

Développer un prototype d'apprentissage immersif pour des apprenants et des apprenantes du cégep : la réalité virtuelle au service de l'évolution

Édith Potvin-Rosselet, Université du Québec à Montréal, Canada

Résumé : Les conceptions erronées concernant la théorie de l'évolution sont nombreuses chez les apprenants et les apprenantes adultes. Les difficultés encourues à la comprendre, autant que les conséquences de sa mauvaise compréhension, sont explicites dans les écrits à ce sujet. En éducation, l'utilisation de l'immersion par réalité virtuelle peut améliorer l'apprentissage puisque des apprenants et des apprenantes qui expérimentent un phénomène de manière motrice, cognitive et affective sont plus à même de modifier pour le mieux leurs conceptions. Le projet de recherche présenté vise à développer un prototype de dispositif d'apprentissage immersif par réalité virtuelle afin d'améliorer la compréhension de la théorie de l'évolution au cégep. Pour ce faire, la démarche de recherche-développement est retenue, puisqu'elle permet, en collaboration avec les acteurs et les actrices du collégial, l'élaboration d'une solution fonctionnelle à l'amélioration de la compréhension de la théorie, c'est-à-dire une expérience d'apprentissage immersif qui vise à produire un changement conceptuel. Les résultats attendus de ce projet se profilent sur deux plans, soit l'élaboration de principes de conception d'un dispositif d'apprentissage immersif en contexte éducatif, et une meilleure compréhension du vécu des apprenants et des apprenantes durant une expérience immersive.

Mots-clés : Apprentissage immersif, Réalité virtuelle, Recherche-développement, Théorie de l'évolution, Changement conceptuel.

Abstract : Misconceptions about the evolution theory are common among adult learners. The difficulties of its understanding, as well as the consequences of its misunderstanding are well documented. In education, the use of virtual reality can improve learning since learners who experience a phenomenon in a cognitive, physical and affective way are more likely to modify for the best their conceptions. This research project aims to develop a prototype of an immersive virtual reality learning experience to improve the understanding of evolutionary theory in CEGEP. To reach this goal, the research and development approach was chosen, since it allows for the elaboration, in collaboration with college stakeholders, of a functional solution to improve the understanding of the theory, which translates into an immersive learning experience aiming to produce conceptual change. The expected results of this project are twofold: the development of design principles for an immersive learning device in an educational context, and a better understanding of learners' experiences during an immersive experience.

Keywords : Immersive learning, Virtual reality, Research and development, Evolutionary theory, Conceptual change.

Mise en contexte

Cet acte de colloque prend place dans le cadre du Colloque en Éducation du Réseau de l'Université du Québec (CÉRUQ) qui s'est déroulé les 22 et 23 août 2022 à l'Université du Québec à Rimouski, au campus de Lévis. Le CÉRUQ, qui découle de différents événements mettant de l'avant les doctorants et les doctorantes des universités du Québec, a établi exceptionnellement un partenariat avec la Revue Canadienne des Jeunes Chercheuses et Chercheurs en Éducation (RCJCE) lors de cette occasion afin d'offrir la possibilité de publier un acte de colloque à partir d'une communication orale acceptée et présentée dans ce colloque. Bonne lecture !

Contexte

Dans le contexte de l'enseignement de l'anthropologie au cégep, particulièrement au moment de s'intéresser à comment l'espèce humaine est devenue celle qu'elle est aujourd'hui et à comprendre sa place parmi le monde vivant, la théorie de l'évolution (TE) des espèces est absolument essentielle. L'apprentissage des principes expliquant l'évolution des espèces se heurte cependant à des obstacles importants. D'une part, l'acceptation de ces principes comme faits scientifiques n'est pas univoque, et d'autre part, leur compréhension est truffée de fausses conceptions. Celles-ci sont nombreuses et bien ancrées dans les représentations populaires auxquelles les étudiants et les étudiantes sont exposés depuis toujours. Cela perpétue une compréhension fragmentée, parfois alternative, de l'évolution des espèces vivantes, ce qui peut avoir comme conséquence une faible compréhension des phénomènes qui touchent directement plusieurs aspects de la vie humaine, comme la propagation d'un virus mortel dans une population. Pour une compréhension adéquate de la TE, il est nécessaire de déconstruire ces fausses conceptions pour en construire de meilleures.

