



## Le développement professionnel d'enseignantes et enseignants engagés dans un projet de scénarisation pédagogique visant l'intégration de la réalité virtuelle en sciences

### Professional Development of Teachers Involved in a Learning Scenario Project Aimed at Integrating Virtual Reality Into the Sciences

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2025-v22n2-04>

Sébastien WALL-LACELLE <sup>a</sup>   Université de Montréal, Canada

Bruno POELLHUBER   Université de Montréal, Canada

Marie-Noëlle FORTIN  Université de Montréal, Canada

Christine MARQUIS <sup>b</sup>  Cégep de Saint-Jérôme, Canada

Mis en ligne : 11 août 2025

### Résumé

Cette recherche a étudié, selon le modèle de Clarke et Hollingsworth (2002), les trajectoires de développement professionnel d'enseignantes et enseignants ayant élaboré des scénarios pédagogiques impliquant une simulation en réalité virtuelle en sciences en enseignement supérieur. Nos résultats, obtenus par l'analyse d'entrevues individuelles, montrent que les enseignantes et enseignants participants ont subi des changements orientés vers la scénarisation pédagogique et la pédagogie active, amenés en particulier par les interactions avec les personnes-ressources les entourant et l'accès à une rétroaction des étudiants et étudiantes, offrant ainsi un éclairage sur les conditions à mettre en place pour favoriser le développement professionnel des enseignants et enseignantes.

### Mots-clés

Réalité virtuelle, développement professionnel, technologie, pédagogie active

### Abstract

Using Clarke and Hollingsworth's (2002) model, this research studied the professional development trajectories of teachers who had developed learning scenarios involving virtual reality simulation in sciences in higher education. Our results, obtained by analyzing individual interviews, show that the participating teachers underwent changes with respect to learning

(a) Également Cégep de Saint-Jérôme, département de physique. (b) Département de chimie.



scenario development and active learning, prompted in particular by their interactions with the resource people around them and their access to student feedback. This sheds some light on the conditions needed to foster teachers' professional development.

## Keywords

Virtual reality, professional development, technology, active learning

## Introduction

L'enseignement des sciences au collégial et à l'université pose plusieurs défis. La large étendue des concepts, qui sont de plus en plus abstraits, amène souvent les enseignantes et enseignants à adopter un enseignement plus magistral et peu contextualisé, qui ne favorise pas l'intérêt, la motivation et l'engagement. Les simulations en réalité virtuelle se trouvent à l'intersection de l'apprentissage actif et de l'utilisation d'outils technologiques, deux approches permettant de répondre à ces défis. Or, les bénéfices pouvant être amenés par ces simulations sont tributaires du scénario pédagogique au sein duquel celles-ci sont intégrées. L'élaboration de tels scénarios requiert l'acquisition de compétences, notamment en apprentissage actif et en scénarisation pédagogique, mais elle a aussi le potentiel d'engendrer des changements durables dans les croyances et les pratiques enseignantes. Or, de nombreux obstacles peuvent freiner les enseignantes et enseignants souhaitant entreprendre ce processus, notamment le manque de temps et de ressources. Ce projet vise donc à étudier comment former et accompagner les enseignantes et enseignants pour un usage pédagogique optimal des simulations en réalité virtuelle, en les outillant pour concevoir des scénarios pédagogiques pertinents et efficaces.

## Problématique

### L'enseignement des sciences

L'enseignement des sciences de la nature et de la technologie prend de plus en plus d'importance dans notre société (Rozenblum *et al.*, 2025; Tasquier *et al.*, 2022) en contribuant non seulement à la formation des scientifiques de la prochaine génération, mais aussi au développement d'une pensée structurée permettant de comprendre les concepts scientifiques centraux à d'importants enjeux d'actualité (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2016; Roberts, 2007). La littérature relève cependant d'importantes problématiques sur le plan de la motivation, de l'intérêt et de l'engagement menant ultimement à une baisse marquée de la persévérance et de la réussite dans les programmes scientifiques en éducation supérieure (Cormier et Pronovost, 2016; Young *et al.*, 2018).

Parmi les facteurs entraînant ces constats, on note la large étendue des concepts enseignés ainsi que leur niveau élevé d'abstraction et leur enseignement non contextualisé qui les fait paraître difficiles et déconnectés de la vie courante (Johansen *et al.*, 2023; Örnek *et al.*, 2008). Les méthodes d'enseignement, majoritairement magistrales et centrées sur la transmission de savoirs, sont aussi vues comme générant peu d'engagement, un apprentissage uniquement en surface et, ultimement, une baisse des niveaux de rétention dans les programmes scientifiques (Børte *et al.*, 2023; Ouertatani et Dumon, 2008; Rosenfield, 2005; Stains *et al.*, 2018). Ces constats, qui relèvent principalement des pratiques enseignantes, appellent l'étude de stratégies pédagogiques permettant aux étudiantes et étudiants d'être actifs et de mieux contextualiser les concepts enseignés.

## L'apprentissage actif et la technologie

L'apprentissage actif et l'utilisation des technologies ont le potentiel de répondre efficacement à ces problématiques. Lorsque comparé à l'enseignant traditionnel magistrocentré, l'apprentissage actif apporte des effets positifs significatifs en matière d'apprentissage et de réussite (Freeman *et al.*, 2014) ainsi que de motivation (Cicuto et Torres, 2016) et d'intérêt (Owens *et al.*, 2020). Le portrait est sensiblement le même sur le plan de l'utilisation des technologies, qui contribuent à l'apprentissage (Schmid *et al.*, 2014; Tamim *et al.*, 2011), ainsi que de la motivation des étudiantes et étudiants (Higgins *et al.*, 2019). En sciences, les classes actives, aménagées afin de faciliter l'apprentissage actif (Fournier St-Laurent, 2023) en combinant ces approches, améliorent significativement l'apprentissage et l'engagement (Beichner, 2008; Charles *et al.*, 2011; Cormier et Voisard, 2018; Crimmins et Midkiff, 2017; Talbert et Mor-Avi, 2019).

## Les simulations en réalité virtuelle

Les simulations en réalité virtuelle sur ordinateur (RVO) s'inscrivent à l'intersection de l'apprentissage actif et de l'utilisation d'outils technologiques. Définies par Sherman et Craig (2018) comme « *a medium composed of interactive computer simulations that sense the participant's position and actions and replace or augment the feedback to one or more senses, giving the feeling of being mentally immersed or present in the simulation*<sup>1</sup> » (p. 16), elles offrent le potentiel de répondre aux problématiques citées plus haut en permettant à l'étudiant ou l'étudiante non seulement de voir des phénomènes ou des concepts abstraits, mais aussi d'interagir avec eux tout en étant actif à travers des situations contextualisées (Trey et Khan, 2008). Elles sont liées à un meilleur apprentissage en sciences (Cromley *et al.*, 2023) ainsi qu'à des niveaux supérieurs d'engagement (Zhang *et al.*, 2024), d'intérêt (Poellhuber *et al.*, 2023) et de motivation (Makransky et Petersen, 2019).

Or, à l'instar d'autres outils technologiques (Normand, 2017; Schmid *et al.*, 2014; Tamim *et al.*, 2011), leur efficacité est tributaire du scénario pédagogique dans lequel elles sont intégrées (Cromley *et al.*, 2023; Merchant *et al.*, 2014), que Hotte *et al.* (2007) définissent comme « l'orchestration d'un ensemble d'activités d'apprentissage auxquelles s'ajoutent, d'une part, la description des ressources utiles à leur réalisation et, d'autre part, les productions de l'apprenant qui en découlent » (p. 7). Les travaux de Parong et Mayer (2018) en biologie ont révélé que les simulations seules n'amélioreraient pas l'apprentissage, mais que des gains étaient observés lorsque l'étudiante ou l'étudiant était guidé par un scénario pédagogique incluant des tâches avant, pendant et après la simulation. D'autres études (Fiorella et Mayer, 2016; Makransky *et al.*, 2021; Pilegard et Mayer, 2016) confirment que l'intégration de stratégies d'apprentissage améliore l'apprentissage. Poellhuber *et al.* (2023) ont aussi montré que la qualité du scénario pédagogique était un prédicteur de l'engagement comportemental étudiant. En somme, ces résultats indiquent que le scénario pédagogique joue un rôle de premier plan quant aux bénéfices liés à l'utilisation de simulations en réalité virtuelle.

Par ailleurs, l'intégration d'outils numériques peut venir modifier les croyances de l'enseignant ou l'enseignante, lesquelles modifieront à leur tour sa pratique (Tondeur, 2019), souvent vers un enseignement plus pédocentré (Charles *et al.*, 2013), présentant ainsi le potentiel de répondre aux problématiques décrites plus haut. Ces changements se déroulent cependant sur le long terme et

---

1. Un médium composé de simulations informatisées numériques ayant la capacité de percevoir la position et les actions d'un participant ainsi que de remplacer ou d'augmenter la rétroaction vers un ou plusieurs sens, donnant ainsi l'impression d'être immergé mentalement ou présent dans la simulation.

nécessitent souvent un accompagnement (Poellhuber, 2020; Roy *et al.*, 2020), suggérant l'importance d'étudier la question sous l'œil du développement professionnel.

## Le développement professionnel

Les croyances et connaissances d'un enseignant ou une enseignante jouent un rôle central dans l'intégration d'un outil technologique et évoluent au fil de celle-ci (Ertmer et Ottenbreit-Leftwich, 2010). L'enseignant ou l'enseignante doit acquérir des connaissances sur l'outil et sur son usage pédagogique pour favoriser l'apprentissage (Cennamo *et al.*, 2018), notamment en l'intégrant au sein d'un scénario pédagogique efficace. Les croyances, quant à elles, influencent le type d'utilisation qu'il ou elle fera de l'outil. Ainsi, les enseignantes et enseignants aux croyances traditionnelles privilégient la transmission et la répétition, tandis que ceux aux croyances pédocentrées optent pour la recherche et la présentation d'information (Tondeur, 2019). Or, l'utilisation d'outils technologiques amène l'enseignant ou l'enseignante à reconsidérer ses croyances et à les changer, généralement pour des croyances plus pédocentrées (Charles *et al.*, 2013).

Plusieurs obstacles peuvent freiner l'enseignant ou l'enseignante dans cette démarche d'intégration, comme le soulignent le modèle TEARS (Leggett et Persichitte, 1998) ainsi que diverses autrices (Ertmer et and Ottenbreit-Leftwich, 2010; Raby, 2004). Parmi ceux-ci figurent notamment un manque de connaissances accompagné d'une appréhension quant à la capacité de les acquérir, souvent liée à un faible sentiment d'autoefficacité, ainsi que le manque de ressources telles que le temps et la formation pour acquérir les compétences nécessaires à l'intégration (Bingimlas, 2009; Kafyulilo *et al.*, 2016). Par ailleurs, cette intégration ne se limite pas à l'acquisition de savoirs et à la création de matériel didactique, elle suppose bien souvent une remise en question des croyances pédagogiques de l'enseignante ou l'enseignant, généralement formé dans un cadre d'enseignement de type magistral (Miller et Metz, 2014; Tondeur, 2019).

