

Délaisser l'exposé magistral au profit des stratégies d'apprentissage actif

Marie-Ève Mayer

Donner du sens aux savoirs en sciences pures pour engager les étudiants, voilà l'objectif poursuivi par une professeure de chimie qui a ajouté l'apprentissage par problème à sa pratique enseignante. Récit d'une expérience pédagogique ayant non seulement agi comme levier d'engagement auprès des apprenants, mais aussi comme source de développement professionnel pour la praticienne.



L'exposé magistral demeure la stratégie d'enseignement la plus répandue dans les cours de sciences pures, et ce, en programmes tant préuniversitaires que techniques (Barbeau, 2007). Or, j'étais lasse du faible engagement des étudiants, agacée de les voir cogner des clous durant les cours du matin, ennuyée de répondre à la question « À quoi ça sert ? » et tannée de m'écouter parler. Convaincue par l'idée que les stratégies d'apprentissage actives motivent les étudiants, j'ai choisi d'ajouter l'apprentissage par problèmes (APP) à ma pratique professionnelle. La stratégie a été fort appréciée et a certainement stimulé l'engagement étudiant, ce qui s'est traduit par la réussite des étudiants en évaluation.

Cet article présente la problématique que j'ai souhaité régler en intégrant l'APP dans le cours *Chimie biomédicale I*, un cours de programme technique. Le choix de cette stratégie s'est validé tant par la recherche littéraire sur le sujet que par ma collecte de données auprès des étudiants qui l'ont expérimentée. Entre les deux ont eu lieu les phases de planification, de conception et d'implantation du projet, qui sont également documentées dans ce texte.

Qu'est-ce que l'APP ?

L'APP est une stratégie d'apprentissage active qui se déroule en différentes phases structurées (voir **tableau 1**). La personne enseignante adopte une position d'accompagnatrice et non plus de pourvoyeuse de connaissances, alors qu'elle instaure un cadre dans lequel l'étudiant est actif afin de résoudre une situation problème authentique et complexe. L'étudiant collabore avec des collègues de classe. Ensemble, ils organisent leur recherche et échangent entre eux afin de partager le fruit de leurs recherches pour résoudre la situation problème et, plus largement, réfléchir sur les apprentissages construits (CCDMD, n. d.).

Une stratégie active au profit de l'individu

La responsabilisation de l'étudiant étant au cœur de l'APP, le professeur délaisse son rôle de pourvoyeur de connaissances et devient plutôt un guide. L'étudiant doit résoudre le problème de la manière la plus autonome possible, car le but premier de l'APP est de solliciter des stratégies cognitives chez l'étudiant, de l'aider à prendre conscience de la sollicitation de ces stratégies et d'user de cognition et métacognition (Bégin, 2008), ce qui augmente sa motivation (Viau, 2009). Cette métacognition se produit alors que l'étudiant est invité à réfléchir à ce qu'il fait, et ceci peut être réalisé

aussi bien avant que pendant ou après l'apprentissage (Lauzon, 2014).

Les stratégies actives telles que l'APP suscitent une bonne perception de contrôlabilité pour l'étudiant, puisque l'atteinte de l'objectif proposé dépend de lui et des stratégies qu'il appliquera. Lorsqu'on lui présente une activité qu'il peut réaliser, sa perception de compétence en est améliorée. Ces deux perceptions sont des facteurs de motivation (Viau, 2009).

L'APP amène l'étudiant à planifier, surveiller et évaluer de manière autonome ses apprentissages. Pour ce faire, il doit se trouver face à une situation problème bien définie, complexe et authentique et donc stimulante (Ménard et St-Pierre, 2014). Ne détenant que quelques connaissances antérieures pertinentes, l'étudiant les utilise comme point de départ et doit chercher davantage d'informations qu'il devra sélectionner, élaborer et organiser (Barbeau, 2007). Ceci mène à une analyse qui stimule les processus cognitifs et métacognitifs, dans le but de répondre à la situation problème.

