

Les technologies immersives en formation : révolution numérique stratégique ou dispositifs parmi d'autres?

Immersive Technologies in Education: Strategic Digital Revolution or Devices Among Others?

Tecnologías inmersivas en la formación: ¿revolución digital estratégica o uno de tantos dispositivos?

<https://doi.org/10.52358/mm.vi15.354>

Danielle Bebey, docteure en sciences de l'information et de la communication
Membre associée DICEN-IDF, France
<https://www.linkedin.com/in/danielle-bebey-51163939/>

RÉSUMÉ

L'augmentation des investissements et du nombre de travaux de recherche sur les technologies immersives laisse penser qu'il s'agit de révolutions pour lesquelles les chercheurs ont tout intérêt à se positionner pour apporter des solutions à la société. À travers cette mouvance, différentes applications des technologies immersives en formation sont identifiées, de même que les scénarios pédagogiques associés. Cependant, de nombreux travaux démontrent les apports de ces technologies, oubliant quelquefois qu'il ne s'agit que d'outils. Notre contribution a pour but d'interpeler sur la nécessité d'apporter une complémentarité entre les dispositifs existants plutôt que d'en creuser en se concentrant sur certains d'entre eux; car malgré les avantages des technologies immersives, il existe également des limites qui peuvent être compensées par des moyens traditionnels ou moins immersifs.

Mots-clés : environnement immersif, multimodalité, apprentissage authentique, engagement en formation



ABSTRACT

The increase in investments and research works on immersive technologies suggests that these are revolutions for which researchers have every interest in positioning themselves to bring solutions to society. Through this wave, different applications of immersive technologies in training are identified, as well as the associated pedagogical scenarios. However, many works demonstrate the contributions of these technologies, sometimes forgetting that they are only tools. Our contribution aims at questioning the necessity to bring a complementarity between the existing devices rather than to dig into them by focusing on some of them; in spite of the benefits of immersive technologies, there are limits that can be compensated by traditional or less immersive means.

Keywords: immersive environment, multimodality, authentic learning, learning engagement

RESUMEN

El aumento de la inversión y del número de proyectos de investigación sobre tecnologías inmersivas sugiere que se trata de revoluciones en las que los investigadores tienen gran interés en posicionarse para aportar soluciones a la sociedad. A través de este movimiento, se identifican diferentes aplicaciones de las tecnologías inmersivas en la formación, así como los escenarios pedagógicos asociados. Sin embargo, muchos trabajos demuestran las aportaciones de estas tecnologías, olvidando a veces que solamente son herramientas. El objetivo de nuestra contribución es llamar la atención sobre la necesidad de complementariedad entre los dispositivos existentes más que centrarnos en algunos de ellos; porque a pesar de las ventajas de las tecnologías inmersivas, también existen limitaciones que pueden compensarse con medios tradicionales o menos inmersivos.

Palabras clave: entorno inmersivo, multimodalidad, aprendizaje auténtico, compromiso en la formación

Contexte de la contribution

À l'issue de notre doctorat sur l'engagement en formation et de notre formation en animation audiovisuelle, nous avons eu une expérience professionnelle dans le domaine des technologies immersives appliquées à la formation professionnelle. Cette expérience nous a permis d'observer les usages possibles des technologies immersives, de nous intéresser aux formules potentielles de scénarisation associées, aux moyens de promouvoir l'apprentissage basé sur l'exploitation de ces technologies et d'analyser par la suite la littérature afférente.

Nous avons réalisé que les besoins d'usage et les usages actuels des technologies immersives, notamment la réalité virtuelle (RV), la réalité augmentée (RA), la réalité mixte (RM) et la vidéo à 360 degrés, sont pléthores (Suh et Prophet, 2018). Cependant, compte tenu des coûts consacrés au développement des contenus et de la maintenance de ces technologies, il est encore difficile de les exploiter pour tout public en formation. D'ailleurs, la population observée avec ces technologies est beaucoup plus significative au sein des organisations. Nous l'observons par exemple à travers l'étude



(« Technologies immersives », 2018) de Caggémini parue en 2018 qui a été menée auprès de 709 professionnels, comparée à l'étude du Docteur Souchet (2020) qui avait 152 participants.