Devant ces nombreux défis, cette recherche s'intéresse aux caractéristiques d'un dispositif de développement professionnel, soit les activités de développement professionnel offertes dans le but d'amener des retombées sur la pratique (Bergeron-Morin *et al.*, 2021), qui ont le potentiel de permettre aux enseignants et enseignantes non seulement d'acquérir les compétences nécessaires à l'élaboration de scénarios pédagogiques efficaces, mais aussi de créer un espace propice à la réflexion sur leurs croyances. Kennedy (2014) propose un continuum de stratégies de développement professionnel qui peuvent aller de transmissives, telles que des présentations magistrales en groupe, à transformatrices, dans lesquelles les enseignants et enseignantes jouent un rôle actif et central. Desimone (2009) rapporte cinq caractéristiques qui favoriseraient un développement professionnel transformateur : un contenu disciplinaire ciblé, un accent sur l'apprentissage étudiant, des activités encourageant l'apprentissage actif et la collaboration avec des pairs, la cohérence entre les croyances, les connaissances et les besoins de l'enseignant et l'enseignante et une durée prolongée. Roy *et al.* (2020) ajoutent la nécessité de considérer les croyances des enseignants et enseignantes (Tondeur, 2019), de créer un espace propice à la réflexion (Taylor, 2009), de miser sur un accompagnement des conseillers et conseillères pédagogiques (Lebrun *et al.*, 2016) et de fournir des rétroactions étudiantes (Kennedy, 2014).

Cette rétroaction et l'observation des effets d'une intervention sur les étudiants et étudiantes sont effectivement centrales dans le processus de développement professionnel. Plusieurs modèles, dont celui de Desimone (2009), voient ces effets comme la finalité de ce processus, soit le résultat des changements de pratiques, de connaissances et de croyances amenés par ce processus. À l'opposé, Guskey (2002) propose que l'observation de ces effets joue un rôle en amont dans ce

processus, et que c'est plutôt cette observation qui amènera ces changements chez l'enseignant et l'enseignante.

## Objectif de recherche

Dans cette recherche, nous souhaitons comprendre les trajectoires de développement professionnel des enseignantes et enseignants ayant suivi un parcours de développement professionnel pour intégrer des scénarios de réalité virtuelle dans des cours de sciences au collégial et à l'université, ainsi que les facteurs les ayant influencés. Il s'agit donc de décrire ces trajectoires et de tenter de comprendre les caractéristiques de notre dispositif de développement professionnel qui ont mené aux changements observés chez les enseignants et enseignantes.

## Cadre conceptuel

Cette recherche adopte une visée professionnalisante du développement professionnel (Uwamariya et Mukamurera, 2005), le considérant comme axé sur l'acquisition de nouvelles connaissances ou pratiques et sur la réflexion à propos de celle-ci à travers deux orientations, soit, d'une part, l'apprentissage et, d'autre part, la recherche et la réflexion. L'enseignant ou l'enseignante cherche ainsi à répondre à des problématiques vécues, un processus facilité par la collaboration avec ses pairs et pouvant renforcer sa confiance en soi et en ses capacités (Clement et Vandenberghe, 2000). La réflexion s'effectue à la fois dans l'action et après celle-ci, en rétrospective (Schön, 1983/1994). Le développement professionnel mène ainsi à un enrichissement des connaissances ainsi qu'à des changements de croyances et de pratiques (Clarke et Hollingsworth, 2002; Guskey, 2002).

Le modèle de la croissance professionnelle de Clarke et Hollingsworth (2002) articule cette vision du développement professionnel en le présentant comme une série d'interactions entre quatre domaines. Le domaine personnel représente les connaissances et les croyances de l'enseignant ou l'enseignante. Le domaine externe regroupe les sources d'informations et les stimuli, comme les collègues, les documents de référence ou, dans cette étude, l'équipe de recherche et les conseillers et conseillères pédagogiques qui accompagnent les enseignants et enseignantes. Le domaine de la pratique renvoie à l'enseignement et à l'expérimentation faite en classe. Finalement, le domaine des conséquences concerne l'impact de cette expérimentation, notamment sur l'apprentissage, la motivation ou l'engagement de ses étudiants et étudiantes. Ces domaines interagissent à travers des actions, définies par Ngoya (2016) comme le « processus de mise en place d'une nouvelle idée, la croyance ou la pratique dans l'action », et des réflexions, définies comme « la prise en compte active des événements, des idées et des croyances » (p. 51). Ainsi, le processus de développement professionnel d'un enseignant ou une enseignante, notamment à travers un projet de recherche comme celui-ci, est représenté par une séquence de changements constituée de l'ensemble de ces interactions. Ce processus peut être déclenché par des événements liés à l'un ou l'autre des domaines, comme l'observation d'un manque d'engagement (domaine des conséquences) ou le désir d'innover par une nouvelle approche pédagogique (domaine de la pratique et domaine personnel). Dans un projet ayant une forme itérative comme celui-ci, cette séquence peut évoluer en boucle : une nouvelle pratique est introduite (domaine de la pratique) qui génère des effets observables chez les étudiants et étudiantes (domaines des conséquences). Ces effets influencent les croyances de l'enseignant ou l'enseignante (domaine personnel), qui raffine ainsi sa pratique, amenant de nouveaux effets. La relation entre la pratique et les croyances de l'enseignant ou l'enseignante est ainsi multidirectionnelle : la pratique modifie les croyances, qui modifient à leur tour la pratique (Tondeur, 2019).

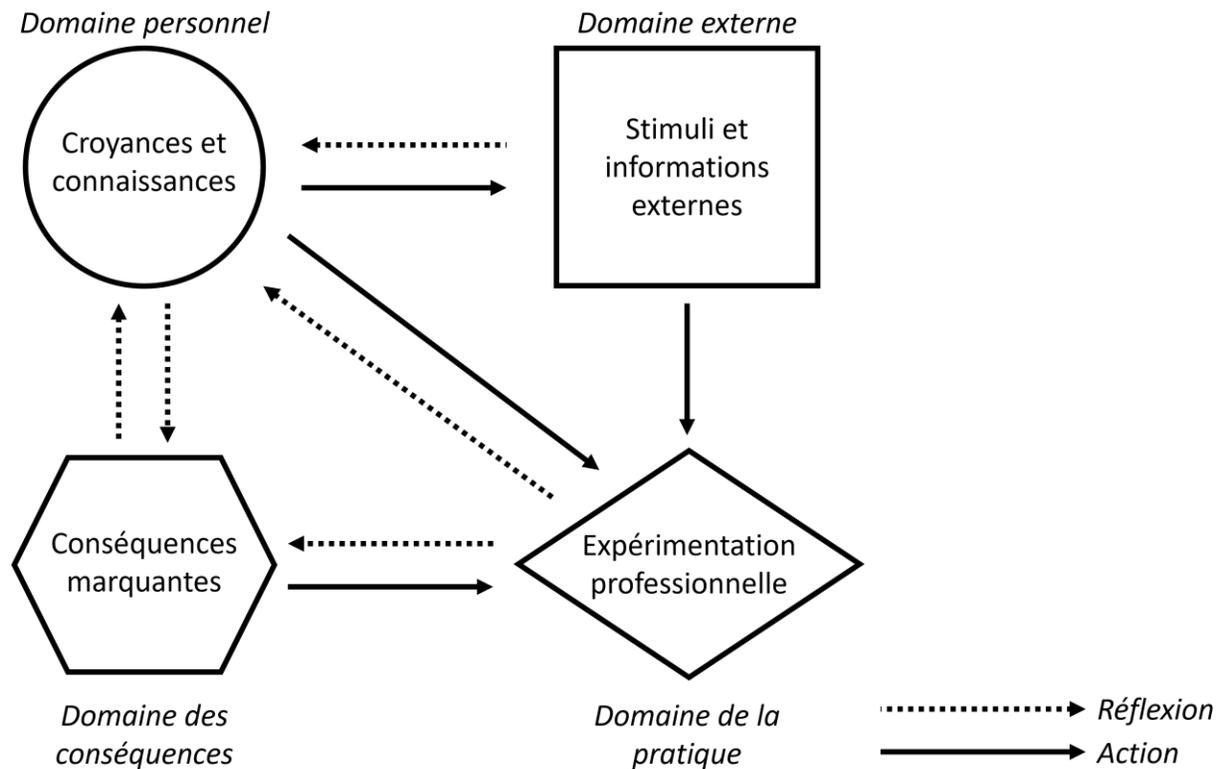


Figure 1

Le modèle interconnecté de développement professionnel (Clarke et Hollingsworth, 2002, p. 951)

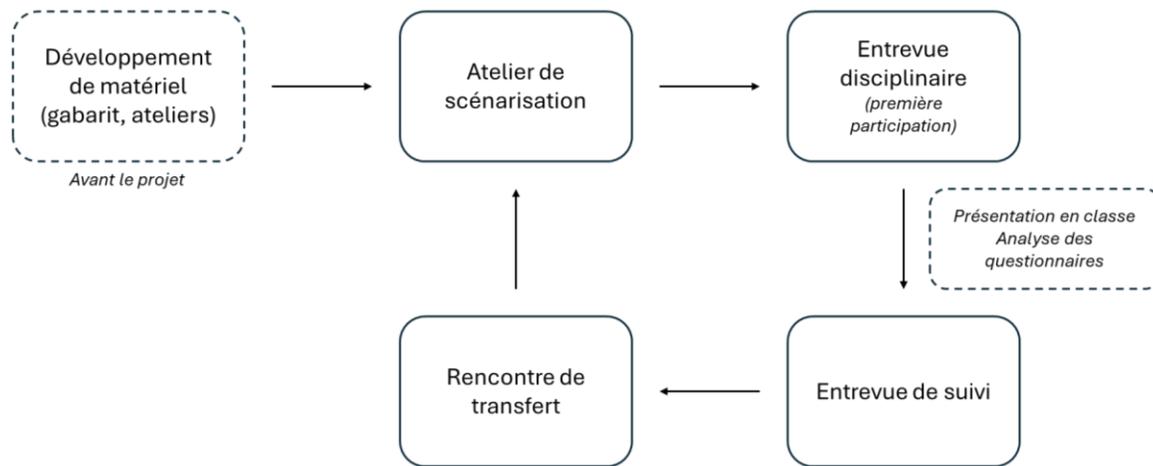
## Méthodologie

### Personnes participantes

Cette recherche orientée par la conception (Anderson et Shattuck, 2012) a eu lieu dans six cégeps et une université sur trois itérations entre janvier 2021 et mai 2022. Chaque itération correspondait à un trimestre d'enseignement (automne ou hiver), le premier trimestre de participation étant le trimestre d'hiver 2021 pour la plupart des personnes participantes. Trente-neuf enseignants et enseignantes de biologie, chimie et physique y ont participé en élaborant des scénarios pédagogiques autour d'une simulation en réalité virtuelle sur ordinateur, présentés à 5 579 étudiants et étudiantes. Cet article se concentre sur les sept enseignants et enseignantes (deux à l'université, cinq au collégial; quatre en biologie, deux en chimie et un en physique) ayant participé aux trois itérations.

### Dispositif de développement professionnel

Les constats présentés plus haut sur l'efficacité d'un dispositif de développement professionnel ont mené à l'élaboration d'un dispositif assurant un contact continu avec les personnes participantes, une implication active de leur part et des occasions régulières de réflexion sur leur pratique. Ce dispositif, conçu sous forme de boucle itérative répétée chaque session, comprend quatre activités principales : un atelier de scénarisation, deux types d'entrevues et une rencontre de transfert. Il est représenté à la figure 2, et chacune de ces activités est détaillée dans les paragraphes suivants.

**Figure 2**

*Présentation schématisée du dispositif de développement professionnel*

Lors de leur première participation au projet, après avoir exploré les simulations, chaque enseignante et enseignant était convié à une entrevue de groupe réunissant un chercheur ou une chercheuse et deux à quatre enseignantes et enseignants issus d'une même discipline et d'un même ordre d'enseignement. Cette entrevue visait à échanger sur les motivations des personnes participantes, les possibilités offertes par les simulations et l'usage anticipé qu'elles en feraient. Comme les thèmes liés au développement professionnel étaient abordés plus en profondeur ailleurs dans le dispositif, aucune donnée à ce sujet n'était recueillie à ce stade.

