

# Rapport de recherche

PROGRAMME ACTIONS CONCERTÉES

## *Intégration de scénarios de réalité virtuelle en sciences au postsecondaire*

### RÉSUMÉ

#### **Chercheur principal**

Bruno Poellhuber, Université de Montréal

#### **Cochercheur et cochercheuses**

Normand Roy, Université de Montréal

Christine Marquis, Cégep de Saint-Jérôme

Audrey Groleau, Université du Québec à Trois-Rivières

#### **Collaborateur et collaboratrice**

Sébastien Wall-Lacelle, Cégep de Saint-Jérôme (enseignant de physique et doctorant)

Marie-Noëlle Fortin (professionnelle de recherche)

#### **Établissement gestionnaire de la subvention**

Université de Montréal

#### **Numéro du projet de recherche**

2021-0EUA-290918

#### **Titre de l'Action concertée**

Le numérique en éducation / Projet de recherche-action

#### **Partenaires de l'Action concertée**

Ministère de l'Enseignement supérieur

et Fonds de recherche du Québec – Société et culture (FRQSC)

L'équipe de recherche tient à remercier les personnes suivantes, qui ont facilité le déroulement de la recherche et accompagné les équipes locales dans leur appropriation de la réalité virtuelle et dans l'élaboration de scénarios pédagogiques pertinents :

- François Charpentier-Lemieux, conseiller pédagogique, Université de Montréal
- Sirléia Rosa, analyste technopédagogique, Cégep de Saint-Laurent
- Philippe Soucy, analyste technopédagogique, Cégep de Saint-Laurent
- Ugo Foisy, conseiller pédagogique, Cégep de Saint-Laurent
- Isabelle Charland, Cégep de Victoriaville
- Monique Mainella, professeure d'anglais, Collège Ste-Anne (collégial international)
- Madona Moukhachen, conseillère pédagogique, Collège Ahuntsic
- Martin Pelletier, conseiller pédagogique, Collège Ahuntsic
- Marc Heitz, conseiller pédagogique, Cégep du Vieux Montréal
- Édouard Morrissette, conseiller pédagogique, Cégep de Saint-Jérôme

Elle tient aussi à remercier la direction du Centre de pédagogie universitaire de l'Université de Montréal et les directions adjointes des études des six établissements d'enseignement collégial suivants, qui ont facilité le déroulement de la recherche de différentes manières, et contribué financièrement à sa réalisation en ce qui concerne le Cégep de Saint-Jérôme :

- Cégep de Saint-Jérôme
- Cégep Saint-Laurent
- Cégep de Victoriaville
- Collège Ste-Anne (collégial international)
- Collège Ahuntsic
- Cégep du Vieux Montréal

## **PROBLÉMATIQUE**

L'enseignement des sciences, technologies, génie et mathématiques (STGM) au postsecondaire fait face à un défi de persévérance et de réussite scolaires. Près de deux jeunes sur cinq admis n'obtiennent pas leur diplôme dans ce secteur (Cyrenne et al., 2008). Au Québec, les taux de diplomation en sciences ont connu une baisse continue depuis 2003 (Cormier et Pronovost, 2016). La proportion de femmes abandonnant ces programmes est élevée (Wall, 2019). Alors que les sciences et technologies sont essentielles dans notre société contemporaine (Conseil de la science et de la technologie, 2004; OCDE, 2014), l'intérêt des élèves pour ces disciplines est en baisse, au Québec comme ailleurs (Potvin & Hasni, 2014b). L'étendue des concepts scientifiques en jeu, la perception de la difficulté d'apprentissage de ces concepts (Sirhan, 2007) et les méthodes d'enseignement transmissives, prédominantes dans l'enseignement des sciences (Freeman et al., 2014; Rosenfield et al., 2005), sont mises en cause. En revanche, le recours à l'apprentissage actif et aux technologies a montré des effets positifs sur la persévérance et l'engagement (Braxton et al., 2000; Beichner, 2000).

