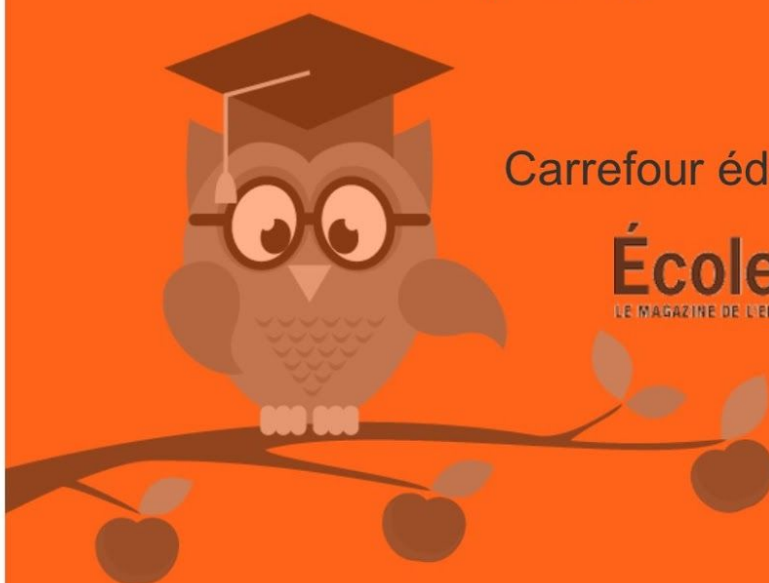


La réalité augmentée au service de l'apprentissage

Felipe Antaya



Carrefour éducation

École branchée
LE MAGAZINE DE L'ENSEIGNEMENT À L'ÈRE DU NUMÉRIQUE

Septembre 2017

Un dossier conjoint de Carrefour éducation et L'École branchée



La réalité augmentée au service de l'apprentissage

Felipe Antaya

doctorant en éducation

Université Laval



[Pixabay](#)

Introduction

Les récentes avancées technologiques ont modifié le paysage éducatif ces dernières années. L'arrivée d'Internet, du tableau interactif et d'autres outils du genre a certainement contribué à transformer les stratégies pédagogiques et les façons d'apprendre.

Parmi ces technologies en éducation, on remarque un intérêt récent pour la réalité augmentée qui, à sa façon, change les méthodes d'enseignement. Lorsqu'elle est utilisée à bon escient, elle modifie la relation de l'élève au contenu d'apprentissage, décroïssonne les murs des classes et permet de mieux comprendre des éléments auparavant difficiles à conceptualiser.

Dans le dossier qui suit, en s'appuyant sur les travaux de certains chercheurs dans le domaine, nous définirons d'abord la réalité augmentée et les concepts qui y sont liés, puis nous nous pencherons sur son apport au milieu de l'éducation. Enfin, nous établirons les limites de cette technologie relativement récente.

Table des matières

Introduction	3
Table des matières	4
La réalité augmentée, d'hier à aujourd'hui	6
La petite histoire de la réalité augmentée	6
Définir la réalité augmentée	7
Réalité augmentée	7
Virtualité augmentée	7
Réalité mixte	7
Quelle est l'utilité de la réalité augmentée?	8
La réalité augmentée et son apport à l'éducation	8
Changement dans l'approche pédagogique	8
La classe inversée	9
Approche complémentaire	9
L'équilibre!	9
Intégration en classe	9
Outils pédagogiques	10
Les livres augmentés	10
Les jeux sérieux	12
Des exemples dans différentes matières	12
En science et technologie	12
En histoire	13
Image tiré du jeu Les piliers de l'Empire	14
Des jeux pour enfants	14
Concevoir ses propres jeux	14
Avantages éducatifs de la réalité augmentée	15
Les limites de la réalité augmentée	16
Technologie embryonnaire et parfois coûteuse	16
Gestion des métadonnées	17
Connaissances et habiletés des acteurs de l'éducation	17
Impacts réels méconnus en éducation	17
Ressources et références	18

La réalité augmentée, d'hier à aujourd'hui

La récente démocratisation de la réalité augmentée laisse croire qu'il s'agit d'un phénomène nouveau. Or, des moments clés de l'histoire ont permis de fonder et de définir ce concept ainsi que ceux qui s'y apparentent. Revenons un peu en arrière.