À la fin de chaque trimestre, chaque enseignant ou enseignante participait à une entrevue de suivi avec un chercheur ou une chercheuse et un conseiller ou une conseillère pédagogique. Cette entrevue faisait partie du dispositif de développement professionnel, en favorisant une réflexion sur le scénario pédagogique, tout en servant à documenter la trajectoire de l'enseignante ou l'enseignant, qui y était invité à effectuer une description réflexive de son scénario et de son élaboration ainsi qu'à réfléchir aux effets de sa participation sur ses croyances et sa pratique. Le chercheur ou la chercheuse présentait également les résultats des questionnaires remplis par ses étudiants et étudiantes afin de susciter une discussion en lien avec ses futurs scénarios.

Finalement, une rencontre de transfert était organisée à la fin de chaque session, réunissant l'ensemble des enseignantes et enseignants participants. L'équipe de recherche y présentait certains résultats obtenus dans le cadre du projet et des enseignants et enseignantes témoignaient des bonnes pratiques et des pistes d'amélioration issues de leur scénario, souvent par le biais d'activités collaboratives. Étant donné sa vocation de partage et son ouverture à d'autres personnes intervenantes (cadres, autres enseignants et enseignantes), cette rencontre ne contribuait pas à la collecte de données de recherche.

Tout au long du projet, les conseillères et conseillers pédagogiques de chaque établissement ont participé à des réunions périodiques avec l'équipe de recherche afin de coordonner le déploiement des simulations ainsi que l'encadrement et la formation des enseignants et enseignantes à la scénarisation pédagogique des simulations. Ils ont aussi accompagné les enseignants et enseignantes dans les aspects logistiques liés au déploiement des simulations ainsi que dans l'élaboration de leurs scénarios pédagogiques.

L'équipe de recherche a développé, en amont du projet, des outils qui ont été distribués aux enseignants afin de les épauler dans l'élaboration de leurs scénarios pédagogiques, notamment une

description des diverses phases à intégrer à un scénario pédagogique (présentée à l'annexe A) ainsi qu'un gabarit de scénarisation (Marquis et Poellhuber, 2022).

## Collecte de données

Les données ont été recueillies auprès des sept enseignants et enseignantes ayant participé aux trois itérations du projet et sont issues des 21 entrevues de suivi effectuées avec eux sur la plateforme Zoom.

L'entrevue de suivi comportait trois parties. Dans un premier temps, l'enseignant ou l'enseignante décrivait en détail son scénario pédagogique et en faisait une analyse réflexive, en déterminant ses forces et les améliorations possibles. La deuxième partie présentait de façon anonymisée les résultats des questionnaires des étudiants et étudiantes portant sur leur appréciation du scénario, leur motivation, leur intérêt et leur engagement, ainsi qu'un résumé de leur entrevue, lorsqu'accessible. Enfin, la dernière partie portait sur le développement professionnel, en amenant l'enseignante ou l'enseignant à réfléchir, à partir des résultats et du processus d'élaboration, aux problématiques ayant motivé sa participation et en l'invitant à répondre à une série de questions ciblées sur les changements de pratiques et de croyances que cette expérience avait pu susciter, ainsi que sur les besoins de formation pour une utilisation future. La dernière entrevue, au terme de la troisième itération, prenait la forme d'une rétrospective où l'enseignant ou l'enseignante revenait sur les moments clés de sa participation, les changements observés dans ses pratiques et croyances ainsi que les facteurs y ayant contribué.

Deux des trois parties des entrevues de suivi ont été utilisées dans cette recherche : la première, portant sur le scénario pédagogique, et la dernière, axée sur le développement professionnel de l'enseignant ou l'enseignante. La deuxième partie, concernant les données des étudiants et étudiantes, n'a pas été transcrite ni analysée, bien que les enseignantes et enseignants étaient appelés à réagir à ces données lors de la troisième partie de l'entrevue, qui était transcrite et analysée.

## Analyse des données

Chaque entrevue a été transférée en fichier audio et transcrite automatiquement à l'aide de la fonction de transcription du logiciel Word en ligne. Un chercheur a anonymisé ces transcriptions, qui ont ensuite été corrigées par un étudiant. Tous les noms utilisés dans cet article sont fictifs.

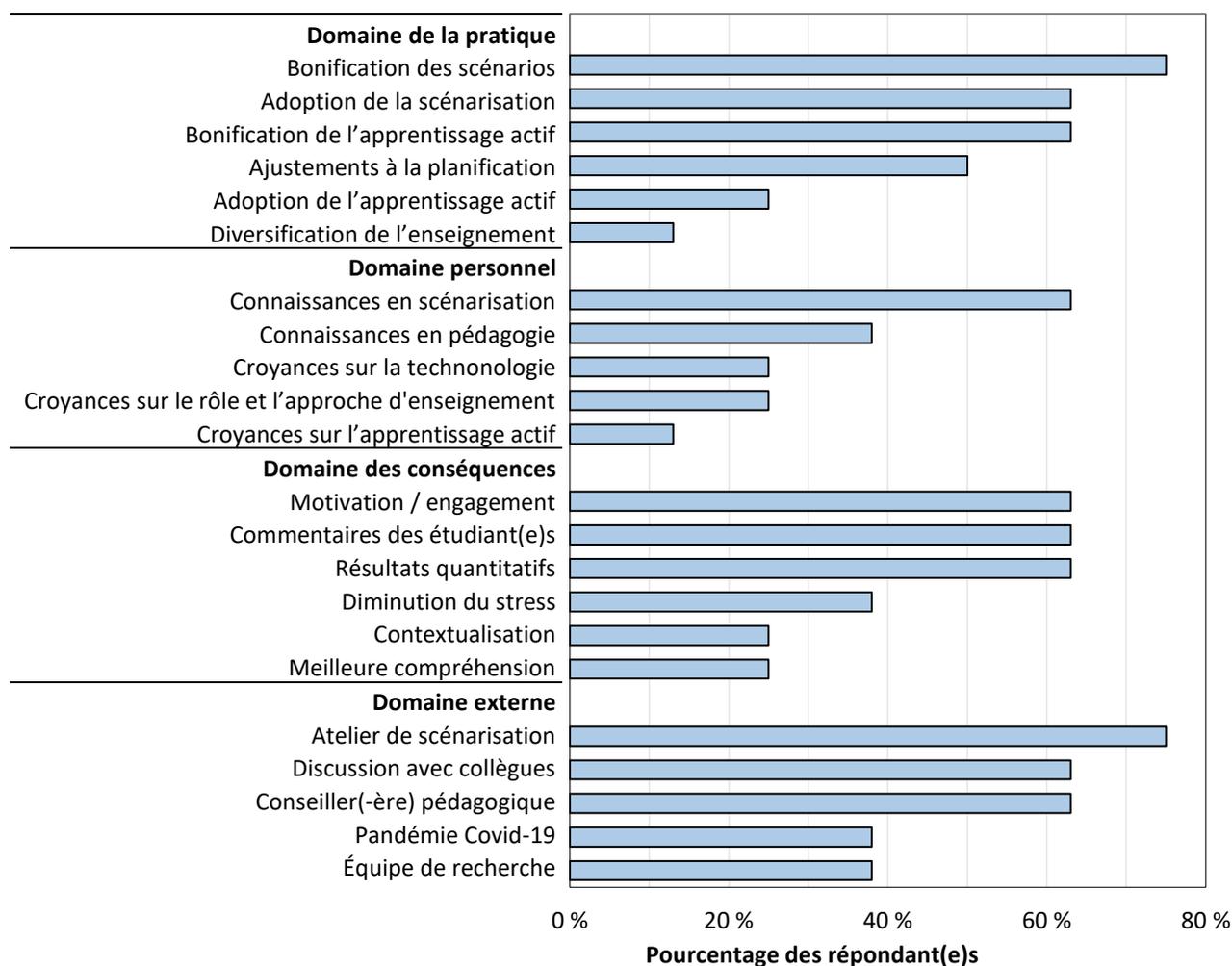
Les extraits sur le développement professionnel ont été soumis à une analyse de contenu en trois étapes. Un chercheur et une assistante de recherche ont élaboré une grille d'analyse à travers un codage mixte basé sur le modèle de Clarke et Hollingsworth (2002), mais laissant place aux catégories émergentes (Miles et Huberman, 1994/2003; Van der Maren, 1996). Cette grille a été raffinée sur trois à cinq entrevues et validée par un autre chercheur. Ensuite, une série d'entrevues a été codée selon la grille finale, avec un accord interjuges supérieur à 75 %. L'ensemble du corpus a été codé selon cette grille à l'aide du logiciel QDA Miner. L'annexe B présente les définitions des thèmes présents dans cet article. Une deuxième étape d'analyse a permis d'établir les éléments marquants de la participation des enseignants et enseignantes au projet, en lien avec les domaines du modèle de Clarke et Hollingsworth (2002). Enfin, la troisième étape a visé à synthétiser ces événements et à élaborer une trajectoire de développement professionnel pour chaque enseignant et enseignante (Gruslin, 2021; Meyer *et al.*, 2021). Les critères de sélection des trajectoires présentées dans cet article étaient la représentation de contextes différents (deux disciplines et deux ordres d'enseignement) et la présence de changements importants chez les enseignants et enseignantes au cours de leur participation.

## Résultats

Nous présenterons premièrement une vue globale des thèmes abordés lors des entrevues des enseignants et enseignantes ayant participé aux trois itérations du projet, en lien avec les domaines du modèle de Clarke et Hollingsworth (2002). Par la suite, nous illustrerons ces thèmes à travers trois trajectoires de changement.

### Résultats globaux

La figure 3 présente les thèmes abordés par les sept enseignants et enseignantes ayant participé aux trois itérations du projet lors de leurs entrevues de suivi. Les deux premières sections, qui présentent les thèmes abordés en lien avec les domaines personnel et de la pratique, montre que les enseignants et enseignantes ont subi des changements sur les plans de la scénarisation pédagogique et de l'apprentissage actif.



**Figure 3**

*Thèmes abordés dans les entrevues de suivi selon le domaine de changement professionnel*

L'extrait suivant illustre comment un enseignant a transféré les concepts de scénarisation pédagogique vers le reste de sa pratique.