1. État de la question

Quatre grands constats se dégagent des écrits portant sur l'apprentissage de la TE. Premièrement, c'est l'une des théories scientifiques les plus difficiles à comprendre, donc à apprendre (Legare et al., 2018), entre autres parce qu'elle nécessite une compréhension intégrée de plusieurs notions provenant de différentes disciplines comme la génétique et la géologie. À cet égard, les lacunes des enseignants et des enseignantes quant à la maîtrise de ces notions, par exemple le principe d'hérédité génétique ou de temps géologique, sont mentionnées par plusieurs auteurs et autrices (Emmons et al., 2016; Prinou et al., 2011). De plus, certains enseignants et enseignantes éprouvent un stress professionnel lié aux tâches d'enseignement de l'évolution (Griffith et Brem, 2004), ce qui peut avoir un impact direct sur la qualité de leur enseignement et la qualité des apprentissages supposés de leurs apprenants et de leurs apprenantes.

Deuxièmement, les conceptions erronées de l'évolution des espèces sont multiples et répandues. Par exemple, cette théorie est souvent confondue avec une hypothèse de l'apparition de la vie sur Terre. Gregory et Ellis (2009) documentent des conceptions erronées chez les étudiants et les étudiantes, même ceux et celles inscrits en biologie au niveau universitaire, mais aussi chez les enseignants et les enseignantes qui l'enseignent et dans la population en général.

Troisièmement, l'approche du changement conceptuel (CC) en science est recommandée dans les écrits qui s'intéressent aux meilleures stratégies d'apprentissage de la TE. Sinatra et ses collègues (2008) suggèrent qu'apprendre une théorie scientifique complexe comme celle de l'évolution des espèces requiert un CC chez l'apprenant et l'apprenante afin de construire de nouvelles connaissances exemptes de conceptions erronées. Le CC est le processus de transformation des conceptions des apprenants et des apprenantes (Thouin, 2020). Pour induire un tel changement, il est suggéré de faire vivre une expérience interactive, où l'apprenant et l'apprenante interagissent directement avec le contenu (Geraedts et Boersma, 2006). Smith (2010) propose même que le CC est l'une des approches les plus prometteuses pour mettre en place des pratiques efficaces pour l'apprentissage de la TE. En ce sens, il est possible de penser qu'une activité d'apprentissage réalisée à l'aide d'une technologie permettant l'interaction directe entre l'apprenant et l'apprenante et l'objet d'apprentissage serait à même de susciter un changement des conceptions. La réalité virtuelle (RV) semble tout indiquée pour ce faire, puisqu'un environnement virtuel immersif permet à l'apprenant et l'apprenante d'entrer en contact avec un phénomène, et ce de manière motrice, cognitive et affective (Bourassa, 2014).

Quatrièmement, différents obstacles à la compréhension de cette théorie sont documentés chez les adultes. Gregory (2008) rapporte que les conceptions erronées découlant de ces obstacles sont un frein majeur à la compréhension du fonctionnement de l'évolution. Il existe trois catégories d'obstacles, soit ceux de nature scolaire, conceptuelle et affective. Les obstacles affectifs peuvent être liés aux croyances, notamment religieuses, mais autant aux émotions que vivent les apprenants et les apprenantes vis-à-vis des principes de l'évolution. Il est documenté que les émotions sont déterminantes dans l'apprentissage, puisqu'elles peuvent être un frein ou un levier à celui-ci, et ce tout autant dans le contexte d'apprentissages réalisés à l'aide d'outils numériques (Lajoie et al., 2020). Il est suggéré que lorsque les émotions négatives vécues lors d'une activité d'apprentissage sont minimisées et que les émotions positives sont maximisées, l'apprentissage est amélioré (O'regan, 2003). Dans le contexte de l'apprentissage immersif par l'entremise de la RV, il y aurait une augmentation du sentiment de présence durant l'immersion quand l'utilisateur ou l'utilisatrice ressent des émotions durant son expérience. Le sentiment de présence est le moment où l'on imagine que le monde virtuel remplace le monde physique. La présence est un élément déterminant de la réussite d'une expérience de RV (Geslin, 2013) et elle est donc intimement liée au vécu des apprenants et des apprenantes durant l'immersion.