## **OBJECTIF**

Le présent projet vise à explorer le potentiel pédagogique et didactique de la réalité virtuelle (RV) dans l'enseignement des sciences en enseignement supérieur.

## **MÉTHODOLOGIE**

Notre recherche-action s'est fondée sur une méthodologie de recherche orientée par la conception (*Design-Based Research*). Ce processus s'ancre dans une approche collaborative et itérative de mise en place de scénarios pédagogiques impliquant la réalité virtuelle (RV), améliorés avec la collecte de données quantitatives et qualitatives effectuée à chaque trimestre ou itération pour évaluer les scénarios. Ont participé à la recherche 39 enseignant.e.s et leurs 5759 étudiant.e.s provenant de l'Université de Montréal et de six établissements d'enseignement collégial, qui ont expérimenté des scénarios pédagogiques utilisant des simulations en réalité virtuelle sur ordinateur (RVO). En ce qui concerne la RV immersive

(RVI), 7 enseignant.es et 6 étudiant.es ont d’abord exploré une application de biologie (*Sharecare You*) ou de chimie (*Abelana’s Atom Maker*) pour ensuite participer à une entrevue individuelle sur leur expérience. À l’automne 2022, nous avons expérimenté des scénarios pédagogiques intégrant la RVI auprès de 6 enseignants et 220 étudiant.e.s dans des cours de biologie et de chimie au collégial, à partir de jeux sérieux développés par Marquis et coll. (2023). Au total, 69 étudiant.e.s ont répondu au questionnaire qui a suivi, et 6 enseignant.es et 14 étudiant.es ont participé à des entrevues de groupes.

Les données ont été collectées au moyen de questionnaires basés sur le modèle sociocognitif des attentes et de la valeur de Pintrich (2003), les approches d’études (Biggs, 2004), la théorie de l’intérêt (Hidi et Reddinger), le modèle d’engagement et le flow (Heutte) – le modèle d’engagement de Fredricks et al. (2004), notamment. Des entretiens de groupe semi-dirigés ont été menés auprès du personnel enseignant et des étudiant.e.s. Les enseignants et enseignantes ont participé à des ateliers collaboratifs de scénarisation pédagogique animés par des chercheurs et chercheuses ainsi que des conseillers et conseillères pédagogiques. Ces ateliers étaient fondés sur le modèle de Jeffries (2020) et visaient à développer et intégrer des scénarios d’intégration de simulations de RV dans les cours.

## **RÉSULTATS**

### ***O1-Objectif 1 (objectif d’action) : Développer et valider des scénarios d’intégration pédagogique et didactique de simulations en réalité virtuelle immersive dans des cours de sciences au postsecondaire***

La planification soignée des étapes préparatoires et du debriefing, ainsi que l’incorporation d’activités collaboratives, ont été identifiées comme des facteurs importants pour le succès des scénarios.

### ***O2-O3-Objectifs 2 et 3 : Décrire et comprendre l’expérience des étudiant.e.s et enseignant.e.s quant à l’intégration de scénarios de réalité virtuelle dans des cours de sciences au postsecondaire***

1. Les aspects affectifs et émotionnels sont ceux qui ressortent le plus de la première expérience des étudiant.e.s avec la RVO et la RVI. Des émotions positives sont ressenties.
2. L’utilité pour l’apprentissage ressort aussi de l’expérience des enseignant.e.s et étudiant.e.s avec la RVO et la RVI, mais de façon moins importante que les dimensions affectives chez les étudiant.e.s.

3. Au collégial, le personnel enseignant et les élèves ont relevé les avantages de l'immersion, de la présence au sein d'un environnement virtuel et des aspects visuels, des caractéristiques qui ne sont pas liées aux aspects émotionnels et utilitaires propres à la RVI.