J'imagine pour n'importe quelle activité le concept de se préparer à l'activité pour arriver avec un bagage de connaissances au moins un peu restreint, mais un quelque

chose. Je pense que c'est quelque chose que je vais réutiliser en planifiant des activités, si je veux sortir un peu de l'ordinaire de cours magistral [...] Ça risque de m'influencer sur comment je vais monter mes activités. (Maxime, enseignant en chimie au collégial)

Les deux dernières sections, qui relèvent les thèmes abordés en lien avec les domaines externe et des conséquences, montrent que ces changements ont émané de trois sources principales : les ateliers de scénarisation offerts par l'équipe de recherche, la collaboration avec les collègues et les conseillers et conseillères pédagogiques et, surtout, les rétroactions étudiantes, qu'elles soient informelles ou issues des questionnaires. L'extrait suivant illustre l'enthousiasme d'une enseignante face à cette rétroaction :

[... à quel point les étudiants s'impliquent à faire cette simulation-là, donc tu les vois vraiment. Si on dit une expérience immersive, moi je la vois en classe, vraiment. Les étudiants sont complètement branchés là-dedans. C'est vraiment très intéressant parce qu'on propose plusieurs activités, puis on voit que le degré de s'impliquer n'est pas le même dans chaque, dans toutes les activités. Là donc on voit qu'il y a un intérêt particulier à travers la simulation, l'implication des étudiants. (Fabienne, enseignante en physique au collégial)

### La trajectoire de Maxime

Maxime, enseignant en chimie au collégial, affirme lors de sa première entrevue que, bien qu'il soit intéressé par les technologies, il ne voit pas un grand intérêt aux simulations et qu'il participe surtout pour collaborer avec un membre de l'équipe de recherche. Son enseignement est orienté principalement vers la transmission d'informations. Il juge les aspects affectifs de l'apprentissage superflus et estime que les étudiants et étudiantes perçoivent l'apprentissage actif comme enfantin. Les commentaires positifs de ses étudiants et étudiantes, qui affirment percevoir la simulation comme utile à leur apprentissage, ainsi que les résultats de leurs questionnaires suivant son premier scénario, plutôt minimaliste, amènent Maxime à reconsidérer ses perceptions face aux simulations et à élaborer avec ses collègues des scénarios pédagogiques bien plus complets lors des itérations suivantes. Lors de sa rétrospective, Maxime reconnaît que ses conceptions initiales persistent, mais la rétroaction de ses étudiants et étudiantes l'amène à reconsidérer l'aspect affectif de l'apprentissage et l'apprentissage actif, qu'il perçoit désormais comme bénéfiques. Il entend les considérer davantage dans sa pratique. En effet, lorsqu'invité à discuter de la façon dont le projet a pu faire évoluer ses croyances à sa troisième entrevue, il affirme :

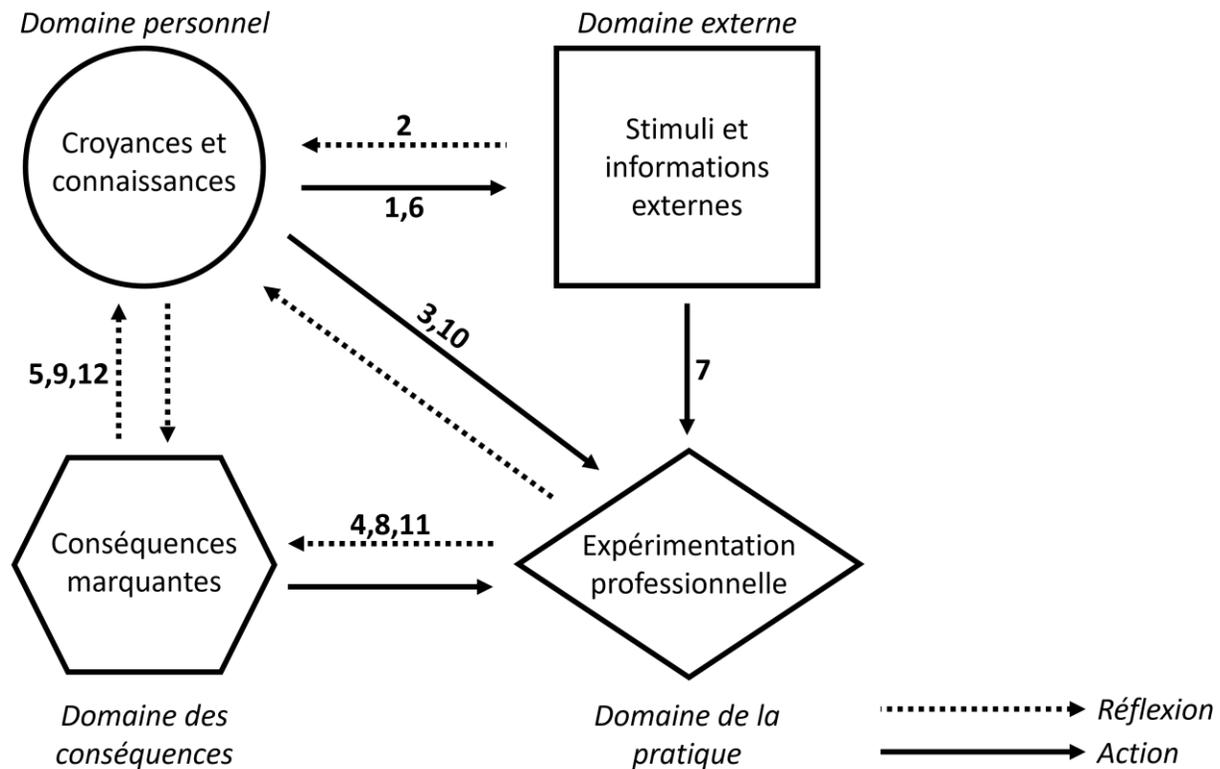
Faire des jeux en classe, avec des questionnaires, des cartons, des compétitions. Je ne fais pas ces choses-là parce que je trouve ça bébé. Tu sais, c'est là que ça bloque moi, mais ça ne veut pas dire qu'eux autres ne trouvent pas ça le fun. Tu sais, là j'ai plus une ouverture à faire une compétition, OK on divise la classe en 2, vous allez faire ça, vous allez faire ça, on répond aux questions, on accumule des points, on fait un Kahoot. Je ne sais pas, n'importe quoi, tu sais qui les met dedans, mais que moi, j'aurais considéré que c'est inutile et bébés, mais qu'eux vont probablement aimer parce que ça va les rendre actifs. (Maxime, enseignant en chimie au collégial)

Le tableau 1 et la figure 4 présentent sa trajectoire de développement professionnel.

**Tableau 1**

Les événements marquants de la trajectoire de développement professionnel de Maxime

Événement	Itération	Description	Domaine
	Avant le projet	Maxime est centré sur l'apprentissage et voit peu d'utilité aux activités qui touchent l'affectif et l'apprentissage actif. Il ne voit pas l'intérêt des simulations. La scénarisation représente une tâche plus lourde de travail. Il a un grand intérêt pour les technologies et souhaite diversifier son enseignement.	Personnel
<b>Action 1</b>	1	Maxime participe à un atelier de scénarisation.	Externe
<b>Réflexion 2</b>	1	L'atelier lui permet de conceptualiser des pratiques de scénarisation et d'approfondir ses connaissances.	Externe
<b>Action 3</b>	1	Maxime présente son premier scénario en classe, qui est plutôt minimaliste.	Personnel
<b>Entrevue de suivi</b>	1		
<b>Réflexion 4</b>	1	Il constate les commentaires positifs à travers les commentaires des étudiant(e)s et ses questionnaires.	Conséquence
<b>Réflexion 5</b>	1	Ces constats l'amènent à remettre en question ses conceptions sur l'apprentissage actif, l'utilité des simulations et l'aspect affectif de l'apprentissage.	Personnel
<b>Action 6</b>	2	Maxime collabore avec ses collègues pour son deuxième scénario pédagogique.	Externe
<b>Action 7</b>	2	Cette collaboration l'amène à élaborer son deuxième scénario, l'un des plus complets du projet.	Pratique
<b>Entrevue de suivi</b>	2		
<b>Réflexion 8</b>	2	Il constate à nouveau les commentaires et résultats aux questionnaires très positifs de ses étudiant(e)s.	Conséquence
<b>Réflexion 9</b>	2	Ces constats remettent de plus en plus en question ses conceptions initiales.	Personnel
<b>Action 10</b>	3	Maxime élabore et présente son troisième scénario, tout aussi complet que le deuxième.	Pratique
<b>Entrevue de suivi</b>	3		
<b>Réflexion 11</b>	3	Il constate encore une fois les commentaires et résultats positifs de ses étudiant(e)s.	Conséquence
<b>Réflexion 12</b>	3	Maxime rapporte qu'il constate les bénéfices de l'apprentissage actif et de l'aspect affectif. Ces constats demeurent en conflit avec ses conceptions initiales, mais il est maintenant conscient de ces bénéfices et entend ajuster son enseignement en conséquence.	Personnel



**Figure 4**  
La trajectoire de développement professionnel de Maxime

### La trajectoire de Marc

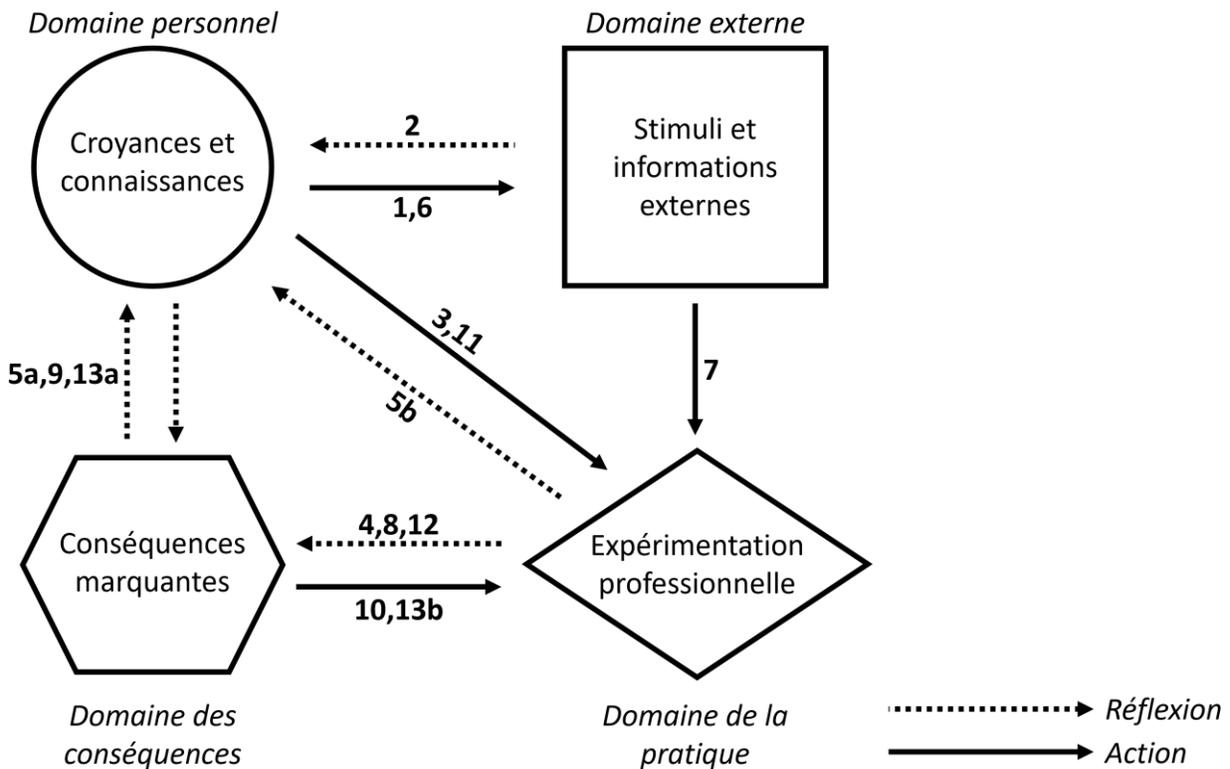
Marc, enseignant en chimie au collégial dans un autre établissement, participe au projet afin de trouver des outils pour la visualisation tridimensionnelle et d'intégrer l'apprentissage actif à son enseignement plutôt magistral, souhaitant mieux engager ses étudiants et étudiantes. Après avoir collaboré avec un membre de l'équipe de recherche pour élaborer son premier scénario pédagogique, il constate des bénéfices notables sur la rétention et l'engagement de ses étudiants et étudiantes, ce qui le motive à poursuivre l'utilisation des simulations.