Bien que la littérature (Suh et Prophet, 2018) relève une attention croissante accordée par les chercheurs à la technologie immersive, plusieurs questionnements persistent, notamment au sujet des méthodes utilisées dans les études, les résultats des recherches et les conditions dans lesquelles les études ont été menées. Malgré leur utilité pressentie, ces technologies conceptualisées depuis les années 30 d'après l'analyse de Cruz-Neira *et al.* (2018), et comme tous les dispositifs de formation, comportent également leurs limites lorsqu'elles sont prises isolément.

Dans le cadre d'une formation efficace et authentique (Lombardi, 2007), la littérature (Tremblay-Wragg *et al.*, 2018) préconise de diversifier les dispositifs, d'adopter des stratégies engageantes et des approches professionnalisantes (Maubant, 2013). Pour nous, il est donc évident que la seule disponibilité de ces technologies ne constitue pas un gage d'une utilisation pertinente et efficace du point de vue pédagogique. Notre contribution par la discussion permettra de présenter ces points de même que quelques dispositifs complémentaires à ces technologies, souvent occultés.

Panorama des apports et usages des technologies immersives en formation

Les différents travaux existants relèvent plusieurs usages des technologies immersives en formation. Sans prétention d'exhaustivité, nous en relevons quelques-uns.

Philippe *et al.* (2020) ont fait ressortir 16 avantages à utiliser la RV pour apprendre. Il s'agit de répéter des actions afin de 1) mieux les mémoriser, 2) proposer des rétroactions pour consolider l'apprentissage, 3) se former à distance, 4) motiver, 5) modéliser des concepts, 6) rendre accessible des lieux tels que les musées ou autre site culturel, 7) représenter des données complexes, 8) collaborer dans un même espace virtuel, 9) incarner ou jouer un rôle, 10) et 11) faire (agir) plutôt qu'observer, 12) interagir, 13) être immergé, 14) améliorer l'apprentissage, 15) optimiser et (16) spatialiser l'apprentissage conceptuel (Philippe *et al.*, 2020).

Pour ce qui est de la réalité augmentée, dans la revue systématique de Diegmann *et al.* (2015), cette technologie semble susciter une motivation plus grande que celle des méthodes traditionnelles. Ainsi, la réalité augmentée est fortement utilisée pour l'apprentissage des tâches dans différents secteurs d'activités tels que l'industrie et le génie civil. L'AR améliore et renforce également l'expérience de l'utilisateur dans les domaines du divertissement, de la médecine et de la vente au détail (Parekh *et al.*, 2020). Dans les contextes éducatifs, cette technologie permettrait de renforcer la motivation de l'apprenant, lui conférer du plaisir dans l'apprentissage et l'autonomisation entre autres (Garzón, 2021).

Ces technologies semblent être très polyvalentes et peuvent être utilisées pour des activités collaboratives ou individuelles, avec des participants distants ou physiquement liés à n'importe quelle étape du processus d'apprentissage : transmission des connaissances, la pratique, le *feedback* et l'évaluation. Lorsqu'on se tient à ces résultats, on peut avoir l'impression que chaque technologie immersive se suffit à elle seule et qu'elle permet de résoudre tous les problèmes que les autres dispositifs de formation n'ont pas pu résoudre jusque-là. Pourtant de récents travaux (Souchet, 2020; Suh et Prophet, 2018; Tang *et al.*, 2022) relèvent des limites, mais également d'autres pans de ces technologies qu'il reste à explorer pour une meilleure appréciation de ces dernières. Il serait donc plus raisonnable de prendre de la hauteur par rapport aux discours évangéliques autour de ces technologies en explorant plus amplement ces aspects.



Limites des technologies immersives en formation

Ainsi, en réalité augmentée, Bacca *et al.* (2018) ont identifié les variables qui peuvent impacter la motivation des apprenants avec cette technologie. Nous relevons, entre autres, la rétroaction en temps réel, le niveau de réussite affiché, le temps consacré à la tâche et les résultats d'apprentissage. Si des éléments essentiels pour une formation tels que la rétroaction et les résultats d'apprentissage sont problématiques en réalité augmentée, nous pourrions nous interroger sur la « grande » motivation qu'apporterait cette technologie comparée aux méthodes traditionnelles.