***O4-Objectif 4 : Déterminer les effets de scénarios d'intégration pédagogique et didactique de la réalité virtuelle sur l'intérêt, la motivation, l'engagement, l'apprentissage et la compréhension dans des cours de science au postsecondaire, en fonction du genre et des caractéristiques des étudiant.e.s***

1. Les scénarios pédagogiques ont eu de nombreux effets bénéfiques chez les étudiant.e.s, notamment sur le plan affectif.
2. Plusieurs variables propres aux étudiant.e.s sont des prédicteurs de l'engagement comportemental, mais la qualité du scénario pédagogique est un prédicteur particulièrement important.
3. Quelques différences sont observées entre les données provenant des hommes et celles des femmes, et aucune différence significative n'est observée chez les étudiant.e.s en situation de handicap.
4. Les différences les plus notables chez les populations à l'étude ont été observées entre les groupes universitaires et les groupes collégiaux.
5. Pour un même cours, plusieurs résultats sont significativement différents relativement à la RVO et à la RVI.

***O5-Objectif 5 : Décrire le processus de développement professionnel des enseignant.e.s dans l'intégration de scénarios de réalité virtuelle***

1. Les ateliers de scénarisation, les rencontres de transfert et celles avec les conseillers et conseillères pédagogiques contribuent grandement à la pratique réflexive des enseignant.e.s ainsi qu'aux changements observés dans leurs croyances et leurs pratiques.
2. Les rétroactions de la part des étudiant.e.s ont été le principal moteur des changements de pratique ou de croyances observés.
3. La participation continue au projet a mené à l'adoption de nouvelles pratiques pédagogiques centrées sur la scénarisation pédagogique et l'apprentissage actif.

## **DISCUSSION**

L'impact positif de la RV sur l'engagement et l'intérêt des étudiant.e.s met en lumière la pertinence de cette technologie comme outil pédagogique innovant. L'immersion et l'interaction que la RV offre favorisent une meilleure compréhension des matières enseignées, ainsi qu'un intérêt accru. Ces observations s'alignent avec les travaux de Freeman et al. (2014), qui soulignent les bénéfices de l'apprentissage actif dans les domaines scientifiques.

Les différences observées selon le niveau d'études et le genre impliquent que les scénarios de RV doivent être adaptés au contexte pour maximiser leur efficacité. La qualité du scénario pédagogique est cruciale. Des scénarios bien planifiés et intégrés dans le curriculum sont essentiels pour que les étudiant.e.s tirent le meilleur parti de cette technologie, comme le suggèrent Beichner et al. (2007) et Merchant et al. (2014).

## **RECOMMANDATIONS ET PISTES DE SOLUTION**

### **1. Personnel enseignant**

- Intégrer des scénarios de RV bien préparés pour renforcer l'engagement et l'intérêt des étudiant.e.s
- Utiliser la RV pour contextualiser et visualiser les concepts complexes, en adoptant une approche plus active et engageante

### **2. Conseillers et conseillères pédagogiques**

- Soutenir les enseignant.e.s dans la conception et l'implantation de scénarios de RV efficaces par l'accompagnement, le dialogue et la formation
- Offrir des formations continues sur les meilleures pratiques en matière d'utilisation de la RV

### **3. Personnel cadre et gestionnaires**

- Fournir les ressources nécessaires, y compris le temps, le matériel et le soutien technique, pour l'intégration de la RV dans l'enseignement, notamment les ressources financières pour la RVO et les ressources de soutien technique pour la RVI

- Promouvoir la collaboration et le partage des ressources pédagogiques et des expériences immersives ou interactives en RV entre les établissements.

### **PISTES DE RECHERCHES FUTURES**

Les recherches futures devraient se concentrer sur l'efficacité des scénarios de RV en termes d'apprentissage et de compréhension des concepts scientifiques. Des études comparatives entre enseignement traditionnel et enseignement assisté par RV pourraient évaluer l'impact réel sur la performance scolaire. L'intégration de l'intelligence artificielle dans les environnements de RV pour créer des expériences d'apprentissage immersives et personnalisées représente également un domaine prometteur. Enfin, l'étude des processus de développement professionnel des enseignant.e.s dans l'adoption de la RV pourrait révéler des facteurs clés facilitant ou entravant l'intégration de cette technologie dans l'enseignement.