À la suite d'un atelier de scénarisation, il élabore des scénarios beaucoup plus complets, qui amènent encore des effets positifs chez ses étudiants et étudiantes. Ces effets renforcent son désir d'intégrer l'apprentissage actif et l'amènent à intégrer la scénarisation pédagogique à l'ensemble de sa pratique. Lors de la troisième itération, après avoir élaboré un autre scénario, il observe de nouveaux effets bénéfiques, notamment en matière d'engagement étudiant. Il déclare à ce sujet : « Quand tu vois la réponse aussi enthousiaste, tu dis, c'est un must, je ne peux plus ne plus en faire. » Sa participation au projet aura validé sa volonté d'intégrer l'apprentissage actif et lui aura offert les outils pour y arriver, tout en l'inspirant pour des activités d'apprentissage hors du cadre de la réalité virtuelle. Le tableau 2 et la figure 5 présentent sa trajectoire de développement professionnel.

**Tableau 2**

Les événements marquants de la trajectoire de développement professionnel de Marc

Événement	Itération	Description	Domaine
	Avant le projet	Marc a un style magistral, mais souhaite migrer vers un enseignement actif pour soutenir l'engagement. Il est à la recherche d'outils permettant la visualisation en 3D des concepts qu'il enseigne.	Personnel
<b>Action 1</b>	1	Marc rencontre un membre de l'équipe de recherche qui lui présente le cadre conceptuel de scénarisation et l'épaule pour l'élaboration d'un premier scénario.	Externe
<b>Réflexion 2</b>	1	Cette rencontre l'amène à réfléchir sur les différentes phases du scénario pédagogique.	Personnel
<b>Action 3</b>	1	Marc présente un premier scénario minimaliste en raison de son arrivée tardive dans le projet.	Pratique
<b>Réflexion 4</b>	1	Il constate les commentaires et les effets très positifs sur l'engagement de ses étudiant(e)s.	Conséquence
<b>Entrevue de suivi</b>	1		
<b>Réflexion 5a</b>	1	Ces commentaires le poussent à continuer l'utilisation des simulations.	Personnel
<b>Réflexion 5b</b>	2	Son expérience le pousse à explorer plus en profondeur l'ensemble des simulations visant les deux cours qu'il donnera.	Personnel
<b>Action 6</b>	2	Il participe à un atelier de scénarisation où il collabore avec d'autres enseignant(e)s de chimie.	Externe
<b>Action 7</b>	2	Il élabore des scénarios pédagogiques pour deux simulations qui sont beaucoup plus complets.	Pratique
<b>Réflexion 8</b>	2	Il constate les réactions et commentaires encore positifs de ses étudiant(e)s.	Conséquence
<b>Réflexion 9</b>	2	Ces constats alimentent sa réflexion et sa volonté d'intégrer l'apprentissage actif à sa pratique.	Personne
<b>Entrevue de suivi</b>	2		
<b>Action 10</b>	3	Marc intègre la scénarisation de façon élargie dans sa pratique et ne se voit plus revenir en arrière.	Pratique
<b>Action 11</b>	3	Il présente un scénario pédagogique tout aussi complet lors de la troisième itération du projet.	Pratique
<b>Réflexion 12</b>	3	Il constate à nouveau les réactions et effets positifs sur ses étudiant(e)s.	Conséquence
<b>Entrevue de suivi</b>	3		
<b>Réflexion 13a et action 13b</b>	3	Sa participation au projet l'inspire pour des activités hors du cadre de la réalité virtuelle et confirme sa volonté d'intégrer plus d'apprentissage actif à son enseignement.	Pratique

**Figure 5**

*La trajectoire de développement professionnel de Marc*

Bien que la trajectoire de Marc soit similaire à celle de Maxime, elle illustre des changements différents. Tandis que Maxime semble avoir amorcé un processus de changements sur le plan de ses croyances, Marc a pour sa part validé celles-ci et les changements se sont plutôt opérés dans sa pratique.

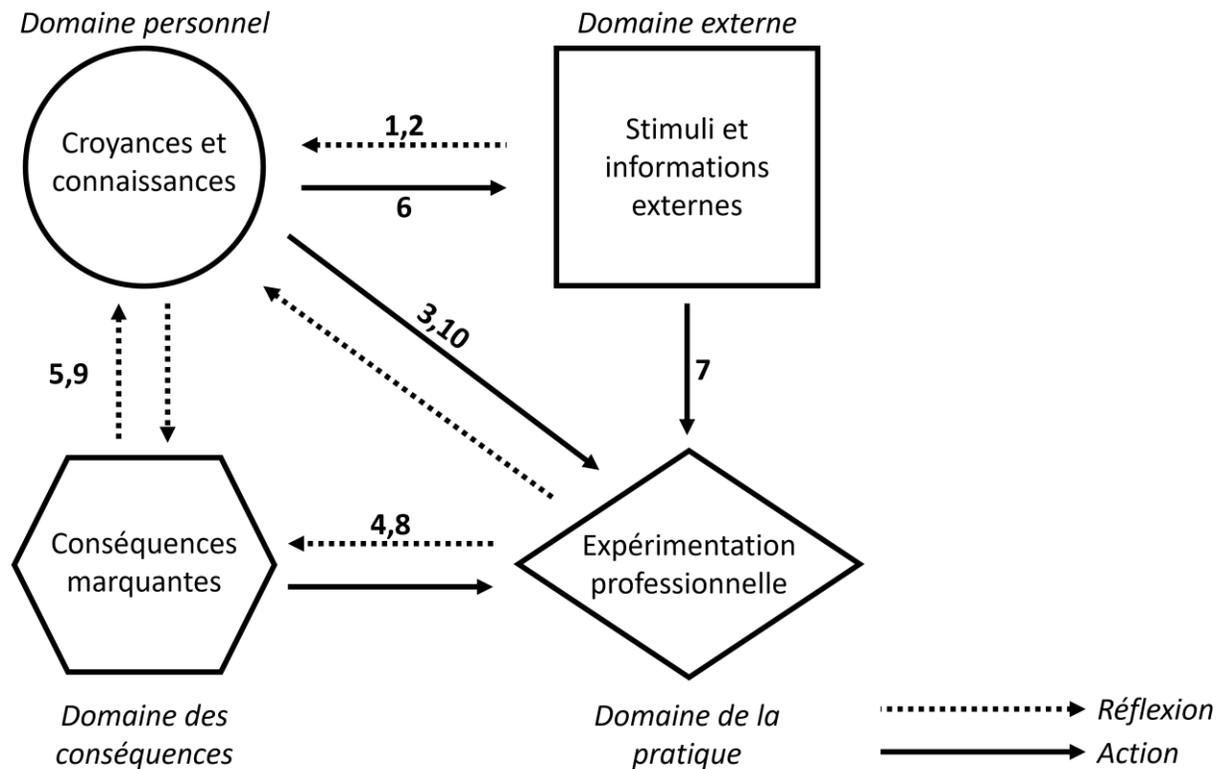
### La trajectoire de Johanne

Johanne est cheffe de laboratoire en biologie à l'université. Sa participation au projet est motivée par la pandémie, qui rend les laboratoires inaccessibles, mais aussi par un désir de diversifier les outils offerts aux étudiants et étudiantes pour les préparer aux laboratoires. Après un premier scénario pédagogique plutôt minimaliste et préparé dans l'urgence, elle a constaté des effets bénéfiques chez les étudiants et étudiantes, qui l'ont convaincue de poursuivre l'utilisation des simulations, et ce, même lors du retour en présence au laboratoire. En collaboration avec son conseiller pédagogique, elle conçoit un deuxième scénario, cette fois-ci en présence, plus structuré et qui oriente davantage les étudiants et étudiantes vers les concepts clés. Elle perçoit alors ses étudiantes et étudiants comme mieux préparés et moins stressés. Convaincue de leur utilité, elle intègre les simulations à sa pratique et constate qu'elles s'arriment naturellement à sa vision de l'enseignement, en enrichissant et diversifiant les outils de préparation aux laboratoires. Elle se dit incitée à intégrer la scénarisation à d'autres sphères de sa pratique. Sa trajectoire est présentée au tableau 3 et à la figure 6.

**Tableau 3**

Les événements marquants de la trajectoire de développement professionnel de Johanne

Événement	Itération	Description	Domaine
	Avant le projet	Johanne participe au projet, étant contrainte d'offrir un cours sur les techniques de laboratoire durant la pandémie, à distance.	Externe
		Elle est à la recherche de nouvelles approches pour bonifier les activités de préparation au laboratoire.	Personnel
<b>Réflexion 1</b>	1	Johanne doit repenser son enseignement, qui doit maintenant être à distance. Elle est à la recherche de nouvelles approches permettant l'atteinte des compétences du cours dans ce contexte.	Externe
<b>Réflexion 2</b>	1	Elle anticipe que les étudiant(e)s seront assez autonomes pour décider s'ils ont besoin ou non de faire des simulations optionnelles.	Personnel
<b>Action 3</b>	1	Elle intègre les simulations à son cours, certaines étant obligatoires et d'autres facultatives, à travers des scénarios pédagogiques très minimalistes.	Pratique
<b>Entrevue de suivi</b>	1		
<b>Réflexion 4</b>	1	Les réactions positives des étudiant(e)s lui font réaliser les bénéfices des simulations. Elle constate que les étudiant(e)s ont besoin d'être plus guidés dans l'utilisation des simulations qu'elle ne l'anticipait.	Conséquence
<b>Réflexion 5</b>	1	Les réactions positives la motivent à maintenir l'utilisation des simulations lorsque les laboratoires seront accessibles et l'inspirent sur d'autres utilisations et d'autres activités à intégrer.	Personnel
<b>Action 6</b>	2	Elle collabore avec un conseiller pédagogique afin de bonifier son scénario pédagogique en tenant compte des commentaires reçus.	Externe
<b>Action 7</b>	2	Elle présente un deuxième scénario pédagogique plus étoffé, où elle choisit mieux ses simulations et présente explicitement les objectifs d'apprentissage.	Pratique
<b>Réflexion 8</b>	2	Elle perçoit les effets positifs des simulations chez les étudiant(e)s de façon plus prononcée.	Conséquence
<b>Entrevue de suivi</b>	2 et 3		
<b>Réflexion 9</b>	2	Elle ressent une profonde satisfaction envers son scénario pédagogique, qui s'intègre dans ses pratiques actuelles et les bonifie.	Personnel
<b>Action 10</b>	3	Elle décide de continuer définitivement l'utilisation des simulations pour la troisième itération et le futur. Les pratiques de scénarisation adoptées se répandent dans son enseignement en général.	Pratique



**Figure 6**  
La trajectoire de développement professionnel de Johanne

## Discussion

Les résultats présentés dans cet article offrent plusieurs constats intéressants sur le développement professionnel à travers l'intégration de scénarios pédagogiques impliquant une simulation en réalité virtuelle ainsi que sur les éléments qui sont susceptibles d'agir comme moteurs aux changements s'opérant au cours de ce développement.

### Deux types de changements

L'analyse des entrevues de suivi (figure 3) offre un premier regard sur l'efficacité du dispositif de développement professionnel mis en place dans ce projet. Bien qu'il fût attendu que la scénarisation pédagogique d'un outil numérique occupe une place appréciable dans les propos des personnes participantes, ceux des enseignantes et enseignants indiquent qu'ils ont non seulement reconnu l'importance du scénario pédagogique pour l'usage de la réalité virtuelle, mais également transféré les connaissances acquises à d'autres contextes d'enseignement. Ce transfert témoigne d'un développement professionnel correspondant aux niveaux les plus élevés du modèle de Guskey (2002).

