

CareProfSys : Environnements de Réalité Virtuelle pour l'Apprentissage Expérientiel

Beatrice-Iuliana Uța

Département d'Ingénierie en Langues
Étrangères, Faculté d'Ingénierie en Langues
Étrangères
Université Nationale de Science et
Technologie POLITEHNICA Bucarest
Bucarest, Roumanie
beatrice.uta@upb.ro

Maria-Iuliana Dascălu

Département d'Ingénierie en Langues
Étrangères, Faculté d'Ingénierie en Langues
Étrangères
Université Nationale de Science et
Technologie POLITEHNICA Bucarest
Bucarest, Roumanie
maria.dascalu@upb.ro

Iulia-Cristina Stănică

Département d'Ingénierie en Langues
Étrangères, Faculté d'Ingénierie en Langues
Étrangères
Université Nationale de Science et
Technologie POLITEHNICA Bucarest
Bucarest, Roumanie
iulia.stanica@upb.ro

Ioan-Alexandru Bratosin

Département d'Ingénierie en
Langues Étrangères, Faculté d'Ingénierie en
Langues Étrangères
Université Nationale de Science et
Technologie POLITEHNICA Bucarest
Bucarest, Roumanie
ioan.bratosin@upb.ro

Résumé — Dans un monde éducatif en pleine évolution, les nouvelles technologies changent de plus en plus la façon d'apprendre. La réalité virtuelle (RV) permet aux utilisateurs de s'immerger dans des simulations réalistes, reliant ainsi la théorie et la pratique grâce à un apprentissage par l'expérience. Cet article examine comment les environnements RV interactifs encouragent ce type d'apprentissage en offrant aux apprenants des situations proches de la réalité, qui renforcent leurs compétences et connaissances dans un cadre immersif et sécurisé. L'étude présente aussi le projet de recherche CareProfSys, qui a créé une collection d'environnements virtuels conçus pour la formation et le choix de carrière, permettant aux étudiants de prendre des décisions éclairées grâce à des expériences pratiques dans divers domaines.

Mots-clés — *réalité virtuelle, technologies émergentes, apprentissage expérientiel, éducation, éducation virtuelle.*

I. INTRODUCTION

Aujourd'hui, la réalité virtuelle transforme l'apprentissage en permettant aux étudiants d'interagir de manière pratique et engageante avec des concepts complexes, ce qui améliore la rétention des informations et développe des compétences essentielles telles que la résolution de problèmes, la pensée critique et le travail d'équipe [1]. En encourageant l'implication active dans des situations concrètes, l'apprentissage expérientiel offre aux étudiants la possibilité d'explorer, de tester et de réfléchir, ce qui approfondit leur compréhension et renforce les compétences pratiques indispensables pour réussir dans leur vie professionnelle et personnelle [2].

Le concept de « réalité virtuelle » remonte au XIX^e siècle, avec la peinture panoramique « Bataille de Borodino » [3], conçue pour plonger les spectateurs dans des événements historiques. Charles Wheatstone a mis en évidence en 1838 la capacité du cerveau à combiner les images bidimensionnelles de chaque œil pour obtenir une vision tridimensionnelle, ce qui a permis l'émergence de dispositifs stéréoscopiques tels que le View-Master en 1939, qui sont aujourd'hui utilisés dans les casques RV modernes. Depuis lors, la réalité virtuelle a gagné en importance dans le domaine de l'éducation, offrant aux étudiants la possibilité de s'engager dans des scénarios réalistes et contrôlés qui renforcent l'apprentissage par l'expérience et améliorent les performances.

L'objectif de cet article est de mettre en évidence comment les environnements virtuels peuvent favoriser l'apprentissage en

présentant aux étudiants des situations réalistes et interactives qui favorisent l'apprentissage par l'expérience.

Les sections expliquent l'apprentissage par l'expérience et les technologies qui le soutiennent. L'article expose aussi en détail la création et le fonctionnement des environnements RV, en mettant l'accent sur CareProfSys [4], un projet qui combine l'analyse de données et la réalité virtuelle afin de proposer une variété d'environnements immersifs destinés à la formation et à l'exploration professionnelle. Grâce à ces scénarios virtuels, les étudiants peuvent effectuer des tâches réelles, acquérir des compétences essentielles et découvrir des carrières dans un environnement simulé et sécurisé.