2. Objectifs du projet

De ces constats émerge l'hypothèse que la RV peut constituer un *traitement-choc* servant à induire un changement conceptuel chez les apprenants et les apprenantes menant à une amélioration de leur compréhension de la TE. Le but du projet est de développer le prototype d'un dispositif d'apprentissage immersif par RV pour des apprenants et des apprenantes du cégep. Ce dispositif prend la forme d'activités

d'apprentissage actif à réaliser dans un environnement virtuel immersif. Les enjeux de ce projet sont donc pragmatiques, puisque le but est de fournir une solution concrète à une situation problématique liée à une réalité du milieu. Cela considéré, la manière de formuler les objectifs de la recherche s'appuie sur l'approche de la recherche-développement (RD) qui unie deux finalités, comme son nom l'indique. Ceux-ci se déclinent en deux phases d'opérationnalisation. D'abord, le projet vise à développer un prototype (objectif de développement) et d'en documenter le développement (objectif de recherche). Ensuite, le projet vise à décrire le vécu des apprenants et des apprenantes durant l'immersion (objectif de recherche) par l'entremise d'une mise à l'essai fonctionnelle (objectif de développement).

3. Méthodologie

3.1. La recherche-développement comme démarche

L'approche de RD préconisée dans ce projet est inspirée des travaux du *Lab-RD*⁶ et semble justifiée pour servir l'atteinte des objectifs, car il s'agit d'une méthodologie de recherche appliquée qui génère des solutions fonctionnelles pour améliorer une situation problématique (Bergeron et al., 2021), comme l'apprentissage de la TE. La RD est aussi une méthodologie collaborative puisque les différentes étapes de sa démarche demandent la participation des acteurs et des actrices du milieu concerné par la solution développée. Ainsi, la chercheuse, les acteurs et les actrices collaborent dans toutes les phases du projet. La RD possède aussi la particularité d'être itérative, c'est-à-dire qu'elle permet les allers-retours, en cours de démarche, entre la finalité de développement et la finalité de productions de connaissances scientifiques, et entre les différentes phases de la démarche.

3.2. Les deux phases d'opérationnalisation

Phase 1 : développer le prototype (objectif de développement)

Un groupe de collaborateurs et de collaboratrices chapeauté par la chercheuse sera formé des acteurs et des actrices du milieu dans lequel et pour lequel le prototype sera développé, soit des étudiants et des étudiantes inscrits au cours d'anthropologie, des enseignants ou des enseignantes de ces cours, des conseillers ou des conseillères technopédagogiques en milieu collégial, ainsi que des experts ou des expertes de contenu en lien avec la TE. Le nombre de participants et de participantes à ce groupe sera déterminé en fonction des ressources disponibles au moment dit, tout comme le sera l'échéancier de travail. Ces participants ou ces participantes seront recrutés en fonction de leur expertise et de leur intérêt personnel à participer au projet, selon le principe de l'échantillon intentionnel (Fortin et Gagnon, 2016). Le groupe travaillera en collaboration avec des professionnels et des professionnelles en développement de RV. Idéalement, le processus de développement se tiendra sur deux sessions scolaires consécutives. Les visées du groupe de travail de développement sont de concevoir le contenu du prototype et le déroulement de l'expérience d'apprentissage immersif. Les tâches principales seront de clarifier la problématique de recherche et des besoins du milieu pour pallier la problématique liée à la compréhension de la TE et d'élaborer un modèle d'action pour le développement du dispositif (Harvey et Loïselle, 2009). Ce modèle est constitué du cahier des charges qui contient les caractéristiques essentielles du prototype, et d'une stratégie d'évaluation du prototype qui guidera la mise à l'essai.

Phase 1 : documenter le développement du prototype (objectif de recherche)

Les outils de collecte de données retenus afin de documenter comment le prototype sera développé sont au nombre de trois. D'abord, le journal de bord de la chercheuse contenant entre autres le rationnel des décisions prises durant le développement (Ruel et al., 2017). Ensuite, les enregistrements audio des rencontres de travail. Enfin, tous les documents écrits et visuels produits et utilisés pour le développement du prototype. L'analyse des données qualitatives extraites permettra d'atteindre trois visées principales, soit de nommer les

⁶ Le Laboratoire sur la recherche-développement au service de la diversité (**Lab-RD**²) est un regroupement de chercheurs et d'étudiants issus des Départements des sciences de l'éducation, de psychologie et de psychoéducation de l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR).» (Lab-RD² (s.d.). Accueil. https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/gscw031?owa_no_site=5434)

différentes étapes entreprises pour le développement du prototype, de nommer les défis rencontrés lors du développement et de formuler des recommandations pour le développement de dispositifs d'apprentissage immersif. Ces recommandations pourront prendre la forme de principes de conception d'un dispositif d'apprentissage immersif, et de ses caractéristiques principales.