L'activité étant réalisée en équipe, il est utile d'attribuer des rôles aux étudiants. Ces rôles varient selon les auteurs, tout comme la façon dont l'APP est segmenté en étapes (Ouellet et Brosseau, 2005 ; Ménard et St-Pierre, 2014). Ces étapes sont modulées selon le contexte de réalisation et le besoin.

À l'instar des avantages des stratégies actives décrites plus tôt, lorsque l'APP a été instauré dans le programme de Soins infirmiers offert au Cégep du Vieux Montréal, plusieurs retombées positives ont pu être observées (Cossette, McClish et Ostiguy, 2004). Les étudiants ressentaient davantage

de satisfaction quant au processus d'apprentissage comparativement aux méthodes traditionnelles. La motivation intrinsèque des étudiants était améliorée tout comme leur perception de compétence générale et spécifique quant à leur habileté à communiquer, à travailler en équipe, à réfléchir et à critiquer. Dans une classe de physique au Cégep Limoilou, l'APP est apprécié par les étudiants, qui sont davantage motivés et reconnaissent une meilleure rétention des connaissances (Gau-mont-Guay, 2013). Alors que le taux de réussite en évaluation est similaire ou légèrement supérieur comparativement à l'enseignement traditionnel, l'APP permet aux apprenants de mieux retenir les apprentissages à long terme et d'augmenter la réussite aux évaluations portant sur des critères de performance, des savoir-faire et des savoir-être (Strobel et van Barneveld, 2015).

L'exposé magistral est une stratégie d'enseignement fréquemment utilisée en enseignement des sciences pures. Plusieurs études et articles (notamment Stains et collab., 2018 ; Marquis, 2014) attestent de la prévalence de cette stratégie d'enseignement. Or, plusieurs remettent aussi en doute l'efficacité de cette stratégie d'enseignement (notamment Mazur relaté par Bouffard, 2014 ; Dochy et collab., 2013 ; Martin et Padula, 2018). Quoiqu'il en soit, la diversité des stratégies d'apprentissage est un facteur de motivation pour l'étudiant (Viau, 2009), ce qui peut justifier l'intégration d'une nouvelle stratégie comme l'APP.

Mon projet innovant

La maîtrise en éducation offerte sous le chapeau de la démarche Scholarship

of Teaching and Learning (SoTL) m'a permis d'expérimenter l'APP en position de praticienne-chercheuse. Mon projet visait l'intégration de l'APP dans le cadre du cours *Chimie biomédicale I* afin de favoriser l'engagement des étudiants.

Planification et conception

Comme première étape, j'ai dû planifier et concevoir le projet. Pour ce faire, j'ai d'abord choisi le concept à couvrir, soit les solutions tampons. Il s'agit d'un sujet intégrateur de plusieurs connaissances acquises durant les semaines précédentes, et l'APP tire justement profit des connaissances antérieures (Barbeau, 2007 ; Larue et Cossette, 2005). Ainsi, l'activité s'est déroulée en fin de session. Ce placement stratégique au calendrier apporte également des avantages. D'abord, les étudiants se connaissent à ce moment de la session, ce qui facilite le travail d'équipe. Qui plus est, d'autres stratégies actives de plus faible envergure ont été réalisées en cours de session, instaurant une culture du travail actif et une appropriation graduelle d'outils technopédagogiques. Finalement, ce positionnement en fin de session permet de bien planifier l'usage des différents outils et le déroulement de ce segment du cours.

Pour la conception du matériel didactique, l'apport d'un conseiller pédagogique est profitable ; celui-ci a d'ailleurs suggéré que les rencontres aient lieu en classe d'apprentissage actif (CLAAC). Ce type de local est doté de plusieurs tables de travail, chacune munie d'un ordinateur branché à un projecteur et attenante à un tableau blanc. Il s'agit d'un bel environnement pour faire du remue-méninge, une facette

indéniable de l'APP. Toutefois, il importe de souligner qu'il n'est en aucun cas nécessaire qu'un collègue ait ce type d'installation pour mettre en œuvre l'APP. Le matériel pédagogique projeté ou utilisé en ligne aurait très bien pu être manuscrit ou imprimé. Une plateforme de partage de documents peut néanmoins s'avérer utile pour le dépôt de fichiers et le travail collaboratif entre étudiants, permettant du même coup au professeur de garder un œil sur l'avancée de la recherche lors de la phase de collecte de données individuelles.