La petite histoire de la réalité augmentée

Il faut remonter aux années 1960 pour retrouver les premiers balbutiements de la réalité augmentée. Le casque [Sensorama](#), muni de capteurs, permettait de simuler une promenade virtuelle à New York alors qu'un casque à vision transparente possédait des outils pouvant réagir aux mouvements de la tête. Par la suite, dans les années 1980, la création du casque [EyeTap](#), considéré comme le précurseur des [lunettes Google](#), permettait d'avoir sous les yeux des informations virtuelles.

Des progrès considérables ont été réalisés durant les années 1990 grâce à l'évolution de l'informatique. D'ailleurs, le terme « réalité augmentée » aurait été utilisé pour la première fois, en référence à la superposition d'éléments informatisés sur le monde réel, par [Thomas Caudell](#), chercheur pour Boeing, et son collègue David Mizell. Précisé quelques années plus tard par les chercheurs Paul Milgram et Fumio Kishino, ce concept est désormais reconnu et plusieurs compagnies s'attardent au développement de cette technologie.

Utilisant la réalité augmentée pour le jeu, les concepteurs de Nintendo DS, de Sony PSP et de Microsoft ont d'ailleurs été parmi les premiers à favoriser les jeux immersifs et interactifs au début des années 2000. C'est cependant avec l'émergence d'appareils mobiles intelligents et d'applications que la réalité augmentée s'est réellement démocratisée. Munis d'un GPS, d'une caméra et d'écran adapté au jeu, ces appareils branchés à Internet en permanence possèdent tous les éléments pour transmettre et recevoir des informations, des données d'orientation et capter des mouvements.

La table était donc mise pour le développement de cette technologie, [parfois même avec peu de moyens](#).



Définir la réalité augmentée

Les différentes définitions de la réalité augmentée et des concepts s'y apparentant – virtualité augmentée et réalité mixte, par exemple – proposées au cours de l'histoire s'accordent sur l'essentiel. S'appuyant sur des dispositifs technologiques similaires, ces conceptions se distinguent en fait en raison de leur degré d'immersion dans la réalité ou la virtualité.

Réalité augmentée

Dans l'ensemble, la **réalité augmentée se caractérise par la superposition d'éléments virtuels sur le monde réel**. La perception de l'utilisateur est alors altérée en direct, sans complètement l'amener dans un monde artificiel.

Généralement attribuée à la vision, cette altération se produit lorsqu'un marqueur ou un déclencheur réel ou virtuellement géolocalisé – symbole, image ou logo – est saisi par la caméra d'un appareil mobile (téléphone intelligent ou tablette) ou d'un ordinateur. Une fois reconnu par une application particulière installée sur l'appareil, ce marqueur devient un contenu numérique en deux ou trois dimensions qui se superpose à la réalité déjà captée.

Auparavant possible par la photographie d'un symbole concret, cette superposition est maintenant beaucoup plus facile grâce à la géolocalisation. En effet, la détection d'un déclencheur virtuel positionné (via [Google Maps](#), par exemple) selon les mêmes coordonnées géomatiques que l'appareil mobile permet maintenant de superposer des éléments virtuels au monde réel (pensons au fameux jeu Pokémon Go, par exemple).

La réalité augmentée s'applique aussi à l'audition et à la gestuelle. Un système de téléassistance, par ses réponses automatisées, superpose en effet une voix automatisée à la réalité. Par exemple, une voix guide l'utilisateur en fonction de ses choix sur un appareil téléphonique. La téléprésence assistée permet quant à elle à un expert de manipuler

virtuellement des objets qu'un opérateur sur le terrain déplace réellement. Dans les deux cas, des tâches sont réalisées par l'entremise de superposition virtuelle sur la réalité.

Virtualité augmentée

S'opposant à la conception de la réalité augmentée, **la virtualité augmentée intègre pour sa part des objets du réel au monde virtuel**. La technologie remplace alors l'environnement réel par un environnement synthétique. Le capteur [Kinect de la console X-Box conçue par Microsoft](#) est un exemple de cette technologie. Captant les mouvements des joueurs, ceux-ci sont directement retransmis virtuellement sur l'écran.

Réalité mixte

Les investigations concernant les concepts ci-dessus ont d'ailleurs mené les chercheurs Milgram et Kishino à définir un concept de « réalité mixte ». Passant autant par la réalité augmentée que la virtualité augmentée, **la réalité mixte permet une interdépendance entre l'environnement réel et l'environnement virtuel**. Un ensemble de dispositifs d'entrée d'information (webcam, GPS, etc.) et de sortie (écran, haut-parleurs, etc.) servent au déploiement de cette réalité. Le monde mixte advient alors lorsqu'il y a combinaison spatiale, temporelle ou sémantique entre le monde virtuel et réel, et vice versa. Ouf!