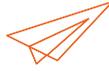
De plus, l'exposition à la réalité virtuelle peut provoquer des symptômes (11) que LaViola (2000) fait ressortir dans la littérature. Il s'agit notamment de la fatigue visuelle, du mal de tête, de la désorientation, des vertiges, de l'ataxie (un problème de coordination des mouvements), de la nausée et des vomissements. D'ailleurs les contenus nécessitant une forte implication ou attention sont ceux pour lesquels les personnes sont le plus exposées à ces symptômes. Bien que la réalité virtuelle ait 16 avantages, elle peut également générer 11 symptômes. Ce qui nécessiterait de reconsidérer les investissements, car compte tenu de l'évolution des technologies, on pourrait imaginer qu'à la suite de l'analyse de LaViola en 2000 plusieurs évolutions ont été apportées et les symptômes sont maîtrisés.

Cependant, la thèse de Souchet (2020) portée sur les impacts de la fatigue visuelle montre que ces symptômes persistent. Il souligne d'ailleurs que : « la fatigue visuelle détériore la qualité d'expérience d'une part et apparaît augmenter la charge sur la mémoire de travail d'autre part. Donc, le récepteur (l'utilisateur) peut potentiellement recevoir l'information (les savoirs) moins efficacement lorsqu'il présente une fatigue visuelle » (Souchet, 2020, p.13). Par ailleurs, les maux de tête sont l'une des principales causes d'invalidité dans le monde; cependant, la majorité des personnes qui en souffrent ne sont jamais diagnostiquées par un professionnel et se tourment plutôt vers des médicaments en vente libre pour gérer elles-mêmes leurs symptômes (Goadsby *et al.*, 2021). Ne serait-ce qu'avec ces deux symptômes, il est question de réels problèmes pour un apprentissage à long terme.

Par ailleurs, sur le plan technique, d'autres points bloquants concernant la RV sont relevés. Selon Lourdeaux (2001, p. 13), « des problèmes techniques importants restent encore à résoudre. Cette technologie ne reproduit pas encore tous les paramètres permettant une immersion complètement naturelle ». Ce constat, datant du début des années 2000, persiste dans de récents travaux (Souchet, 2020). Ainsi, l'efficacité d'apprentissage à la suite d'une utilisation indépendante de la RV nécessite des preuves scientifiques supplémentaires pour motiver un usage raisonné. Les limites évoquées démontrent donc que les technologies immersives ont des failles tout aussi importantes, voire pour quelques-unes plus embêtantes que les avantages. Il convient de s'en préoccuper également.

Scénarisations pédagogiques favorables aux exploitations pertinentes et efficaces de ces technologies

En considérant les technologies immersives comme des moyens, nous les intégrons dans un écosystème de scénarisation où leurs limites ne sont plus problématiques vu qu'elles servent à des objectifs spécifiques et peuvent être complétées par d'autres dispositifs. Cet écosystème, selon notre perception, existe déjà et porte le nom de multimodalité. Empruntée par Jenkins (2013) au sémioticien Gunther Kress, la multimodalité est une notion qui interpelle la relation communicationnelle. Dans le cadre de la formation, parler de multimodalité reviendrait à proposer différents modes d'apprentissage constitués selon les objectifs pédagogiques, de textes, d'images, de sons avec une possible interconnexion entre les différents médias mobilisés. Les méthodes utilisées dans une approche sémiotique sociale de la multimodalité



impliquent donc de décomposer l'objet d'étude en ses composantes, de déterminer comment ces composantes ou modes fonctionnent ensemble pour produire du sens, et de comprendre de quelle manière les choix modaux particuliers sont façonnés par les contextes interpersonnels, sociaux et culturels de leur utilisation (Flewitt *et al.*, 2019).

Dans le terme multimodalité, on remarque les termes « multiples » et « modalité ». Si nous avons compris que la multimodalité fait référence à un brassage de dispositifs, il n'est pas facile d'identifier la modalité appropriée pour atteindre les objectifs pédagogiques; car cela nécessite de faire dialoguer d'autres disciplines avec la multimodalité sans remettre en question les méthodologies de recherches appliquées. Or, certains chercheurs ne peuvent pas encore passer outre. Pourtant comme des apprentissages authentiques (Lombardi, 2007) dont l'objectif est d'amener l'apprenant à se projeter dans des tâches pour une future utilisation, les technologies immersives appliquées dans un contexte de multimodalité permettraient d'aller au-delà des théories actuelles sur la didactique et la pédagogie, et permettraient d'engager les apprenants dans de nouvelles formes d'apprentissage (Hassett et Curwood, 2009). Appliquée à la RV, la multimodalité joue un rôle fondamental en renforçant l'expérience, en améliorant les performances globales et en offrant des capacités sans précédent en matière de transfert de compétences et de connaissances (Martin *et al.*, 2022).