Implantation

Avant la première rencontre en CLAAC, les étudiants ont été invités à visionner une courte vidéo expliquant ce qu'est l'APP, son utilité, les facteurs de réussite et son déroulement, comme cela est présenté au **tableau 1**.



Tableau 1

Déroulement de l'APP

Phase	Étape	Moment
Appropriation du problème	<ul style="list-style-type: none"> Mise en contexte Connaissance de la situation problème Clarification des concepts 	1 ^{re} rencontre en CLAAC
Amorce de résolution	<ul style="list-style-type: none"> Mobilisation des connaissances antérieures Émission d'hypothèses 	
Collecte d'informations	<ul style="list-style-type: none"> Collecte individuelle 	À la maison, entre les deux premières rencontres
	<ul style="list-style-type: none"> Mise en commun des informations colligées et synthèse 	2 ^e rencontre en CLAAC
Validation	<ul style="list-style-type: none"> Mise à l'épreuve des hypothèses par expérimentation 	
Synthèse	<ul style="list-style-type: none"> Résolution du problème Présentation de la réponse à la professeure 	
	<ul style="list-style-type: none"> Retour en classe (résumé en exposé magistral) 	3 ^e rencontre en classe (régulière)

Source : Inspiré de Walsh (2005), Tremblay (2009) et Soukini et Fortier (1999)

En début de première rencontre, des équipes de quatre ou cinq membres ont été formées. Toujours dans l'optique de la responsabilisation de l'étudiant, une banque de rôles à s'attribuer a été proposée (voir **tableau 2**). Trois rôles (secrétaire, animateur, porte-parole) étaient essentiels, alors que les autres (bourreau, avocat du diable, gardien du temps, scribe) étaient accessoires, afin que tous les membres en aient un. Lors de la deuxième rencontre, les étudiants ont été invités à changer de rôle. Dans le but que je reste loin de la posture de

pourvoyeuse de connaissances, une règle a été instaurée : seul le porte-parole pouvait questionner la professeure si l'équipe était dans une impasse, et les réponses possibles étaient alors « oui », « non », « ça ne s'applique pas », ou « ce n'est pas pertinent ». Bien que cette consigne semble contraignante de prime abord, elle a été mise en place face au constat que les étudiants cherchaient peu à émettre des hypothèses et retournaient rapidement en position passive, ce qui était contreproductif vu la cible de l'APP.

Tableau 2

Rôles des membres de l'équipe

Rôle	Définition de tâche
Secrétaire	Note les commentaires et réflexions sur les documents.
Animateur	Dirige la discussion et stimule les échanges.
Porte-parole	Discute avec la professeure en cas d'impasse. En fin d'APP, présente les réflexions de l'équipe.
Bourreau	S'assure que les tâches hors classe sont faites selon l'échéancier et s'adresse au membre de l'équipe fautif au besoin.
Avocat du diable	Remet en question les hypothèses et réflexions soumises par les autres membres de l'équipe.
Gardien du temps	Contrôle le rythme des travaux et des discussions, surveille le temps qui passe et est responsable d'établir un échéancier des tâches à effectuer pendant et entre les rencontres.
Scribe	Écrit directement au tableau blanc, alors qu'ensuite le secrétaire collige les informations pertinentes dans les gabarits.

Source : Librement adapté de Azer (2009) et Uden et Beaumont (2006).

Puis, les étapes à compléter lors de cette première rencontre ainsi que les tâches attendues et les documents associés ont été présentés. Lorsque l'on s'assure en premier lieu que les modalités de réalisation et les tâches attendues sont bien comprises, la perception de compétence de l'étudiant est stimulée.