Quelle est l'utilité de la réalité augmentée?

La réalité augmentée est utile dans bien des domaines comme le jeu, la publicité, le commerce en ligne, la politique, la presse, le tourisme et bien d'autres.

Avant tout ludique, cette technologie contribue à la hausse individuelle et collective de prise de conscience et de compréhension de son entourage. Par le divertissement, les utilisateurs bonifient leur perception du monde réel par des données complémentaires qui mènent à le percevoir autrement et de manière plus positive. Ces interactions entre les aspects physiques et virtuels contribuent à changer la perspective des utilisateurs et à leur faire réaliser la disposition des lieux, des objets et bien plus.

Utilisée en éducation, cette technologie change la relation des apprenants à leur milieu d'apprentissage. Tissant des liens entre l'apprenant et le contenu, la réalité augmentée peut favoriser l'efficacité de l'enseignement, la transmission de connaissances et le développement de compétences.

La réalité augmentée et son apport à l'éducation

L'utilisation de la réalité augmentée en éducation amène les élèves au cœur de leurs apprentissages. Intervenant d'une manière différente avec leur environnement et leurs pairs, l'approche pédagogique change alors et procure de nombreux avantages.

Changement dans l'approche pédagogique

Favorisant l'autonomie de l'apprenant et cherchant à le rendre plus actif, l'utilisation de la réalité augmentée permet d'adapter les approches pédagogiques.

S'appuyant sur les théories constructivistes et socioconstructivistes, pour lesquelles les connaissances sont constamment confrontées puis réorganisées par les données de l'individu et de son environnement, cette approche est un atout pour contextualiser des concepts ou des savoir-faire parfois plus abstraits. La compréhension de lecture, l'enseignement de sujets nécessitant des composantes spatiales et même l'apprentissage de gestes techniques (notamment en science, en ingénierie et en médecine) sont facilités.

Ayant la possibilité d'évoluer dans un cadre plus informel, les élèves bénéficient d'un contexte d'apprentissage à la fois réel et virtuel, multipliant les situations authentiques favorables au transfert de connaissances et au développement de compétences.

La classe inversée

L'utilisation de cette technologie en classe inversée amène les élèves à expérimenter de manière plus libre et individualisée des activités authentiques proposées et encadrées par l'enseignant. Sans être contraints aux effets négatifs réels de l'erreur, ils bonifient ainsi la réalité d'informations virtuelles (les interactions entre les personnes, les endroits, les objets et les processus) et accèdent à leur rythme à des activités porteuses de sens.

Approche complémentaire

Pour ne pas faire reposer l'ensemble de leurs activités d'apprentissage sur la réalité augmentée, beaucoup d'enseignants s'en servent plutôt comme complément. Lorsque l'intérêt des élèves diminue, ils utilisent les livres augmentés plutôt que les ouvrages traditionnels. L'approche multisensorielle et ludique de ces livres ravive alors la motivation et favorise des liens entre le texte, les images, les sons et les mouvements.

L'équilibre!

Pour optimiser l'apprentissage des élèves, des études suggèrent de considérer autant l'utilisateur que l'apprentissage lors de la conception d'activités pédagogiques exploitant la réalité augmentée. L'enseignant doit s'attarder aux notions et aux situations d'apprentissage avant de laisser librement les élèves utiliser cette technologie. Au même titre, bien que l'aspect ludique de la réalité augmentée stimule l'intérêt des apprenants à s'investir dans

leurs apprentissages, ils doivent aller au-delà du simple jeu pour emmagasiner des connaissances. **L'équilibre entre les approches traditionnelles et socioconstructivistes doit être respecté.**

Intégration en classe

L'intégration de la réalité augmentée à la pédagogie, comme c'est le cas d'ailleurs pour toute technologie, est facilitée **lorsque bien réfléchi**.

L'enseignant doit d'abord planifier l'utilisation de cette technologie de manière globale. Pour optimiser le rendement, quelques outils seulement (applications ou appareils) doivent servir à un ensemble d'activités individuelles ou de groupe. Cette façon d'opérer diminue la charge de travail et évite de déployer des outils différents pour chaque activité pédagogique. En bref, vaut mieux exploiter à fond une petite quantité d'outils que de sous-utiliser une trop grande variété.