Il importe donc de sortir du prisme de tendance et d'apprécier les technologies immersives dans un ensemble où chaque concepteur pédagogique, selon sa créativité, l'évolution des besoins et sans restriction spécifique, peut proposer des scénarios qui seront efficaces non pas parce qu'ils ont pu mobiliser des technologies immersives, mais parce que ces dernières répondent profondément aux objectifs d'apprentissage tout comme d'autres dispositifs. Aussi, proposer une liste de scénarios biaise de fait les exploitations possibles des technologies immersives. Cependant, sachant que ces technologies mobilisent des budgets importants, peu de travaux apportent des précisions sur les approches potentielles de scénarisation.

Nous relevons cependant 11 études de cas possibles avec la réalité virtuelle dans la littérature de Philippe *et al.* (2020). Ainsi la RV peut être exploitée pour apprendre à conduire, pour l'assemblage des machines en industrie, simuler des vols ou des interventions chirurgicales complexes, se former à la cybersécurité, simuler les entretiens d'embauche ou former les commerciaux. La réalité augmentée, quant à elle, permet de simuler des essais de produits dans la vente. D'autres travaux issus d'un projet Erasmus+ ont permis de faire ressortir différentes modalités d'apprentissages qui intègrent à la fois les technologies immersives et les autres dispositifs dans un objectif d'engagement faible, moyen ou fort des apprenants. Chaque modalité est constituée d'un outil, d'une stratégie et d'un lieu. Ainsi, il est possible d'utiliser la réalité virtuelle en salle de cours pour un apprentissage inversé dans le but de se former sur la sécurité, tout comme la RV peut être utilisée pour des études de cas dans le cadre des sciences naturelles ou de la géographie.

Complémentarité des dispositifs en formation

Après avoir parcouru quelques limites des technologies immersives, des doutes peuvent s'installer quant à leur efficacité et leur pertinence. Néanmoins, leurs apports laissent entrevoir des scénarios pédagogiques favorables aux exploitations pertinentes pour les apprenants. Pour ce faire, nous pensons qu'il importe de percevoir ces technologies non pas comme un effet de mode, mais comme des outils parmi tant d'autres dans une approche pédagogique voulue authentique, diversifiée et engageante.



D'autres dispositifs de formation plus accessibles et qui ont fait leurs preuves pourraient également être exploités en complément. C'est le cas par exemple du *podcast* (McGarr, 2009) qui favorise la mémorisation par la répétition. Nous avons également le jeu d'évasion éducatif proposé en salle de cours (Fotaris et Mastoras, 2019) qui donne l'occasion aux apprenants de s'engager dans une activité qui récompense le travail d'équipe, la créativité, la prise de décision, le leadership, la communication et la pensée critique dans un environnement immersif non numérique.

Les technologies numériques immersives sont donc au moins aussi efficaces que les outils non numériques, lorsqu'ils sont intégrés dans une stratégie pédagogique cohérente, avec des objectifs et des instructions de formation clairement définis (Philippe *et al.*, 2020). Ainsi, le choix d'un dispositif au détriment d'un autre devrait être uniquement défini selon son efficacité, sa pertinence dans un contexte précis, pour un public spécifique en tenant compte du retour sur investissement pour toutes les parties prenantes.