Phase 2 : améliorer le développement du prototype (objectif de développement)

La deuxième phase du projet sert à comprendre l'expérience durant l'utilisation du prototype d'apprentissage immersif afin de suggérer des améliorations à son développement pour rendre l'expérience immersive cohérente avec le principe du CC. Les participants et les participantes impliqués dans l'amélioration du prototype sont les personnes du milieu, soit le même groupe de travail que pour le développement, et les utilisateurs ou les utilisatrices cibles du dispositif. Les améliorations porteront sur deux aspects principaux : l'expérience de l'utilisateur ou de l'utilisatrice durant l'immersion et sur le contenu en lien avec la TE. Trois principaux indicateurs de l'expérience des utilisateurs ou des utilisatrices durant l'immersion seront observés pour discuter de sa qualité comme *traitement-choc* pour induire un CC. La nature des états émotifs, la qualité du sentiment de présence et la qualité de l'interaction avec le contenu sont les indicateurs retenus. L'étude de ces indicateurs, décrite à la section suivante, permettra d'inférer la qualité de l'expérience immersive afin que le groupe de travail mette en œuvre des améliorations au prototype.

Phase 3 : décrire le vécu des utilisateurs et des utilisatrices durant la mise à l'essai (objectif de recherche)

La méthode de collecte de données pour la description du vécu est une mise à l'essai fonctionnelle du dispositif par les utilisateurs et les utilisatrices cibles. La durée estimée de cette collecte s'étend sur une session scolaire collégiale régulière, avec des mises à l'essai ponctuelles selon la disponibilité des personnes participantes. Les outils de collecte retenus sont au nombre de trois. D'abord, un bracelet sensible à l'activité électrodermale, comme le *E4 Wristband* d'Empatica, fixé sur le poignet des personnes participantes durant l'immersion, permettra de récolter des données en temps réel sur leurs états émotifs (Droulers et al., 2013; Zhao et al., 2018). En effet, le système nerveux, dont l'activité varie en fonction des émotions ressenties, s'exprime à la surface de la peau. Les émotions sont un indicateur de la qualité du sentiment de présence durant l'immersion, en plus d'indiquer si les apprenants et les apprenantes vivent un état favorable à l'apprentissage. Ensuite, des entretiens par la pensée à haute voix (Falardeau et al., 2017) réalisés pendant que les utilisateurs et les utilisatrices effectuent les tâches d'apprentissage et interagissent avec le contenu dans le dispositif de RV permettront de mieux comprendre le sentiment de présence ressenti, mais aussi de comprendre les décisions prises par les utilisateurs et les utilisatrices, les irritants ou les aspects appréciés du prototype en lien avec leurs interactions avec le contenu lié à la TE. Enfin, des entretiens d'explicitation de l'action (Vermersch, 2019) seront tenus après la mise à l'essai afin d'obtenir des informations sur l'expérience globale des utilisateurs et des utilisatrices quant au déroulement de leur expérience immersive.

4. Résultats attendus

Puisque la RD possède une double finalité, les résultats produits le seront sur deux plans. D'abord, sur le plan pratique qui découle des activités de développement, les résultats attendus prendront la forme de principes de conception d'un dispositif d'apprentissage immersif utilisant une technologie de RV. Ces principes incluront des recommandations pour de futurs projets de développement dans des contextes différents de celui de l'enseignement collégial ou de l'apprentissage de la TE. Les résultats pourront aussi prendre la forme d'une description de l'expérience de développement dans le contexte d'une RD avec des acteurs et des actrices du milieu collégial. Ensuite, sur le plan scientifique qui découle de la description du vécu durant l'immersion, les résultats obtenus contribueront à mieux comprendre l'expérience d'apprentissage durant une expérience immersive par RV et à identifier les émotions vécues durant l'immersion. Les résultats pourraient avoir des retombées sur le champ de la didactique de l'anthropologie et des théories scientifiques complexes comme la TE.

5. Conclusion

L'offre d'expériences immersives par l'entremise de technologies de réalité virtuelle est en pleine expansion. En éducation, l'utilisation de l'immersion pourrait améliorer l'apprentissage de théories complexes, qui, comme la TE, sont difficiles à apprendre et mal comprises. Dans une perspective compréhensive et en accord avec les enjeux pragmatiques de ce projet, la démarche de RD semble un terreau fertile à l'innovation en éducation.