En classe, l'enseignant est au centre des interactions afin de moduler ses interventions (directives et explications) selon la progression individuelle des élèves. Sans devoir saisir l'attention de tous, il les encadre selon leurs besoins.

Des activités d'apprentissage simples et adaptées à l'évolution des élèves, aussi disponibles selon l'horaire ou aux autres événements inattendus sont à privilégier. Ayant d'emblée une multitude d'aspects à gérer et étant souvent confrontés à des imprévus (particulièrement lorsque les élèves développent individuellement leurs apprentissages), les enseignants devraient miser sur des scénarios pédagogiques simples et modulables pour obtenir de meilleurs résultats. En effet, les activités pédagogiques rigides et trop complexes fonctionnent généralement moins bien.

Outils pédagogiques

Se déployant, entre autres en éducation, par les livres augmentés et les jeux sérieux, la réalité augmentée dynamise bien des scénarios pédagogiques. En voici quelques exemples.

Les livres augmentés

Nécessitant un minimum de savoirs en matière technologique, le livre augmenté renferme [du contenu numérique virtuel accessible lorsqu'un appareil mobile détecte un déclencheur \(réel ou virtuel\)](#).

Captant d'abord l'attention des élèves, cette procédure permet de lire d'une manière variée et divertissante. Les élèves bonifient en effet leur lecture par des compléments au contenu imprimé ([éléments en trois dimensions](#), [expériences interactives](#) ou [scènes animées](#), par exemple) qui stimulent leur apprentissage ainsi que leur autonomie. Percevant d'abord le livre sous son aspect primaire, leur perspective varie ensuite selon l'angle avec lequel ils

utilisent leur appareil mobile. Maintenant courante dans les publicités et les magazines, cette idée « d'augmenter le papier » propose une façon intéressante de lier le monde réel au virtuel.

Voici d'ailleurs quelques exemples de livres augmentés disponibles sur le marché :

[The Future is Wild: The Living Book](#)

Cet ouvrage transporte les utilisateurs à des millions d'années dans le futur. Permettant d'entrevoir l'évolution du monde, des créatures qui l'habitent et bien plus, il regroupe plusieurs sections interactives et éducatives divertissantes (documentaire, expositions et [éducation](#)). Les nombreuses [animations virtuelles en trois dimensions](#) offrent même aux élèves l'opportunité de visualiser des phénomènes complexes et difficiles à situer.

La collection [Dokeo+](#)

Grâce aux livres de cette collection, les enfants se familiarisent avec le phénomène de la réalité augmentée dès l'âge de 3 ans. Percevant virtuellement des concepts, des phénomènes ou des situations par les interactions entre le livre et l'appareil mobile, ils apprennent sur l'actualité, les sciences, l'histoire, les animaux et bien plus.

[Magic book](#)

Fonctionnant sous le même principe que les autres livres du genre, le *Magic book* a été conçu pour favoriser la lecture chez les plus jeunes. Contenant beaucoup d'illustrations en couleurs, les histoires de ces livres permettent de jouer et d'apprendre tout en collaborant avec d'autres lecteurs. [Il est notamment possible d'accéder au même contenu que d'autres, mais dans des perspectives différentes.](#) Par les dispositifs du livre, chacun agrandit ou rapetisse les éléments d'une scène interactive selon l'attention qu'il lui porte.

AR Pop-Up Book

Utilisant les mêmes dispositifs, les ouvrages de cette collection amènent les lecteurs à percevoir [des éléments en trois dimensions](#).



[Pixabay](#)

Augmenter ses propres livres

Une idée d'exploitation pédagogique toute simple de la réalité augmentée consiste à amener les élèves à augmenter eux-mêmes une oeuvre littéraire existante, [comme l'ont fait entre autres](#) les élèves de l'école secondaire Cardinal-Roy en 2014-2015 avec *Petite Poucette*, de Michel Serres.

[Animer la lecture avec les codes QR](#)

Pour bonifier l'expérience de lecture ou aider à la compréhension, des codes QR peuvent «accompagner» un livre proposé aux élèves. Dans cette section du dossier [La technologie au service de la lecture](#), Annie Marois donne des exemples de ce qu'un enseignant peut proposer aux élèves grâce aux codes QR.