Comme mise en contexte, chaque équipe s'est vu fournir un article différent déniché sur le Web. Ce contexte de réalisation variable apporte l'individualisation des résultats obtenus, accroissant la perception de contrôlabilité et donc, l'engagement (Viau,

2009). Par exemple, des articles à propos des diètes alcalines qui auraient de prétendus bénéfices pour le corps – de piètre qualité, basés sur de faux fondements et rédigés par des auteurs ayant un intérêt pécuniaire – sont souvent repérés en première page des résultats des moteurs de recherche. Il revient alors aux étudiants de constater, au fil de leurs recherches et sous l'angle de la situation problème, que ces articles sont complètement fallacieux.

La situation problème se lit comme suit : « Votre cousin, élève au secondaire désireux de poursuivre des

études en sciences, vous approche afin de discuter de l'article que vous avez lu. Est-ce que les propos relatés dans l'article sont véridiques ? Aidez votre cousin à se forger une opinion basée sur des faits. » La situation problème est bien contextualisée et interpelle l'étudiant en le situant comme expert, puisqu'il détient déjà des connaissances sur le sujet, ce qui stimule encore une fois sa perception de compétence.

Différentes ressources, telles que des gabarits, diaporamas, simulateurs virtuels et expérimentations, ont été conçues ou repérées afin

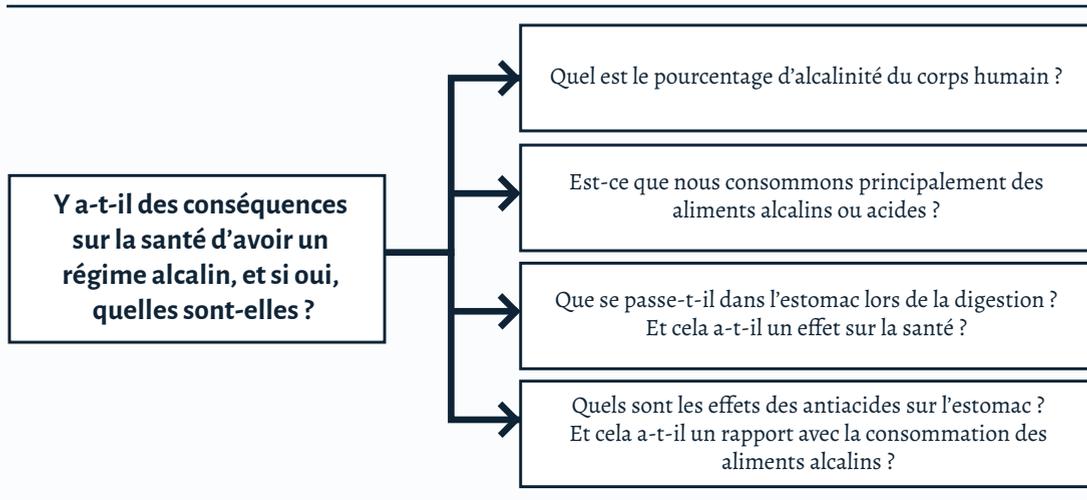
d'accompagner l'étudiant. En première rencontre, l'équipe utilise le gabarit PO CR (pour Problème – Organigramme – Connaissances antérieures – Recherche), un gabarit auquel les membres de l'équipe et

la professeure ont accès. Inspiré de Williams (2017), ce document sert à reformuler la situation problème en une question à laquelle on rédigera une réponse en équipe au terme de la deuxième rencontre. Cette ques-

tion est subdivisée en autant de sous-questions qu'il y a de membres de l'équipe. La **figure 1** présente un exemple d'organigramme créé par une équipe.

Figure 1

Organigramme créé par une équipe d'étudiants



Loin d'être anodine, la création de l'organigramme est un processus métacognitif déterminant, puisque l'étudiant se donne un objectif personnel d'apprentissage. En collaboration, les membres de l'équipe énumèrent leurs connaissances antérieures pertinentes et statuent sur des éléments à approfondir, ce qui demande de discerner et d'évaluer leurs habiletés face à l'apprentissage proposé. Ce processus métacognitif se poursuit alors que l'étudiant est appelé à mener une recherche individuelle non dirigée. Hors classe, il dépose dans un document partagé le fruit de ses recherches, ce qui lui permet d'émettre une hypothèse à la question sous-jacente lui ayant été attribuée.