Liste de références

- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., et Kinshuk. (2018). Insights Into the Factors Influencing Student Motivation in Augmented Reality Learning Experiences in Vocational Education and Training. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01486>
- Cruz-Neira, C., Fernández, M., et Portalés, C. (2018). Virtual Reality and Games. *Multimodal Technologies and Interaction*, 2(1). <https://doi.org/10.3390/mti2010008>
- Diegmann, P., Schmidt-Kraepelin, M., Eynden, S., et Basten, D. (2015). Benefits of Augmented Reality in Educational Environments. A Systematic Literature Review. *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2015*. <https://aisel.aisnet.org/wi2015/103>
- Flewitt, R., Price, S., et Korkiakangas, T. (2019). Multimodality: Methodological explorations. *Qualitative Research*, 19(1), 3-6. <https://doi.org/10.1177/1468794118817414>
- Fotaris, P., et Mastoras, T. (2019). *Escape Rooms for Learning: A Systematic Review*. Proceedings of the 13th European Conference on Games-based Learning, October 2019, Odense, Denmark. <https://research.brighton.ac.uk/en/publications/escape-rooms-for-learning-a-systematic-review>
- Garzón, J. (2021). An Overview of Twenty-Five Years of Augmented Reality in Education. *Multimodal Technologies and Interaction*, 5(7). <https://doi.org/10.3390/mti5070037>
- Goadsby, P. J., Lantéri-Minet, M., Michel, M. C., Peres, M., Shibata, M., Straube, A., Wijeratne, T., Ebel-Bitoun, C., Constantin, L., et Hitier, S. (2021). 21st century headache: Mapping new territory. *The Journal of Headache and Pain*, 22(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s10194-021-01233-7>
- Hassett, D. D., et Curwood, J. S. (2009). Theories and Practices of Multimodal Education: The Instructional Dynamics of Picture Books and Primary Classrooms. *The Reading Teacher*, 63(4), 270-282. <https://doi.org/10.1598/RT.63.4.2>
- Jenkins, H. (2013). La licorne origami contre-attaque. Réflexions plus poussées sur le transmedia storytelling. *Terminal. Technologie de l'information, culture & société*, 112, 11-28. <https://doi.org/10.4000/terminal.455>
- LaViola, J. J. (2000). A discussion of cybersickness in virtual environments. *ACM SIGCHI Bulletin*, 32(1), 47-56. <https://doi.org/10.1145/333329.333344>
- Lombardi, M. M. (2007). *Authentic Learning for the 21st Century: An Overview*. EDUCAUSE Learning Initiative (ELI). <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2007/1/eli3009-pdf.pdf>
- Lourdeaux, D. (2001). *Réalité virtuelle et formation : conception d'environnements virtuels pédagogiques* [thèse de doctorat, École Nationale Supérieure des Mines de Paris]. <https://theses.hal.science/tel-00006475/en/>
- Martin, D., Malpica, S., Gutierrez, D., Masia, B., et Serrano, A. (2022). Multimodality in VR: A Survey. *ACM Computing Surveys*, 54(10s), 1-36. <https://doi.org/10.1145/3508361>
- Maubant, P. (2013). *Apprendre en situations : un analyseur de la professionnalisation dans les métiers adressés à autrui*. PUQ.



- McGarr, O. (2009). A review of podcasting in higher education: Its influence on the traditional lecture. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(3). <https://doi.org/10.14742/ajet.1136>
- Parekh, P., Patel, S., Patel, N., et Shah, M. (2020). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in medicine, retail, and games. *Visual Computing for Industry, Biomedicine, and Art*, 3(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s42492-020-00057-7>
- Philippe, S., Souchet, A. D., Lameris, P., Petridis, P., Caporal, J., Coldeboeuf, G., et Duzan, H. (2020). Multimodal teaching, learning and training in virtual reality: A review and case study. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 2(5), 421-442. <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2020.07.008>
- Souchet, A. (2020). *Impacts de la fatigue visuelle sur l'apprentissage via serious game en réalité virtuelle* [thèse de doctorat, Université Paris 8]. <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-02931264>
- Suh, A., et Prophet, J. (2018). The state of immersive technology research: A literature analysis. *Computers in Human Behavior*, 86, 77-90. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.019>
- Tang, Y. M., Chau, K. Y., Kwok, A. P. K., Zhu, T., et Ma, X. (2022). A systematic review of immersive technology applications for medical practice and education. Trends, application areas, recipients, teaching contents, evaluation methods, and performance. *Educational Research Review*, 35, 100429. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100429>
- Technologies immersives : L'usage de la réalité augmentée et de la réalité virtuelle devrait s'imposer en entreprise d'ici les trois prochaines années. (2018). *Capgemini France*. <https://tinyurl.com/vc27hju>
- Tremblay-Wragg, É., Raby, C., et Ménard, L. (2018). En quoi la diversité des stratégies pédagogiques participe-t-elle à la motivation à apprendre des étudiants? Étude d'un cas particulier. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 34(1). <https://doi.org/10.4000/ripes.1288>