Créer une bibliothèque en réalité augmentée

Dans cet [atelier](#) offert au colloque de l'AQUOPS 2017 par les personnes-ressources du RÉCIT des régions de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord du Québec, on présente un projet de bibliothèque en réalité augmentée, réalisée par des élèves du primaire. La démarche du projet est clairement expliquée, de même que les outils utilisés. Des tutoriels accompagnent les logiciels présentés pour en faciliter leur appropriation.

Les jeux sérieux

Applicables dans une multitude de disciplines, peu importe le niveau scolaire, les jeux réalisés dans un cadre formel à partir de la réalité augmentée ou de la réalité virtuelle sont basés sur le monde réel et agrémentés d'éléments virtuels, ou vice versa.

En mettant les jeux en scène, l'enseignant est celui qui donne un sens à l'apprentissage en présentant, commentant ou prolongeant les concepts clés, les méthodes d'utilisation et les éléments plus abstraits.

Pour en savoir plus sur les jeux sérieux, consultez le dossier conjoint de Carrefour éducation et d'École branchée [Exploiter les jeux numériques pour favoriser l'apprentissage : mission possible!](#)

Des exemples dans différentes matières

Appelant au défi et à la curiosité, les jeux sérieux motivent les élèves à se surpasser dans des buts explicites et éducatifs. En voici quelques exemples regroupés par matière.

En science et technologie

La juxtaposition d'éléments virtuels sur le réel [enrichit certainement les explications](#) de phénomènes scientifiques complexes ou inaccessibles. Visualisant des phénomènes plus difficiles à conceptualiser, comme l'écoulement de la lave, la chute d'un corps, les phénomènes électriques ou magnétiques, les élèves les comprennent mieux.

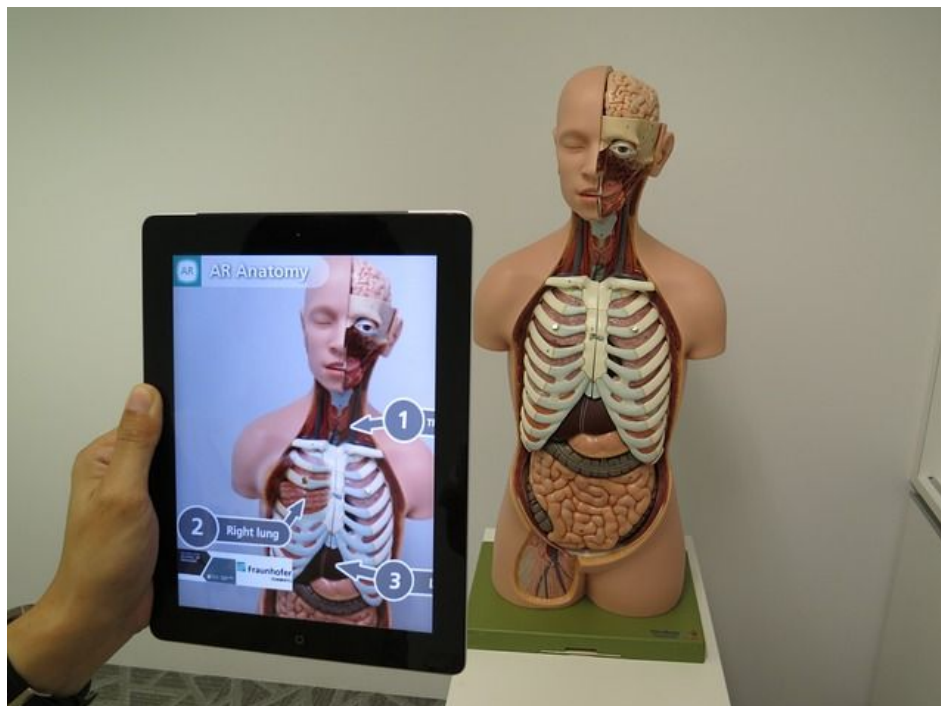
SimSnails

[SimSnails](#) est un bon outil pour expérimenter des concepts scientifiques comme la sélection naturelle ou l'évolution par la visualisation en trois dimensions d'éléments superposés sur le monde réel.

GéoEduc3D

Au stade de développement, le projet québécois GéoÉduc3D travaille à la conception et au développement de jeux sérieux permettant d'entrevoir virtuellement des phénomènes naturels complexes sans avoir à les expérimenter réellement.