RÉFÉRENCES

- Bergeron, L., Rousseau, N. et Bergeron, G. (2021). Quelques propositions méthodologiques pour une recherche-développement dans les contextes éducatifs. Dans L. Bergeron et N. Rousseau (dir.), *La recherche-développement en contextes éducatifs. Une méthodologie alliant le développement de produits et la production de connaissances scientifiques* (p. 4-24). Presses de l'Université du Québec.
- Bourassa, R. (2014). Immersion et présence dans les dispositifs de réalités mixtes. *Figures de l'immersion*. Cahier ReMix, 4. <https://oic.ugam.ca/fr/remix/immersion-et-presence-dans-les-dispositifs-de-realite-mixte>
- Droulers, O., Lajante, M. et Lacoste-Badie, S. (2013). Apport de la démarche neuroscientifique à la mesure des émotions: importation d'une nouvelle méthode de mesure de l'activité électrodermale. *Décisions Marketing*, 87-101.
- Emmons, N., Smith, H. et Kelemen, D. (2016). Changing minds with the story of adaptation: Strategies for teaching young children about natural selection. *Early Education and Development*, 27(8), 1205-1221. <https://bit.ly/3d0EoTW>
- Falardeau, É., Pelletier, C. et Pelletier, D. (2014). La méthode de la pensée à voix haute pour analyser les difficultés en lecture des élèves de 14 à 17 ans. *Éducation et didactique*, 8 (8-3), 43-54. <https://journals.openedition.org/educationdidactique/2022>
- Fortin, M. F. et Gagnon, J. (2016). *Fondements et étapes du processus de recherche: méthodes quantitatives et qualitatives*. Chenelière éducation.
- Geslin, E. (2013). *Processus d'induction d'émotions dans les environnements virtuels et le jeu vidéo*. Thèse de doctorat. https://tel.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/957024/filename/These_ErikGeslin_V01.410.pdf
- Geraedts, C. L. et Boersma, K. T. (2006). Reinventing natural selection. *International Journal of Science Education*, 28(8), 843-870. <https://bit.ly/3DhEq4b>
- Gregory, T. R. (2008). Evolution as fact, theory, and path. *Evolution: Education and Outreach*, 1(1), 46.
- Gregory, T. R. et Ellis, C. A. (2009). Conceptions of evolution among science graduate students. *BioScience*, 59(9), 792-799. <https://bit.ly/3xhLOc5>
- Griffith, J. A. et Brem, S. K. (2004). Teaching evolutionary biology: Pressures, stress, and coping. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 41(8), 791-809. <https://bit.ly/3eH69Bp>
- Harvey, S. et Loisel, J. (2009). Proposition d'un modèle de recherche développement. *Recherches qualitatives*, 28(2), 95-117. <https://bit.ly/3RTA7QH>
- Lajoie, S. P., Pekrun, R., Azevedo, R. et Leighton, J. P. (2020). Understanding and measuring emotions in technology-rich learning environments. *Learning and Instruction*, 70(101272), 1-6. <https://bit.ly/3qsELtk>
- Legare, C. H., Opfer, J. E., Busch, J. T. et Shtulman, A. (2018). A field guide for teaching evolution in the social sciences. *Evolution and Human Behavior*, 39(3), 257-268. <https://bit.ly/3eKBfIp>
- O'regan, K. (2003). Emotion and e-learning. *Journal of Asynchronous learning networks*, 7(3), 78-92. <https://bit.ly/3qvRuvf>
- Prinou, L., Halkia, L. et Skordoulis, C. (2011). The inability of primary school to introduce children to the theory of biological evolution. *Evolution: Education and Outreach*, 4(2), 275-285. <https://evolution-outreach.biomedcentral.com/articles/10.1007/s12052-011-0323-8>
- Ruel, J., Moreau, A. C., Kassi, B. et Prud'homme, M. (2016). Éléments clés, enjeux et retombées d'une démarche de rédaction inclusive réalisée avec des adultes ayant de très faibles compétences en littératie. *Language and Literacy*, 18(2), 113-131. <https://journals.library.ualberta.ca/langandlit/index.php/langandlit/article/view/28354>

- Sinatra, G. M., Brem, S. K. et Evans, E. M. (2008). Changing minds? Implications of conceptual change for teaching and learning about biological evolution. *Evolution: Education and outreach*, 1(2), 189-195.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s12052-008-0037-8>
- Smith, M. U. (2010). Current status of research in teaching and learning evolution: II. Pedagogical issues. *Science & Education*, 19(6), 539-571.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-009-9216-4>
- Thouin, M. (2020). La didactique: essentielle, mais menacée. *Didactique*, 1(1), 61-86.
<https://bit.ly/3DgKBWl>
- Vermersch, P. (2019). *L'entretien d'explicitation*. ESF Sciences humaines.
- Zhao, B., Wang, Z., Yu, Z. et Guo, B. (2018). *EmotionSense: Emotion Recognition Based on Wearable Wristband*. Communication présentée 2018 IEEE SmartWorld.