Une occasion de sortir du cadre

Pour leur recherche individuelle, j'ai eu la surprise de constater qu'un peu plus du tiers des étudiants avait consulté des références peu crédibles contenant des informations non fondées. Par conséquent, certains d'entre eux arrivaient à une hypothèse à réfuter. Lorsqu'ils confrontaient leurs données avec celles de leurs coéquipiers, il y avait une évidente disparité.

J'y ai vu l'occasion de discuter avec eux de l'évaluation des sources, de la hiérarchisation des résultats des recherches en ligne et des biais des moteurs de recherche. Même si cet aspect n'est pas directement lié au contenu ciblé par l'APP, il se rattache à l'intention éducative du programme concernant la capacité de jugement. Les échanges à ce sujet étaient si riches que je souhaite aborder davantage la pertinence des références dans d'autres cours. À l'ère des médias sociaux et des pièges à clics, il me semble important et nécessaire d'explorer ces questions avec des étudiants en sciences pures. Il s'agit là d'une des forces des stratégies d'apprentissage actives : mettre en lumière des sujets connexes pertinents qui suscitent l'intérêt des étudiants.

En deuxième rencontre, l'étudiant synthétise les données qu'il a colligées afin de les présenter à ses coéquipiers. Les hypothèses individuelles sont éprouvées par la mise en commun des informations recueillies et à l'aide d'expérimentations utilisant des solutions tampons. Ceci permet d'inclure des connaissances procédurales, importantes en sciences pures. S'en suit la rédaction collective d'une solution détaillée au problème. Le tout est fait dans un gabarit prévu à cet effet. Dans le cadre de mon projet, toutes les équipes sont arrivées à la bonne

conclusion que le corps régule le pH de ses divers organes grâce à maints systèmes tampons et qu'une alimentation alcaline n'a aucun bénéfice.

Après la deuxième rencontre, des ressources (lectures et vidéos) ont été suggérées aux étudiants afin qu'ils puissent approfondir leurs connaissances sur les solutions tampons. Une autoévaluation et un questionnaire ont été proposés afin qu'ils concluent leur processus métacognitif et pour me permettre de colliger des données afin d'analyser le projet. Un retour en

classe a clos l'activité d'APP; celui-ci est abordé plus loin dans l'article, au rang des limites et inconvénients du projet.

Appréciation, engagement et métacognition

Le questionnaire, d'une quarantaine de questions, distribué en fin de parcours, a permis de sonder l'appréciation de l'APP et l'engagement suscité. Le **tableau 3** présente le sujet des questions ainsi que l'analyse brève pouvant en être faite.

Tableau 3

Résumé du questionnaire distribué aux étudiants

Sujet du questionnement	Analyse brève ¹
<p>Appréciation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Activité en général • Contexte de l'activité • Souhait de revivre l'APP • Reconnaissance de l'utilité 	<p>La grande majorité des étudiants ont apprécié l'activité.</p> <p>La très grande majorité d'entre eux reconnaissent en l'APP une meilleure façon de construire des apprentissages à long terme que l'exposé magistral.</p>
<p>Implication</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temps consacré au travail individuel • Rigueur 	<p>Une faible minorité d'étudiants indiquent s'être peu impliqués, avec pour justification un manque d'organisation.</p>
<p>Cognition</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réflexion introspective sur les aptitudes et compétences • Réflexion introspective sur la manière de répondre à une question d'ordre scientifique pour laquelle on ne détient pas la réponse 	<p>La grande majorité des étudiants ont affirmé avoir réfléchi à leurs aptitudes d'apprenants, à leur perception de soi et à leur sentiment de compétence.</p>
<p>Apprentissage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Développement d'apprentissages à propos du sujet (solutions tampons) • Aptitude à se remémorer les apprentissages à moyen terme 	<p>La totalité des répondants au questionnaire estiment avoir saisi l'importance des solutions tampons pour le corps humain.</p> <p>La très grande majorité des étudiants considèrent pouvoir solliciter ces apprentissages dans l'avenir.</p>

Source : Librement adapté de Azer (2009) et Uden et Beaumont (2006)

¹ La certification éthique du projet impose une retenue quant à la divulgation de statistiques précises.