II. APPRENTISSAGE EXPERIENTIEL

L'apprentissage expérientiel, un concept essentiel dans le domaine de l'éducation, implique l'acquisition de connaissances à travers des expériences concrètes, en établissant des objectifs personnels et en favorisant une croissance autonome en se basant sur des situations particulières [5]. D'après la théorie de David Kolb, il est défini comme « la manière dont la connaissance est construite en transformant l'expérience » [2], en soulignant l'importance de participer activement à des expériences qui favorisent l'exploration, l'exercice et la réflexion.

Le cycle d'apprentissage expérientiel de Kolb comprend quatre étapes (Fig. 1) :

1. Expérimentation : l'apprentissage débute en impliquant les sens dans une situation actuelle.
2. Réflexion : les étudiants examinent les événements et associent leurs émotions à des idées.
3. Conceptualisation : les réflexions sont analysées pour développer des hypothèses ou des concepts généraux.
4. Action : les apprenants mettent les théories à l'épreuve, utilisent ce qu'ils ont appris et reçoivent des commentaires pour améliorer leurs actions futures.



Fig. 1. Cycle d'apprentissage expérientiel

L'apprentissage expérientiel favorise une compréhension approfondie, le développement de compétences et la rétention des connaissances. Les activités de prise de décision, de résolution de problèmes et de pensée critique renforcent l'application dans des situations concrètes. Le cycle d'apprentissage de Kolb prend également en compte les préférences d'apprentissage variées, permettant d'adapter les plans de cours en fonction des besoins des étudiants.

III. TECHNOLOGIES EMERGENTES POUR L'APPRENTISSAGE EXPERIENTIEL

Les nouvelles technologies, comme la réalité virtuelle et la réalité augmentée, modifient l'enseignement en proposant des méthodes immersives et pratiques qui permettent aux étudiants de mieux appréhender des concepts complexes.

A. Réalité Virtuelle (RV)

La réalité virtuelle joue un rôle crucial dans l'apprentissage expérientiel, offrant aux étudiants la possibilité d'explorer des scénarios réalistes et d'interagir avec des objets en 3D [8]. Elle renforce l'apprentissage pratique en simulant des situations concrètes, accroît la motivation et favorise la rétention des connaissances [9]. En plus de l'enseignement, la réalité virtuelle est employée dans des secteurs tels que les jeux et les simulations de sécurité, offrant aux utilisateurs la possibilité de tester leurs réactions face à des situations à risque, telles que la détection de dangers et les consignes d'évacuation [11].

B. Réalité Augmentée (RA)

L'utilisation de la réalité augmentée permet d'intégrer du contenu virtuel dans notre environnement réel, ce qui facilite l'accès et l'interaction de concepts abstraits tels que les structures moléculaires ou les forces physiques [1]. Dans l'apprentissage, l'utilisation de modèles 3D, d'hologrammes et de graphiques encourage un engagement plus profond des étudiants et rend les cours plus attrayants [13]. La technologie RA a rapidement gagné en popularité depuis son lancement en 2008 dans une simulation de voiture, en particulier grâce à des applications telles que Pokémon Go, qui enrichissent les expériences d'apprentissage en intégrant des éléments virtuels [12].

IV. QUE SONT LES ENVIRONNEMENTS RV ET COMMENT SONT-ILS CONSTRUITS ?

Les environnements de réalité virtuelle (RV) sont des espaces numériques avancés créés à l'aide de technologies de pointe pour offrir des expériences immersives en trois dimensions proches des situations réelles. Ces espaces sont essentiels dans le domaine de l'éducation, offrant aux utilisateurs la possibilité d'explorer des environnements virtuels et d'interagir avec des objets. Les casques de RV, tels que l'Oculus Rift S, l'Oculus Meta Quest 2 et le HTC Vive (Tableau I), sont équipés de capteurs pour surveiller les mouvements et améliorer l'immersion. D'autres appareils, comme des casques et des volants, apportent une dimension réaliste.

TABLEAU I. CASQUES RV

		
Oculus Rift S	Oculus Meta Quest 2	HTC Vive

En associant des équipements de réalité virtuelle et des logiciels tels que Unity ou Unreal Engine, la réalité virtuelle offre

des environnements immersifs qui sont utilisés dans différents domaines, allant de la médecine (entraînements aux interventions) au tourisme (visites virtuelles), en passant par la formation militaire et les reconstructions historiques. En réduisant la distance entre la théorie et la pratique, le projet CareProfSys utilise également la réalité virtuelle afin de proposer aux étudiants des expériences professionnelles concrètes et des parcours d'apprentissage sur mesure, favorisant ainsi le développement de compétences essentielles.