Or, les changements observés chez les enseignants et enseignantes ne se sont pas limités à l'adoption de pratiques, mais touchent aussi le domaine personnel. Les cas de Johanne et Marc illustrent une validation de croyances préexistantes chez les enseignantes et enseignants, déjà portés vers l'expérimentation de nouvelles approches pédagogiques, l'apprentissage actif ou la diversité des méthodes d'enseignement. Leur participation au projet a renforcé leurs convictions

quant aux bénéfiques de ces approches, notamment en lien avec la diversification des outils de préparation (Johanne) et l'engagement (Marc), influençant ainsi durablement leur pratique.

Le cas de Maxime illustre plutôt une modification de croyances. Initialement sceptique face à l'apprentissage actif et peu sensible à l'aspect affectif de l'apprentissage, Maxime les percevait comme peu pertinents au collégial. Or, les réactions positives des étudiants et étudiantes et les effets qu'il a observés sur eux, en matière tant de compréhension que d'appréciation, semblent avoir suscité une réflexion chez lui et l'avoir amené à reconnaître dans une certaine mesure les avantages de l'apprentissage actif et l'importance de l'aspect affectif de l'apprentissage.

Ces changements suggèrent donc une efficacité considérable du dispositif de développement professionnel mis en place à travers ce projet. Ils s'inscrivent aussi dans la lignée de travaux suggérant que l'intégration d'un outil technologique dans l'enseignement a effectivement le potentiel de favoriser l'adoption d'un enseignement plus axé sur l'apprentissage actif (Bérubé et Poellhuber, 2005; Charles *et al.*, 2013).

### Les principales caractéristiques du dispositif de développement

Les propos recueillis lors des entrevues mettent en lumière plusieurs caractéristiques du dispositif de développement professionnel ayant contribué aux changements observés, malgré les obstacles relevés plus haut. En effet, le dispositif déployé dans ce projet respectait plusieurs caractéristiques mises de l'avant par Desimone (2009) qui favorisent un développement professionnel transformateur. D'une part, comme rapporté dans une recherche connexe (Marquis *et al.*, 2024), les enseignants et enseignantes ont rapidement vu que les simulations avaient le potentiel de répondre à leurs problématiques, telles que le manque d'engagement perçu par Marc ou la volonté de Johanne d'améliorer la préparation de ses étudiants et étudiantes. Ils ont été impliqués de manière active et collaborative (Fournier St-Laurent *et al.*, 2016) tout au long du projet, notamment lors d'ateliers de scénarisation en groupe disciplinaire, de présentations croisées de scénarios pédagogiques et de discussions ouvertes sur les premières données recueillies. Finalement, le dispositif s'est aussi déployé dans la durée, sur trois sessions, permettant un accompagnement régulier sans surcharger les personnes participantes. Ce suivi constant, combiné à des activités structurantes chaque session, a permis aux enseignants et enseignantes d'enrichir leurs réflexions et de bonifier collaborativement et progressivement leurs scénarios pédagogiques.

L'influence de ces caractéristiques se reflète dans les thèmes abordés par les enseignants et enseignantes en lien avec le domaine externe (figure 3), dont les ateliers de scénarisation, mentionnés dans plus de 70 % des entrevues, constituent un point central. L'environnement immédiat a également joué un rôle clé, notamment à travers les échanges avec les collègues et les conseillers et conseillères pédagogiques. Cette importance est aussi illustrée dans les trois trajectoires présentées, où le domaine externe occupe une grande place.

Ces résultats mettent en évidence à la fois l'importance et la complexité d'un dispositif de développement professionnel enseignant efficace. Ils indiquent également que l'efficacité d'un tel dispositif repose en grande partie sur un soutien de proximité (par les équipes de recherche et les conseillers et conseillères pédagogiques) apporté aux enseignants et enseignantes. Ce soutien peut notamment prendre la forme d'activités visant l'acquisition de connaissances par des approches actives, la création d'espaces d'échange entre pairs et un accompagnement durable assuré par des équipes de recherche et des conseillers et conseillères pédagogiques.

## La rétroaction étudiante : le principal moteur de changement

En plus de ces caractéristiques, la rétroaction étudiante a certainement été le facteur le plus puissant dans le processus de développement professionnel enseignant. En effet, comme l'illustrent la figure 3 et les trajectoires présentées, ce sont ces rétroactions, obtenues de façon informelle ou à travers les résultats des questionnaires des étudiants et étudiantes, qui ont été rapportées comme étant le facteur le plus déterminant dans les changements de pratiques et de croyances des enseignants et enseignantes.

Les trajectoires que nous avons présentées montrent, d'une part, l'importance de cette rétroaction qui peut prendre plusieurs formes, mais suggèrent aussi, comme le soulignent Roy *et al.* (2020), que cette rétroaction doit être en phase avec les préoccupations et les croyances de l'enseignant ou l'enseignante. En effet, Marc, initialement à la recherche d'approches pédagogiques favorisant l'engagement de ses étudiants et étudiantes, a été marqué par l'observation en classe de cet engagement ainsi que par les résultats des échelles sur l'engagement du questionnaire qui leur avait été distribué. Similairement, Johanne, qui cherchait principalement à améliorer la préparation de ses étudiants et étudiantes, a retenu une meilleure préparation et une diminution de leur stress. Maxime constitue cependant un cas plus particulier. Bien qu'il ait été principalement préoccupé par l'apprentissage de ses étudiants et étudiantes, les commentaires qu'il a recueillis par des conversations avec eux l'ont amené à non seulement reconnaître la pertinence des simulations pour cet apprentissage, mais aussi à constater l'importance de l'apprentissage actif et de l'aspect émotif de cet apprentissage.

Ces résultats nous informent aussi sur le rôle de la rétroaction étudiante dans le processus de développement professionnel, vu différemment par Desimone (2009) et Guskey (2002). Le modèle de Desimone (2009) place l'observation des effets chez les étudiants et étudiantes à la fin du processus de développement professionnel : l'enseignant ou l'enseignante acquiert des connaissances et de nouvelles croyances à travers un dispositif, amène des changements à son enseignement et voit finalement des gains chez les étudiants et étudiantes. À l'opposé, Guskey (2002) suggère que ce sont plutôt ces gains étudiants qui amènent des changements de croyance. Nos résultats, qui montrent clairement que ce sont les effets observés chez les étudiants et étudiantes qui catalysent les changements dans le domaine personnel, s'inscrivent dans la vision proposée par Guskey (2002). Ils sont d'ailleurs en phase avec une recherche précédente sur la classe inversée, où l'observation de problématiques spécifiques sur le plan de l'engagement ou de la motivation étudiante ainsi que les rétroactions à partir des réponses aux questionnaires ont alimenté le processus de développement professionnel enseignant (Poellhuber, 2020).

En somme, nous sommes en mesure de mettre en évidence le fait que notre dispositif de développement professionnel a effectivement inclus les principales caractéristiques d'un dispositif efficace. Les rétroactions étudiantes formelles et informelles, un accompagnement par des personnes professionnelles lors des ateliers de scénarisation, les discussions et les ateliers de transfert, l'apprentissage actif et la participation collaborative, notamment avec des collègues disciplinaires, la durée prolongée et l'ancrage du dispositif dans des contenus disciplinaires spécifiques visés par les scénarios ont contribué aux changements observés chez les enseignantes et enseignants participants. Seule la cohérence avec les besoins des personnes participantes ressort de manière moins claire de notre analyse, le cas de Maxime faisant exception.

## Limites de cette recherche

Cette recherche possède évidemment plusieurs limites qu'il est nécessaire d'exposer. D'une part, les données provenant d'un nombre restreint d'enseignants et enseignantes offrent plusieurs constats intéressants et en phase avec les connaissances actuelles, mais ne permettent certainement pas de généralisation. Cette problématique est par ailleurs accentuée par l'hétérogénéité des croyances et connaissances des personnes participantes à leur entrée dans le projet. Cette hétérogénéité amène cependant une certaine richesse en permettant d'étudier notre dispositif à travers les perceptions d'enseignants et enseignantes ayant des croyances initiales diversifiées. Par ailleurs, nos analyses ne se sont concentrées que sur les enseignants et enseignantes et les étudiants et étudiantes, sans considérer les autres acteurs ayant un rôle sur le développement professionnel enseignant. Plus précisément, le rôle des conseillers et conseillères pédagogiques n'a pas été considéré dans notre analyse en raison de la grande variabilité dans leur niveau d'implication entre les établissements participants. Les facteurs institutionnels tels que les libérations obtenues par certains enseignants et enseignantes n'ont pas non plus été pris en compte. Finalement, cette recherche s'étant échelonnée sur trois sessions, nous n'avons pas été en mesure de vérifier si les intentions manifestées par les personnes participantes se sont concrétisées à travers le temps.

## Conclusion

Cette recherche a permis de mieux comprendre les trajectoires de développement professionnel d'enseignants et enseignantes ayant participé aux trois itérations de notre projet, ainsi que d'établir les éléments du dispositif ayant contribué à des changements dans leurs croyances, leurs connaissances et leurs pratiques. Les résultats tirés des entrevues des sept personnes participantes ayant participé à l'ensemble du projet, présentés à la figure 3, ont montré d'importants changements, notamment quant à l'utilisation de la scénarisation pédagogique au-delà de la sphère du projet et à une validation ou une adoption de croyances positives envers la pédagogie active. Ces changements semblent étroitement liés à plusieurs caractéristiques de notre dispositif telles que sa durée, le soutien continu offert par des personnes-ressources, notamment les conseillers et conseillères pédagogiques et, de manière particulièrement marquée, l'accès régulier à des rétroactions provenant des étudiants et étudiantes.

Ces résultats sont particulièrement intéressants dans le cadre de la problématique exposée plus haut. En effet, ils supportent la littérature selon laquelle l'adoption d'outils technologiques peut constituer un levier pour amener les enseignants et enseignantes vers des approches pédagogiques plus pédocentrées. De plus, devant le défi que peut représenter l'adoption d'un outil technologique, notre recherche rapporte une série de caractéristiques permettant de mettre en place un dispositif transformateur.

Notre recherche soulève finalement plusieurs questions. Elle s'est déroulée dans un contexte particulier, où les simulations utilisées répondaient à un besoin pressant, celui d'enseigner à distance en raison de la situation pandémique. Si elle met en lumière des caractéristiques souhaitables d'un dispositif auquel les enseignants et enseignantes ont accepté de participer, il serait difficile de passer sous silence l'importante implication que cette participation a pu exiger. Un tel niveau d'engagement pourrait en effet décourager plusieurs enseignantes et enseignants, particulièrement ceux qui se perçoivent déjà comme débordés. Des recherches futures pourraient donc s'intéresser aux conditions à mettre en place pour encourager l'adhésion des enseignants et enseignantes à des dispositifs similaires. Par ailleurs, il serait souhaitable d'aborder le développement professionnel enseignant de façon plus holistique, en considérant notamment les

facteurs organisationnels qui influencent ce développement ainsi que l'impact des croyances initiales des personnes participantes.

## Notes

### Disponibilité des données

Les données collectées au cours de la présente recherche et sur lesquelles l'article s'appuie ne peuvent être rendues disponibles car le consentement des personnes participantes impliquait la destruction des données brutes après une période de temps prévue dans le formulaire. Toutefois, la description des phases d'un scénario pédagogique est présentée à l'annexe A et le gabarit de scénarisation est disponible librement (Marquis et Poellhuber, 2022).