L'engagement des étudiants a également été constaté par la collecte de données factuelles. Notons les absences peu nombreuses ainsi que les rapports de consultation des ressources déposées en ligne qui sont tous positifs. Alors qu'une supervision était faite à savoir si les étudiants complétaient bien leur partie de la collecte de données individuelles, seulement 2 étudiants sur 51 ont dû être rappelés à l'ordre. Un bien plus grand nombre d'étudiants ont réalisé une recherche exhaustive et ont verbalisé y avoir passé énormément de temps par intérêt personnel, comme quoi ils étaient stimulés et donc, engagés.

Pour tout professeur, l'intégration d'une nouvelle pratique doit être agréable. Dans un journal de bord rempli de mes réflexions et constats au fil du projet, j'ai noté avoir été soufflée par l'engagement des étudiants. Les discussions ayant eu cours en classe étaient riches et se sont fréquemment continuées

après la rencontre. Ce journal, rempli d'annotations objectives et subjectives, atteste mon appréciation de la pratique. J'y ai noté que « ma profession prend tout son sens ».

Inconvénients et limitations

Bien que je dresse un bilan très positif de cette expérience, je trouve important de relever certaines limites du projet. D'abord, l'absentéisme peut être problématique lors de travaux d'équipe. Quelques étudiants, absents à la première rencontre, ont dû être contactés afin de pouvoir intégrer une équipe lors de la deuxième rencontre. J'admets que cet aspect n'a pas été considéré de prime abord et que j'ai dû créer un document à la dernière minute à envoyer aux absents afin qu'ils apportent une contribution significative au projet. L'étape de conception d'une nouvelle stratégie d'apprentissage, aussi minutieuse soit-elle, ne permet pas d'évacuer

complètement certaines surprises. L'APP, qui accorde énormément d'autonomie aux étudiants, ne fait certainement pas exception.

Peu habitués aux stratégies actives, certains étudiants avaient besoin de validation. « Ai-je bien compris ? » est une question ayant été récurrente en cours de session. Plusieurs ont demandé de valider leurs acquis, ce qui est un processus métacognitif intéressant. Face à l'ampleur de ce besoin des étudiants de valider autant leurs acquis, j'ai cédé à la tentation d'offrir un exposé magistral afin de résumer les apprentissages qui ont été ou qui auraient dû être consolidés. Chassez le naturel, il revient au galop !

Ceci peut sembler annihiler tout le processus d'APP. Avec le recul, je considère qu'il s'agit plutôt d'une façon inadéquate d'amener l'étudiant à se questionner sur ses acquis. Cette impression semble se confirmer alors qu'une majorité des étudiants ont affirmé que ce retour a permis de valider leurs apprentissages, et seule une minorité d'entre eux soulignent que c'est ce retour qui leur a permis de comprendre. En les incitant à comparer ce qu'ils avaient compris à ce qui était présenté et à tenter de



comprendre pourquoi il y avait une différence, le cas échéant, j'ai stimulé des processus cognitifs. En deuxième itération, cette validation se ferait plutôt avec des exercices et des travaux dirigés plutôt qu'un exposé. Il n'en demeure pas moins que l'APP doit se conclure par un bilan, ce qui a été fait de manière non optimale dans le cadre de mon projet.