V. PROJET CAREPROFSYS

Le projet CareProfSys, développé à POLITEHNICA Bucarest, est une initiative de recherche axée sur l'orientation professionnelle, combinant l'analyse de données, et la réalité virtuelle pour moderniser le processus de conseil pour les étudiants et les jeunes professionnels. Face aux ressources limitées du système d'orientation traditionnel en Roumanie (un conseiller pour environ 2 400 étudiants) [23], CareProfSys vise à soutenir la prise de décision de carrière en analysant des données issues de sources telles que les réseaux sociaux, les CV et les évaluations psychologiques pour créer des profils électroniques détaillés [24, 25]. Ces profils offrent des conseils professionnels sur mesure, en accord avec la « Classification des Occupations » en Roumanie (COR), un système standardisé qui définit les professions sur le marché du travail national.

Le projet vise principalement à mettre à l'épreuve et à confirmer un système intelligent de profilage de carrière dans un environnement sécurisé, offrant ainsi une solution contemporaine aux contraintes de l'orientation traditionnelle et préparant la jeunesse roumaine pour le marché du travail.

Les environnements virtuels jouent un rôle crucial dans le projet en offrant aux utilisateurs la possibilité de se plonger dans différents scénarios professionnels, ce qui facilite l'apprentissage expérientiel. Les étudiants peuvent explorer diverses carrières grâce à la bibliothèque RV du projet, qui comble le fossé entre la théorie et la pratique et répond aux exigences actuelles du marché du travail.

Six environnements en RV sont proposés : spécialiste réseau, chimiste, ingénieur civil, chef de projet, développeur web et professeur universitaire. Chaque scénario représente un environnement de travail sécurisé où les utilisateurs effectuent des tâches essentielles, telles que la gestion de projets de construction ou la réalisation d'expériences en laboratoire.

Ces six scénarios, organisés en trois degrés de difficulté, incluent des éléments de gamification afin de renforcer la motivation et l'implication. De cette manière, CareProfSys assiste les utilisateurs dans l'acquisition de compétences concrètes et dans la prise de décisions de carrière éclairées grâce à des expériences immersives et interactives.

Le scénario **ingénieur civil** (Fig. 2), aligné sur le COR 214201, plonge les utilisateurs dans un chantier virtuel où ils exercent des responsabilités essentielles en matière de gestion de la sécurité. Leur objectif principal est d'interagir avec les travailleurs pour appliquer les protocoles de sécurité : rappeler le port du casque, des lunettes et des protections auditives, vérifier les badges, notamment. Cet environnement ouvert offre aux utilisateurs la possibilité d'approcher les employés dans n'importe quel ordre, la difficulté augmentant à chaque niveau, avec plus de tâches à effectuer dans un temps limité. Il propose neuf types de personnages, dont certains patrouillent dans des zones spécifiques, tandis que d'autres restent à leurs postes. Les utilisateurs reçoivent des points pour chaque action de sécurité judicieuse et des points supplémentaires sont attribués en fonction du temps restant après

avoir accompli les tâches, ce qui pousse les utilisateurs à agir rapidement et efficacement.

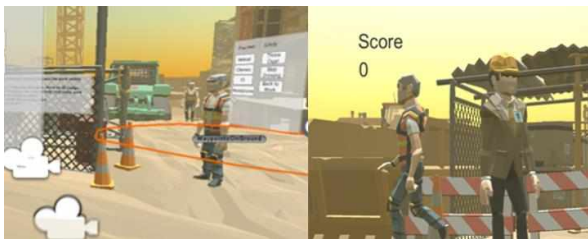


Fig. 2. Environnement pour l'ingénieur civil

Selon le COR 2145, le scénario **ingénieur chimiste** immerge les utilisateurs dans un laboratoire virtuel où ils effectuent des tâches d'analyse chimique à divers niveaux de difficulté. Au niveau élémentaire, ils acquièrent les connaissances fondamentales du laboratoire, telles que l'hygiène et le transfert de sang dans un tube contenant un réactif. Le niveau moyen implique des opérations plus complexes, comme sélectionner le réactif approprié pour une analyse de glucose et utiliser un analyseur pour une évaluation précise. Dans les situations complexes, les utilisateurs se servent des échantillons de sang qui sont manuellement associés aux réactifs et les étiquètent en fonction des niveaux de glucose. Les utilisateurs sont encouragés à relever ces défis grâce à des éléments de gamification tels que des limites de temps, des points et des réalisations spéciales, ce qui renforce leur compréhension des pratiques en ingénierie chimique et des contrôles en RV.