## Références

- Anderson, T. et Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational Researcher*, 41(1), 16-25. <https://doi.org/c3kc>
- Beichner, R. (2008). *The SCALE-UP project: A student-centered active learning environment for undergraduate programs*. National Academy of Sciences. <https://sites.nationalacademies.org/...>
- Bergeron-Morin, L., Hamel, C. et Bouchard, C. (2021). Analyse des retombées intermédiaires d'un dispositif de développement professionnel sur le soutien du développement langagier en centre de la petite enfance. *Revue canadienne de l'éducation*, 44(3), 732-763. <https://doi.org/10.53967/cje-rce.v44i3.4763>
- Bérubé, B. et Poellhuber, B. (2005). *Un référentiel de compétences technopédagogiques destiné au personnel enseignant du réseau collégial*. Cégep de Rosemont. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15659198>
- Bingimlas, K. A. (2009). Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning environments: A review of the literature. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(3), 235-245. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75275>
- Børte, K., Nesje, K. et Lillejord, S. (2023). Barriers to student active learning in higher education. *Teaching in Higher Education*, 28(3), 597-615. <https://doi.org/gh3nv3>
- Cennamo, K., Ross, J. et Ertmer, P. A. (2018). *Technology integration for meaningful classroom use* (3<sup>e</sup> éd.). Cengage Learning.
- Charles, E., Lasry, N. et Whittaker, C. (2011). *Scaling up socio-technological pedagogies: What does it take to develop students' learning and teachers' expertise in innovative environments?* (rapport PAREA n° PA2009-005). Dawson College. <https://eduq.info/xmlui/handle/11515/1438>
- Charles, E. S., Lasry, N. et Whittaker, C. (2013). L'adoption d'environnements sociotechnologiques comme moteur de changement pédagogique. *Pédagogie collégiale*, 26(3), 4-11. <http://eduq.info/xmlui/handle/11515/21906>
- Cicuto, C. A. T. et Torres, B. B. (2016). Implementing an active learning environment to influence students' motivation in biochemistry. *Journal of Chemical Education*, 93(6), 1020-1026. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00965>

- Clarke, D. et Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18(8), 947-967. <https://doi.org/fwvhvj>
- Clement, M. et Vandenberghe, R. (2000). Teachers' professional development: A solitary or collegial (ad)venture? *Teaching and Teacher Education*, 16(1), 81-101. <https://doi.org/fd7b8d>
- Cormier, C. et Pronovost, M. (2016). *Intérêt et motivation des jeunes pour les sciences*. Cégep André Laurendeau. <https://educ.info/xmlui/handle/11515/34623>
- Cormier, C. et Voisard, B. (2018). Flipped classroom in organic chemistry has significant effect on students' grades. *Frontiers in ICT*, 4, article 30. <https://doi.org/10.3389/fict.2017.00030>
- Crimmins, M. T. et Midkiff, B. (2017). High structure active learning pedagogy for the teaching of organic chemistry: Assessing the impact on academic outcomes. *Journal of Chemical Education*, 94(4), 429-438. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00663>
- Cromley, J. G., Chen, R. et Lawrence, L. (2023). Meta-analysis of STEM learning using virtual reality: Benefits across the board. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 355-364. <https://doi.org/pnf9>
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181-199. <https://doi.org/c5738m>
- Dreifuerst, K., Sherraden Bradley, C. et Johnson, B. K. (2020). Debriefing: An essential component for learning simulation in pedagogy. Dans P. R. Jeffries (dir.), *Simulation in nursing education: From conceptualization to evaluation* (chap. 4). National League for Nursing.
- Ertmer, P. A. et Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255-284. <https://doi.org/gdcd2f>
- Fiorella, L. et Mayer, R. E. (2016). Eight ways to promote generative learning. *Educational Psychology Review*, 28(4), 717-741. <https://doi.org/gcpb4w>
- Fournier St-Laurent, S. (2023). *Adoption d'une classe d'apprentissage actif par des personnes enseignantes au postsecondaire et liens avec la motivation des personnes étudiantes* [thèse de doctorat, Université de Montréal, Canada]. Papyrus. <http://hdl.handle.net/1866/40547>
- Fournier St-Laurent, S., Poellhuber, B. et Moukhachen, M. (2016). Liens entre le modèle CBAM et l'approche d'enseignement dans le contexte de l'adoption d'une classe d'apprentissage actif par des enseignants au postsecondaire. *Revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 42(5), article 5. <https://doi.org/10.21432/T2S32X>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. et Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415. <https://doi.org/gctkrm>

- Gruslin, É. (2021). *Implantation de la classe inversée en biologie au collégial : de la motivation et de l'engagement étudiant au processus de développement professionnel enseignant* [thèse de doctorat, Université de Montréal, Canada]. Papyrus. <http://hdl.handle.net/1866/26992>
- Guskey, T. R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and Teaching*, 8(3), 381-391. <https://doi.org/fnm4h7>
- Higgins, K., Huscroft-D'Angelo, J. et Crawford, L. (2019). Effects of technology in mathematics on achievement, motivation, and attitude: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 57(2), 283-319. <https://doi.org/pngb>
- Hotte, R., Godinet, H. et Pernin, J.-P. (2007). Scénariser l'apprentissage, une activité de modélisation. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 4(2), 7-13. <https://doi.org/10.18162/ritpu.2007.131>
- Jeffries, P. R. (2020). *Simulation in nursing education: From conceptualization to evaluation*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Johansen, M. O., Eliassen, S. et Jenö, L. M. (2023). "Why is this relevant for me?": Increasing content relevance enhances student motivation and vitality. *Frontiers in Psychology*, 14, article 1184804. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1184804>
- Kafyulilo, A., Fisser, P. et Voogt, J. (2016). Factors affecting teachers' continuation of technology use in teaching. *Education and Information Technologies*, 21(6), 1535-1554. <https://doi.org/ggdbxx>
- Kennedy, A. (2014). Understanding continuing professional development: The need for theory to impact on policy and practice. *Professional Development in Education*, 40(5), 688-697. <https://doi.org/ghv8tg>
- Lebrun, M., Lison, C. et Batier, C. (2016). Les effets de l'accompagnement technopédagogique des enseignants sur leurs options pédagogiques, leurs pratiques et leur développement professionnel. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 32(1). <https://doi.org/10.4000/ripes.1028>
- Leggett, W. P. et Persichitte, K. A. (1998). Blood, sweat, and TEARS: 50 years of technology implementation obstacles. *TechTrends*, 43(3), 33-36. <https://doi.org/dr4g23>
- Leigh, G. et Steuben, F. (2018). Setting learners up for success: Presimulation and prebriefing strategies. *Teaching and Learning in Nursing*, 13(3), 185-189. <https://doi.org/10.1016/j.teln.2018.03.004>
- Makransky, G., Andreasen, N. K., Baceviciute, S. et Mayer, R. E. (2021). Immersive virtual reality increases liking but not learning with a science simulation and generative learning strategies promote learning in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, 113(4), 719-735. <https://doi.org/10.1037/edu0000473>
- Makransky, G. et Petersen, G. B. (2019). Investigating the process of learning with desktop virtual reality: A structural equation modeling approach. *Computers & Education*, 134, 15-30. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.02.002>
- Marquis, C. et Poellhuber, B. (2022, 31 août). *Gabarit de planification d'un scénario pédagogique en réalité virtuelle*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15659959>

- Marquis, C., Poellhuber, B., Wall-Lacelle, S., Fortin, M.-N. et Bertrand, C. (2024). La réalité virtuelle comme moteur pour générer une expérience positive d'enseignement et d'apprentissage des sciences. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 21(2), article 12. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2024-v21n2-12>
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W. et Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29-40. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>
- Meyer, F., Dyan-Charles, C., Pelletier, C., Laporte, G. et Arguin, F. (2021). Séquences de changement de formatrices universitaires dans une formation intersectorielle sur la compétence numérique en éducation. *Revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 47(1), article 1. <https://doi.org/10.21432/cjlt27980>
- Miles, M. B. et Huberman, A. M. (2003). *Analyse des données qualitatives* (2<sup>e</sup> éd.; M. H. Rispal, trad.). De Boeck Université. (Ouvrage original publié en 1994 sous le titre *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*.)
- Miller, C. J. et Metz, M. J. (2014). A comparison of professional-level faculty and student perceptions of active learning: Its current use, effectiveness, and barriers. *Advances in Physiology Education*, 38(3), 246-252. <https://doi.org/10.1152/advan.00014.2014>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2016). *Science literacy: Concepts, contexts, and consequences* (C. E. Snow et K. A. Dibner, dir.). The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/23595>
- Ngoya, J. (2016). *Étude des relations entre le développement professionnel des enseignants du postsecondaire et leur bien-être psychologique au travail* [thèse de doctorat, Université de Montréal, Canada]. Papyrus. <http://hdl.handle.net/1866/15838>
- Normand, L. (2017). L'apprentissage actif : une question de risques... calculés. *Pédagogie collégiale*, 31(1), 5-12. <https://eduq.info/xmlui/handle/11515/37485>
- Örnek, F., Robinson, W. R. et Haugan, M. P. (2008). What makes physics difficult. *International Journal of Environmental & Science Education*, 3(1), 30-34. <http://eric.ed.gov/?id=EJ894842>
- Ouertatani, L. et Dumon, A. (2008). L'appropriation des « objets de savoir » relatifs aux titrages acide-base par les élèves et les étudiants tunisiens. *Didaskalia*, (32), 9-40. <https://doi.org/10.4267/2042/23979>
- Owens, D. C., Sadler, T. D., Barlow, A. T. et Smith-Walters, C. (2020). Student motivation from and resistance to active learning rooted in essential science practices. *Research in Science Education*, 50(1), 253-277. <https://doi.org/hk3s>
- Parong, J. et Mayer, R. E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 785-797. <https://doi.org/10.1037/edu0000241>
- Pilegard, C. et Mayer, R. E. (2016). Improving academic learning from computer-based narrative games. *Contemporary Educational Psychology*, 44-45, 12-20. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.12.002>

- Poellhuber, B. (dir.). (2020). *La classe inversée : une recherche-action-formation pour développer une approche ayant un impact sur l'engagement, la motivation et la réussite* (rapport de recherche, programme Actions concertées). Gouvernement du Québec, ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES) et Fonds de recherche du Québec – Société et culture (FRQSC). <https://educ.info/xmlui/handle/11515/38510>
- Poellhuber, B., Wall-Lacelle, S., Marquis, C. et Roy, N. (2023, août). *The use of virtual reality scenarios in science: Results of a design-based research experiment* [communication]. EARLI 2023 – The 20th Biennial EARLI Conference for Research on Learning and Instruction. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15659282>
- Raby, C. (2004). *Analyse du cheminement qui a mené des enseignants du primaire à développer une utilisation exemplaire des technologies de l'information et de la communication en classe*. [thèse de doctorat, Université de Montréal, Canada]. <https://theses.hal.science/edutice-00000750>
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. Dans S. K. Abell et N. Lederman (dir.), *Handbook of research on science education* (p. 729-780). Routledge. <https://doi.org/fqxp>
- Rosenfield, S. (dir.). (2005). *Étude des facteurs aptes à influencer la réussite et la rétention dans les programmes de la science aux cégeps anglophones*. Vanier College. <https://citeseerx.ist.psu.edu/...>
- Roy, N., Gruslin, É. et Poellhuber, B. (2020). Le développement professionnel au postsecondaire à l'ère du numérique. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 17(1), 63-75. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-13>
- Rozenblum, Y., Dalyot, K. et Baram-Tsabari, A. (2025). People who have more science education rely less on misinformation – Even if they do not necessarily follow the health recommendations. *Journal of Research in Science Teaching*, 62(3), 825-868. <https://doi.org/10.1002/tea.21975>
- Schmid, R. F., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Tamim, R. M., Abrami, P. C., Surkes, M. A., Wade, C. A. et Woods, J. (2014). The effects of technology use in postsecondary education: A meta-analysis of classroom applications. *Computers & Education*, 72, 271-291. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.11.002>
- Schön, D. (1994). *Le praticien réflexif. À la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel* (J. Heynemand et D. Gagnon, trad.). Éditions Logiques. (Ouvrage original publié en 1983 sous le titre *The Reflective Practitioner*. Basic Books.)
- Sherman, W. R. et Craig, A. B. (2018). *Understanding virtual reality: Interface, application, and design* (2<sup>e</sup> éd.). Morgan Kaufmann.
- Stains, M., Harshman, J., Barker, M. K., Chasteen, S. V., Cole, R., DeChenne-Peters, S. E., Eagan, M. K., Esson, J. M., Knight, J. K., Laski, F. A., Levis-Fitzgerald, M., Lee, C. J., Lo, S. M., McDonnell, L. M., McKay, T. A., Michelotti, N., Musgrove, A., Palmer, M. S., Plank, K. M.,... Young, A. M. (2018). Anatomy of STEM teaching in North American universities. *Science*, 359(6383), 1468-1470. <https://doi.org/10.1126/science.aap8892>