Retombées et pistes d'amélioration

Lorsque l'on se remémore que la démarche SoTL a comme premier objectif le développement de sa pratique professionnelle, les retombées à considérer ne sont pas que celles concernant les étudiants. Ma pratique professionnelle a certainement été améliorée par la planification, la conception, l'intégration et l'analyse d'une nouvelle stratégie d'apprentissage. Cette nouvelle stratégie, malgré l'ampleur de la tâche, a été hautement motivante et a comblé mon besoin de renouveau. Stimulant une réflexion sur ma pratique professionnelle, j'ai modifié ma façon d'offrir de la rétroaction, en sollicitant davantage la métacognition des étudiants. J'inclus fréquemment des mises en contexte

authentiques dans mes cours, et force est de constater que c'est souvent le segment qui suscite le plus d'intérêt et de questions.

Les retombées concernant les étudiants sont nombreuses. L'objectif d'acquérir des connaissances déclaratives et procédurales à propos de l'acidité et des solutions tampons, selon un des éléments de compétence du devis ministériel, a été atteint. Ceci est validé par la réussite manifeste d'une question à développement consacrée exclusivement à ce sujet lors de l'évaluation finale du cours, alors que plus de 85 % de mes étudiants ont obtenu au moins 3,5 points sur 5.

Comme piste d'amélioration, il était prévu qu'une rencontre supplémentaire ait lieu, et ce, en laboratoire. Les étudiants auraient mené diverses expérimentations afin de fabriquer et tester des solutions tampons. Pour des motifs personnels, cette rencontre n'a pu avoir lieu. J'ai proposé des expérimentations simplistes, mais suffisantes, et l'utilisation de simulateurs virtuels, forts utiles et de plus en plus accessibles pour les sciences pures. L'étudiant aurait été encore plus engagé dans son apprentissage s'il avait pu valider davantage ses hypothèses avec diverses expérimentations. Elles feront certainement partie de la deuxième itération de mon projet. D'ailleurs, la quasi-totalité des étudiants ont apprécié l'expérimentation proposée; la moitié d'entre eux considèrent que ce serait nécessaire pour leur compréhension, alors que l'autre moitié y ont vu une façon de valider leurs apprentissages.

Également, afin de favoriser encore plus la métacognition, je questionnerais davantage de manière formelle

les étudiants en cours d'activité afin de favoriser ce processus réflexif. Il serait intéressant de leur demander comment ils comptent accomplir certaines tâches, quelles sont les difficultés anticipées, notamment.

Conclusion

L'objectif de mon projet d'innovation était d'intégrer l'APP dans le cadre du cours *Chimie biomédicale I* afin de favoriser l'engagement des étudiants. Pour y arriver, un contexte de réalisation stimulant a été instauré. Un haut niveau d'autonomie alloué aux étudiants afin d'augmenter leurs perceptions de compétence et de contrôlabilité dans le cadre d'une activité bien structurée a également contribué à l'atteinte de l'objectif. Lorsque questionnés, les étudiants ont, en grande ou très grande majorité, manifesté leur appréciation et leur engagement, qui a été tangible tout au long du projet. Puisque toute stratégie d'apprentissage a pour but de, justement, faire apprendre, il est pertinent de souligner que les contenus visés par l'APP ont été intégrés par les étudiants. Ce n'est pas suffisant qu'une stratégie soit *cool*, nouvelle, différente; elle doit, en premier lieu, aider chaque étudiant dans ses apprentissages.

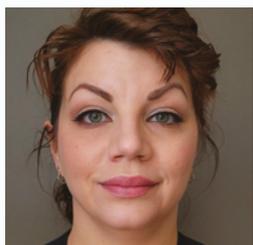
Certes, adopter une nouvelle stratégie d'apprentissage demande un investissement de la part du professeur, possiblement davantage que lorsque l'on prépare un exposé magistral. Le labeur est hautement récompensé par les échanges stimulants, l'engagement des étudiants et le constat, en direct, qu'on les amène à bon port. ■