Le scénario **spécialiste réseau** (Fig. 3) dans CareProfSys motive les utilisateurs en introduisant une limite de temps à chaque niveau et en attribuant des scores basés sur la rapidité et la précision. Des récompenses spéciales, telles que « Image parfaite » pour un câblage sans erreur et « Maître du réseau » pour la réussite de tous les niveaux, valorisent leurs progrès et succès.

Dans cet environnement virtuel de bureau, les utilisateurs acquièrent les compétences nécessaires pour configurer et gérer des réseaux informatiques en utilisant des équipements tels que des ordinateurs, des serveurs, des commutateurs et des routeurs, à travers trois niveaux différents :

1. Niveau facile : introduction aux bases de la configuration réseau, avec sélection de l'équipement, connexion des appareils selon un schéma simple et configuration des adresses IP sur un PC et un serveur, avec des aides visuelles pour guider l'apprentissage.
2. Niveau moyen : un réseau plus complexe nécessite la configuration de plusieurs ordinateurs, de commutateurs et d'un routeur qui relie deux réseaux, sans aide visuelle.
3. Niveau difficile : gestion d'une configuration réseau avancée, avec paramétrage manuel des adresses IP et du routage pour des PC.
- 4.

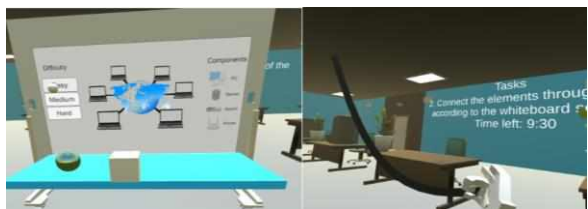


Fig. 3. Environnement pour le spécialiste réseau

Les utilisateurs sont placés dans une salle de conférence virtuelle dans le scénario **chef de projet**, qui repose sur le COR 242101, afin de réaliser des tâches de gestion de projet, telles que la création d'une Structure de Répartition du Travail (WBS) et d'un diagramme de Gantt.

Au niveau facile, les utilisateurs acquièrent les connaissances fondamentales en élaborant une WBS, en organisant et en

assignant des tâches. Au niveau moyen, il est nécessaire de créer un diagramme de Gantt, en définissant les lots de travaux et en planifiant le calendrier du projet. Les deux tâches sont combinées au niveau difficile, avec une limite de temps stricte, l'évaluation étant basée sur le temps de réalisation et les ajustements.

Selon le COR 2513, le scénario **développeur web** et Multimédia (Fig. 4) imite le développement web en demandant aux utilisateurs de reproduire des modèles de pages web en positionnant des éléments tels que les en-têtes, les sections de contenu et les pieds de page respectivement. La gamification encourage la précision et incite les utilisateurs à améliorer leurs compétences en conception, avec des réalisations comme "Dieu du Web" pour une reproduction parfaite et "Bill Gates serait jaloux" pour compléter tous les niveaux.

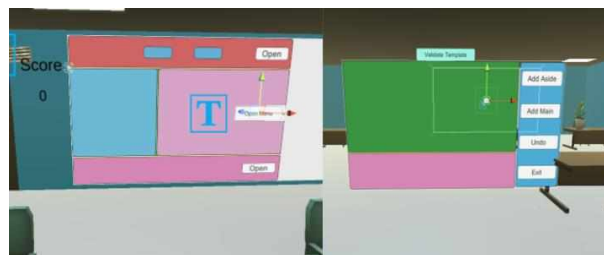


Fig. 4. Environnement pour le développeur web

Trois niveaux de difficulté sont proposés dans ce scénario, avec une complexité croissante à chaque étape, passant d'un modèle simple à une mise en page plus complexe, offrant ainsi aux utilisateurs la possibilité de développer progressivement leurs connaissances.

L'expérience **professeur universitaire** (Fig. 5), qui repose sur le COR 2310, met les utilisateurs dans une salle de classe virtuelle où ils sont responsables de la gestion des tâches d'enseignement et de supervision des élèves, simulant ainsi des défis éducatifs réels. Ce cadre réaliste, constitué de bureaux, d'ordinateurs, d'un tableau blanc et d'un projecteur, permet de donner des cours, de gérer le comportement des élèves et de faire face à des situations inattendues.