- Talbert, R. et Mor-Avi, A. (2019). A space for learning: An analysis of research on active learning spaces. *Heliyon*, 5(12), article e02967.  
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02967>
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C. et Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research*, 81(1), 4-28.  
<https://doi.org/cg7r89>
- Tasquier, G., Knain, E. et Jornet, A. (2022). Scientific literacies for change making: Equipping the young to tackle current societal challenges. *Frontiers in Education*, 7, article 689329.  
<https://doi.org/10.3389/feduc.2022.689329>
- Taylor, L. (2009). Chapitre 13. Diffusion de l'innovation : partager l'innovation au sein et entre les communautés de pratique. Dans D. Bédard et J.-P. Béchard (dir.), *Innover dans l'enseignement supérieur* (p. 213-228). Presses universitaires de France.  
<https://doi.org/10.3917/puf.bedar.2009.01.0213>
- Tondeur, J. (2019). Teachers' pedagogical beliefs and technology use. Dans M. A. Peters (dir.), *Encyclopedia of teacher education*. Springer. <https://doi.org/pnh7>
- Trey, L. et Khan, S. (2008). How science students can learn about unobservable phenomena using computer-based analogies. *Computers & Education*, 51(2), 519-529.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.05.019>
- Tyerman, J., Luctkar-Flude, M., Graham, L., Coffey, S. et Olsen-Lynch, E. (2019). A systematic review of health care presimulation preparation and briefing effectiveness. *Clinical Simulation in Nursing*, 27, 12-25. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2018.11.002>
- Uwamariya, A. et Mukamurera, J. (2005). Le concept de « développement professionnel » en enseignement : approches théoriques. *Revue des sciences de l'éducation*, 31(1), 133-155.  
<https://doi.org/10.7202/012361ar>
- Van der Maren, J.-M. (1996). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. De Boeck Université.
- Young, A. M., Wendel, P. J., Esson, J. M. et Plank, K. M. (2018). Motivational decline and recovery in higher education STEM courses. *International Journal of Science Education*, 40(9), 1016-1033. <https://doi.org/gdb9m9>
- Zhang, Y., Feijoo-Garcia, M. A., Gu, Y., Popescu, V., Benes, B. et Magana, A. J. (2024). Virtual and augmented reality in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: An umbrella review. *Information*, 15(9), article 515.  
<https://doi.org/10.3390/info15090515>

## **Annexe A – Guide de planification d'un scénario pédagogique**

Cette annexe présente une courte synthèse des principales phases pouvant être prévues dans un scénario pédagogique entourant une simulation en réalité virtuelle, en s'inspirant du modèle de Jeffries (2020).

### **Phase 1 (facultative) – Pré breffage**

Cette phase a lieu dans les jours ou les heures précédant la simulation et a souvent pour but de présenter les concepts théoriques qui seront abordés par celle-ci. Elle peut contenir, par exemple, des vidéos à visionner, des lectures préparatoires ou des activités visant l'activation des connaissances.

### **Phase 2 – Breffage**

Cette phase a lieu immédiatement avant la simulation et a pour but de communiquer à l'étudiant ou l'étudiante les informations nécessaires à un déroulement optimal du scénario pédagogique. Elle contribue positivement à l'engagement des étudiantes et étudiants au cours de l'activité et aide à réduire l'anxiété que certains pourraient ressentir (Leigh et Steuben, 2018; Tyerman *et al.*, 2019). Cet objectif peut être atteint sur plusieurs plans.

#### ***Familiarisation des étudiants et étudiantes avec le matériel utilisé***

Il est souvent suggéré aux étudiantes et étudiants de visionner une vidéo expliquant l'outil qu'ils auront à utiliser et même, lorsque possible, de faire une démonstration en classe devant eux. Cette étape implique une connaissance profonde de l'activité de la part de l'enseignant ou l'enseignante, qui lui permettra notamment d'anticiper les difficultés pouvant être rencontrées.

#### ***Présentation des objectifs d'apprentissage***

La présentation explicite des objectifs d'apprentissage permet à l'étudiant ou l'étudiante de diriger son attention vers les éléments importants de la simulation et de comprendre sa pertinence.

#### ***Présentation du déroulement de la séance***

Il est important de présenter un plan du scénario pédagogique aux étudiants et étudiantes afin notamment de les informer des tâches qu'ils auront à remplir. Cette étape permet non seulement d'améliorer la fluidité de l'activité, mais aussi d'optimiser le temps qui y est alloué.

#### ***Mise en place d'un climat de confiance propice à l'apprentissage***

Le breffage peut être l'occasion d'indiquer l'aspect formatif de cette activité, en soulignant que son but vise l'exploration et l'essai sans pénalité lors d'erreurs. On peut signaler aux étudiants et étudiantes que ces erreurs sont non seulement normales, mais bénéfiques pour leur apprentissage, et les inviter à laisser place à leur créativité.

### **Phase 3 – Simulation**

C'est au cours de cette phase que les étudiants et étudiantes parcourent la simulation et effectuent les tâches décrites lors du breffage. Deux aspects sont particulièrement importants durant cette phase.

### **La collaboration et le travail d'équipe**

Les enseignantes et enseignants sont encouragés à prévoir des occasions de collaboration et d'échange entre les étudiants et étudiantes.

### **Encadrement des étudiants et étudiantes**

L'enseignante ou l'enseignant est invité à réfléchir à la façon dont il peut demeurer disponible pendant que les étudiants et étudiantes effectuent la simulation et encadrer ceux-ci, proactivement s'il le juge pertinent, en assurant notamment une forme de rétroaction systématique.

## **Phase 4 – Débriefage**

Le débriefage constitue la dernière phase du scénario, ayant lieu après la simulation. Il s'agit d'une phase cruciale du scénario pédagogique (Dreifuerst *et al.*, 2020) qui offre l'occasion aux étudiants et étudiantes d'opérer un retour sur leur expérience et de cristalliser les apprentissages effectués au cours de celle-ci.

### **Phase descriptive**

L'enseignant ou l'enseignante peut inviter ses étudiants et étudiantes à manifester leurs impressions par rapport à leur expérience. Des questions peuvent notamment être posées afin qu'ils verbalisent les émotions qu'ils ont ressenties, et ce, sans porter de jugement sur celles-ci. Cette phase offre aussi une excellente occasion pour l'enseignant ou l'enseignante d'obtenir une rétroaction sur ses activités.

### **Phase d'analyse**

L'enseignante ou l'enseignant est encouragé à poser des questions ouvertes en lien avec les objectifs d'apprentissage, notamment sur les choix faits par les étudiants et étudiantes et les erreurs qui ont pu en découler.

### **Phase de synthèse**

L'enseignante ou l'enseignant effectue, avec le groupe, une synthèse des apprentissages réalisés. Il assume ainsi un rôle de facilitateur en offrant une structure à travers laquelle les étudiants et étudiantes perfectionnent leurs apprentissages. Cette étape peut notamment contenir l'écriture d'un résumé, individuel ou collaboratif, une discussion de groupe ou l'élaboration d'une carte conceptuelle.

## Annexe B – Définitions des thèmes identifiés dans les entrevues de suivi

Cette annexe présente les définitions des thèmes relevés lors des entrevues de suivi auxquelles les participants à cette recherche ont participé, qui sont présentés à la figure 3.

### Domaine de la pratique

**Bonification des scénarios.** L'enseignant ou l'enseignante amène ou prévoit apporter des améliorations à un scénario pédagogique existant.

**Adoption de la scénarisation.** L'enseignant ou l'enseignante utilise ou entend utiliser la scénarisation pédagogique à l'extérieur du cadre du projet.

**Bonification de l'apprentissage actif.** L'enseignant ou l'enseignante utilise déjà des pratiques d'apprentissage actif, mais entend les bonifier.

**Ajustements à la planification.** L'enseignant ou l'enseignante apporte ou entend apporter des modifications à l'organisation autour des simulations, telles que le nombre, leur place dans leur cours ou leur pondération.

**Adoption de l'apprentissage actif.** L'enseignant ou l'enseignante n'utilisait pas ou très peu l'apprentissage actif préalablement au projet et entend l'intégrer à sa pratique.

**Diversification de l'enseignement.** L'enseignant ou l'enseignante intègre ou entend intégrer davantage de types d'activités afin de diversifier son enseignement.

### Domaine personnel

**Connaissances en scénarisation.** L'enseignant ou l'enseignante aborde les connaissances qu'il a acquises en matière de scénarisation pédagogique.

**Connaissances en pédagogie.** L'enseignant ou l'enseignante aborde les connaissances qu'il a acquises en matière de pédagogie en général.

**Croyances sur la technologie.** L'enseignant ou l'enseignante aborde ses croyances en lien avec les technologies en général, y compris les simulations.

**Croyances sur le rôle et l'approche d'enseignement.** L'enseignant ou l'enseignante discute de ses croyances quant à sa vision de l'enseignement, à son rôle en tant qu'enseignant ou enseignante et aux approches qui en découlent.

**Croyances sur l'apprentissage actif.** L'enseignant ou l'enseignante discute de ses croyances à propos de l'apprentissage actif.

### Domaine des conséquences

**Motivation / engagement.** L'enseignant ou l'enseignante discute de ses observations faites en classe en lien avec la motivation ou l'engagement de ses étudiants et étudiantes.

**Commentaires des étudiant(e)s.** L'enseignant ou l'enseignante discute des commentaires qu'il a obtenus à travers des discussions avec ses étudiants et étudiantes qui concernent directement les effets de son scénario pédagogique.

**Résultats quantitatifs.** L'enseignant ou l'enseignante discute des résultats quantitatifs des questionnaires de ses étudiants et étudiantes.

**Diminution du stress.** L'enseignant ou l'enseignante discute de sa perception d'une diminution de stress chez ses étudiants et étudiantes.

**Contextualisation.** L'enseignant ou l'enseignante aborde la contextualisation amenée par l'utilisation des simulations.

**Meilleure compréhension.** L'enseignant ou l'enseignante discute explicitement des bénéfices sur le plan de la compréhension qu'il observe à la suite de son scénario pédagogique.

### **Domaine externe**

**Atelier de scénarisation.** L'enseignant ou l'enseignante discute de sa participation à un des ateliers de scénarisation.

**Discussion avec collègues.** L'enseignant ou l'enseignante aborde ses interactions avec ses collègues.

**Conseiller(-ère) pédagogique.** L'enseignant ou l'enseignante aborde ses interactions avec un conseiller ou une conseillère pédagogique.

**Pandémie Covid-19.** L'enseignant ou l'enseignante aborde l'impact de la pandémie de COVID-19 sur sa pratique.

**Équipe de recherche.** L'enseignant ou l'enseignante aborde ses interactions avec l'équipe de recherche.