Mention de source : Sfe-co2/iStock

Références bibliographiques

- Azer, S. A. (2009). « Interactions between students and tutor in problem-based learning: the significance of deep learning », *The Kaohsiung Journal Of Medical Sciences*, vol. 25, n° 5, p. 240-249.
- Barbeau, D. (2007). *Interventions pédagogiques et réussite au cégep : méta-analyse*, Québec, Les Presses de l'Université Laval.
- Bégin, C. (2008). « Les stratégies d'apprentissage : un cadre de référence simplifié », *Revue des sciences de l'éducation*, vol. 34, n° 1, p. 53.
- Bouffard, G. (2014). « L'apprentissage par les pairs. L'apport d'Éric Mazur à la pédagogie », *Pédagogie collégiale*, vol. 17, n° 2, p. 29-33.
- Centre collégial de développement de matériel didactique (CCDMD) (n.d). *Outil d'aide à la scénarisation. Approche par problèmes* [aide.ccdmd.qc.ca/oas/fr/node/120].
- Cossette, R., S. McClish et K. Ostiguy (2004). *L'apprentissage par problèmes en soins infirmiers : adaptation en clinique et évaluation des effets*, rapport de recherche, Montréal, Cégep du Vieux Montréal.
- Dochy, F. et collab. (2003). « Effects of problem-based learning: a meta-analysis », *Learning and Instruction*, vol. 13, p. 533-568.
- Gaumont-Guay, S. (2013). *Implantation de l'apprentissage par problèmes dans une classe du XXI^e siècle*, rapport d'expérimentation, Québec, Cégep de Limoilou.
- Larue, C. et R. Cossette (2005). *Stratégies d'apprentissage et apprentissage par problèmes. Description et évolution des stratégies utilisées par des étudiantes en soins infirmiers au niveau collégial*, rapport de recherche PAREA, Montréal, Cégep du Vieux Montréal.
- Lauzon, N. (2014). « Je réfléchis à ce que je fais : stratégies pour développer ses compétences métacognitives », blogue TA@l'école.
- Marquis, C. (2014). *Choix didactiques dans un cours de chimie en Sciences de la nature : étude de cas*, mémoire de maîtrise, Université de Sherbrooke.
- Martin, P. et P. Padula (2018). « Innovation pédagogique à l'université : comparaison entre apprentissage par problèmes et cours traditionnel », *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, vol. 34, n° 3, p. 1-19.
- Ménard, L. et L. St-Pierre (2014). « L'apprentissage par problèmes », dans L. Ménard et L. St-Pierre (dir.), *Se former à la pédagogie de l'enseignement supérieur*, Montréal, Association québécoise de pédagogie collégiale, p. 81-107.
- Ouellet, L. et J. Brosseau (2005). *Guide d'appropriation de l'apprentissage par problèmes*, Québec, Cégep de Sainte-Foy.
- Soukini, M. L. et J. Fortier (1999). *Apprentissage par problèmes : étude exploratoire de son application partielle au collégial*, mémoire de maîtrise, Université de Sherbrooke.
- Stains, M. et collab. (2018). « Anatomy of STEM teaching in North American universities », *Science*, vol. 359, n° 6383, p. 1468-1470.
- Strobel, J. et A. van Barneveld (2015). « PBL Effectiveness, Tensions, and Practitioner Implications », dans A. Walker (dir.), *Essential readings in problem-based learning: exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows*, West Mafayette, Indiana, Purdue University Press.
- Tremblay, M. B. (2009). *La pédagogie par problèmes, une clé en enseignement postsecondaire*, Montréal, Guérin universitaire.
- Uden, L. et C. Beaumont (2006). *Technology and problem-based learning*, Hershey, PA, Information Science Publishing.
- Viau, R. (2009). *La motivation en contexte scolaire* (5^e éd.), Paris, De Boeck Supérieur.
- Walsh, A. (2005). *The tutor in problem based learning: A novice's guide*. McMaster University.
- Williams, D. P. (2017). « Learn on the Move: A Problem-Based Induction Activity for New University Chemistry Students », *Journal of chemical education*, vol. 94, p. 1925-1928.



Marie-Ève Mayer enseigne la chimie au Cégep de Saint-Jérôme depuis 2011. Elle est détentrice d'un baccalauréat en chimie de l'Université de Montréal. Elle a terminé sa maîtrise en éducation à l'Université de Sherbrooke, secteur Performa, en 2022.

mamayer@cstj.qc.ca