Fig. 5. Environnement pour le professeur universitaire

Avec aussi trois niveaux de difficulté, au niveau facile, les utilisateurs donnent un cours sur les structures de données et algorithmes, en gérant les distractions afin de maintenir leur attention et jusqu'au niveau difficile, une urgence incendie se déclare, et l'utilisateur doit gérer l'évacuation des étudiants en toute sécurité.

CONCLUSIONS

L'apprentissage expérientiel est une approche éducative efficace qui permet aux utilisateurs de renforcer leurs compétences et leurs connaissances en s'impliquant activement dans des situations concrètes. En enrichissant cet apprentissage, la réalité virtuelle (RV) propose des scénarios interactifs proches de la réalité, dans un environnement sécurisé où les utilisateurs peuvent pratiquer et tester leurs connaissances.

Le projet CareProfSys utilise la réalité virtuelle afin de simplifier l'apprentissage et le développement professionnel, offrant une gamme diversifiée de scénarios professionnels. Grâce à des simulations réalistes et gamifiées, les utilisateurs s'engagent pleinement avec le contenu pédagogique, tandis qu'un système de rétroaction adaptatif soutient l'amélioration continue des compétences.

Bien que certains obstacles se présentent, comme la précision des capteurs et le confort d'utilisation, CareProfSys met en évidence l'efficacité de la réalité virtuelle dans la préparation des étudiants aux exigences du monde du travail. Ce projet combine immersion, rétroaction continue et expériences sur mesure pour offrir une formation et une orientation de carrière adaptées aux changements du marché.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été soutenu par une subvention du Ministère de la Recherche, de l'Innovation et de la Numérisation, CNCS – UEFISCDI, projet numéro TE 151 du 14/06/2022, dans le cadre du PNCDI III : « Professeur de Carrière Intelligent basé sur un Cadre de Fusion de Données Sémantique ».

RÉFÉRENCES

- [1] L. Freina and M. Ott, "A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives," in Proc. eLearning and Software for Education (eLSE) Conference, Bucharest, Romania, April 2015. <http://dx.doi.org/10.12753/2066-026X-15-020>
- [2] D. A. Kolb, *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1984, p. 41.
- [3] Site Web - Virtual Reality Society. Disponible en ligne : <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>. Dernier accès le 4 novembre 2024.
- [4] Site Web - CareProfSys. Disponible en ligne : <https://www.careprofsys.upb.ro/>. Dernier accès le 4 novembre 2024.
- [5] C. Beard and J. P. Wilson, *Experiential Learning: A Best Practice Handbook for Educators and Trainers*, Philadelphia: Kogan Page, 2006.
- [6] Site Web - Iberdrola. Disponible en ligne : <https://www.iberdrola.com/innovation/virtual-reality>. Dernier accès le 4 novembre 2024.
- [7] J. Fromm, J. Radianti, C. Wehking, S. Stieglitz, T. A. Majchrzak, and J. vom Brocke, "More than experience? On the unique opportunities of virtual reality to afford a holistic experiential learning cycle", *The Internet and Higher Education*, vol. 50, Article 100804, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2021.100804>
- [8] Y. Zhu and N. Li, "Virtual and Augmented Reality Technologies for Emergency Management in the Built Environments: A State-of-the-Art Review," *Elsevier Enhanced Reader*, 2021.
- [9] A. Poushneh, "Augmented reality in retail: A trade-off between user's control of access to personal information and augmentation quality," *Journal of Retailing and Consumer Services*, vol. 41, pp. 169–176, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.12.010>
- [10] [13] M. Farshid, J. Paschen, T. Eriksson, and J. H. Kietzmann, "Go Boldly! Explore Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR), and Mixed Reality (MR) for Business," *Business Horizons*, vol. 61, no. 5, pp. 657–663, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.05.009>
- [11] Site Web - Ministère Roumain de l'Éducation. Disponible en ligne : www.edu.ro. Dernier accès le 4 novembre 2024.
- [12] B. LI, N. MA, N. LI, and Y. GUO, "A Recommendation Algorithm based on the Hybrid model", *U.P.B. Sci. Bull., Series C*, vol. 81, no. 4, 2019.