pragmatique en seraient affectées. Par exemple, lorsque l'enseignant ou l'enseignante, à travers son intervention affecte l'image de l'élève, cela peut créer une tension entre l'enseignant ou l'enseignante et l'élève qui cherche à préserver son image. Elle peut amener l'élève à ne plus vouloir s'exposer même s'il éprouve des difficultés lors du processus d'enseignement-apprentissage. L'élève peut même décrocher du processus d'apprentissage pour préserver son image. Il peut également voir son intérêt et son sentiment d'efficacité personnel être affectés. D'ailleurs, nos recherches doctorales (Sy, 2019) ont pu montrer que lorsque les enseignements sont teintés d'incidents, l'intérêt situationnel des élèves est affecté négativement. Comme l'intérêt constitue un bon prédicteur de l'apprentissage, il n'est pas rare de voir l'élève décrocher du processus de conceptualisation (dimension épistémique affectée). La considération inadéquate de la dimension relationnelle dans une planification ou dans une mise en œuvre d'une pratique effective est représentée par la figure 4.

Ainsi, l'enseignante ou l'enseignant gagnerait négocier les règles de conduite de la classe. Le consensus autour des attitudes positives attendues et la valorisation de l'image de l'élève constituent un moyen pour prévenir les incidents.

Conclusion

Tout compte fait, le modèle ÉPR permet de comprendre la dynamique des situations didactiques. Il permet de modéliser sa pratique effective en sécurisant, lors de la planification didactique, l'alignement pédagogique (c'est-à-dire la cohérence entre les intentions pédagogiques, les compétences ciblées, les ressources à travailler et les évaluations prévues) et d'anticiper les difficultés qui peuvent survenir lors de la réalisation des activités planifiées. Il permet aussi d'analyser sa pratique effective à la suite d'une séquence didactique pour s'améliorer. De plus, le modèle ÉPR constitue un outil d'aide pour relever les défis d'engager les élèves dans le processus de conceptualisation et susciter leur intérêt pour l'objet d'apprentissage. Ce modèle constitue également un outil d'accompagnement pour les conseillers pédagogiques et les superviseurs de stage lorsqu'il s'agit d'amener l'enseignant ou l'enseignante en début de carrière ou le stagiaire à prendre conscience des défis à relever pour améliorer sa pratique effective.

Par ailleurs, le modèle ÉPR donne accès à la culture de la classe, à la planification des règles de fonctionnement, mais aussi aux relations cruciales que l'enseignante ou l'enseignant entretient avec ses élèves. D'ailleurs, c'est ce qui le distingue des autres modèles d'aide à la planification didactique. Le modèle ÉPR ne commet pas l'erreur de réduire indument la pratique effective à l'application de méthodes particulières. Au contraire, il nous amène à pousser notre réflexion en tant que planificateur sur la place que devrait occuper chacune des dimensions caractéristiques de la pratique effective. Lorsque sécurisé, l'équilibre entre les dimensions favorise l'engagement cognitif, l'attention soutenue, la participation active des élèves lors du processus d'enseignement-apprentissage (Sy, 2019; Vinatier, 2013). En d'autres termes, cet équilibre entre les dimensions de la pratique effective donne l'occasion à l'enseignant ou l'enseignante de science de susciter l'intérêt situationnel des élèves, tel que le suggèrent les résultats de ma thèse (Sy, 2019).

Références

Altet, M., Kaboré, A. P. et Sall, H. N. (2015). Recherche OPERA dans 45 écoles du Burkina Faso 2013-2014. AUF.

Potvin, P. (2011). Manuel d'enseignement des sciences et de la technologie: pour intéresser les élèves du secondaire. Éditions MultiMondes.

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

Sy, O. (2019). Effet des pratiques enseignantes effectives sur l'intérêt des élèves sénégalais du cycle moyen à l'égard des sciences et de la technologie.

Vinatier, I. (2009). Pour une didactique professionnelle de l'enseignement. Rennes : P.U.R.

Vinatier, I. (2013). Le travail de l'enseignant. Une approche par la didactique professionnelle. (1 éd.). Bruxelles, Belgique : De Boeck.

Suggestions de lecture

Altet, M. (2008). Tensions, régulations et ajustements dans les pratiques enseignantes: Analyse de la dynamique des interactions maître-élève observées dans un « débat scientifique » en cycle 3. Dans M. Altet et I. Vinatier (dir.), Analyser et comprendre la pratique enseignante (p. 47-56). Rennes : PUR.

Altet, M., Bru, M. et Blanchard-Laville, C. (2012). Observer les pratiques enseignantes. Paris : L'harmattan.

Vinatier, I. et Altet, M. (2008). Analyser et comprendre la pratique enseignante. France : Presses Universitaires de Rennes.

Vinatier, I. et Pastré, P. (2007). Organisateur de la pratique et/ou de l'activité enseignante. Recherche & Formation, 56, 95-108.