Les collaborateurs de ce projet veulent augmenter l'intérêt des jeunes envers les sciences et la technologie par l'entremise du jeu sérieux, de la géolocalisation et de la réalité augmentée. Selon le Programme de formation de l'école québécoise, le cours de science et technologie doit justement favoriser le développement de compétences complexes et l'enseignement ne doit plus être centré sur les phénomènes scientifiques. Le projet veut donc amener les élèves vers une meilleure compréhension de la complexité des problèmes environnementaux qui les touchent, comme les changements climatiques ou le développement durable.



[Pixabay](#)

En histoire

Des applications de la réalité augmentée servent aussi l'enseignement de l'histoire.

ArchéoGuide

Le support ArchéoGuide offre l'opportunité d'être guidé virtuellement par des éléments audio et vidéo lors de la visite d'un lieu touristique ou archéologique. Présentement en développement, le projet [ArchéoGuide - Québec](#) repose sur les mêmes principes, s'appliquant spécifiquement au territoire québécois.

Le projet iTacitus

Au même titre qu'ArchéoGuide, le projet [iTacitus](#) agrmente d'éléments vidéo et audio les visites réelles de lieux culturels, historiques, artistiques ou traditionnels. Cette approche est intéressante en conservation du patrimoine historique ou en [tourisme](#), mais ne couvre présentement que le territoire européen.

La réalité augmentée au RÉCIT de l'univers social

Le RÉCIT de l'univers social a créé [deux tâches qui intègrent la réalité augmentée](#) : le jeu ***Les piliers de Rome et la tâche Que pensent les groupes sociaux du Bas-Canada vers 1830?*** L'usage de l'appareil mobile permet aux élèves de répondre à des questions posées ou d'en apprendre davantage grâce aux documents complémentaires.



Image tiré du jeu *Les piliers de l'Empire*

Des jeux pour enfants

Osmo : Destinés aux enfants de 5 à 12 ans, les jeux sérieux de réalité mixte de la collection Osmo [renforcent la dextérité des jeunes et favorisent leur apprentissage des mathématiques et de l'utilisation de la logique](#) tout en développant leur sens de l'autonomie et leur débrouillardise.

Concevoir ses propres jeux

Plusieurs applications permettent aux enseignants de développer leurs propres jeux sérieux et de les utiliser dans des situations d'apprentissage.

Wikitude : L'application Wikitude permet de géolocaliser des marqueurs d'informations partout dans le monde (avec Google Maps par exemple). En lien avec une matière, elle devient intéressante pour l'enseignant qui aime faire chercher ses élèves dans un but pédagogique précis. Les élèves pourchassent des informations virtuellement accessibles en temps réel à l'aide d'un appareil mobile, puis les rassemblent selon l'objectif de la situation d'apprentissage. Sous le même principe que l'encyclopédie Wikipédia, cette application ouverte (Open Source) est enrichie par les informations que les élèves laissent aux nouveaux visiteurs qui se présenteront au même endroit (réel ou virtuel).

Qryptal QR Code Reader : [Intéressante et facile à utiliser](#), notamment pour majorer des activités d'apprentissage en français ou anglais langue d'enseignement, Qryptal QR Code Reader permet à l'enseignant de créer facilement un code QR et de l'associer à une vidéo, une image ou un lien Internet. Une fois créés et imprimés, ces codes sont disposés en classe (ou ailleurs) afin que les élèves les détectent à l'aide de l'application installée sur un appareil mobile. Amenant la perception de contenu complémentaire au monde réel, cette pratique dynamise par le fait même les activités d'apprentissage ou de gestion de classe.

Aurasma : De façon similaire, l'application Aurasma majore aussi bien des livres traditionnels que n'importe quel élément de la classe. [L'enseignant l'utilise pour ajouter une vidéo, du texte, une image ou un lien Internet](#) à un déclencheur donné pour diversifier les activités pédagogiques.

LearnAR : Favorisant l'apprentissage autonome, [LearnAR](#) regroupe une multitude de ressources interactives et d'activités éducatives pour plusieurs matières scolaires. Cette application diversifie les possibilités d'apprentissage des concepts abstraits en mathématiques, en biologie ou dans d'autres matières.

ARToolkit : Sur le même principe que Wikitude, mentionné précédemment, les enseignants créent leurs propres applications de la réalité augmentée grâce à la [bibliothèque logicielle ARToolkit](#). En géolocalisant des marqueurs qui seront ensuite détectés, l'utilisateur a accès à de l'information virtuelle complémentaire au monde réel.

BuildAR : Simple à utiliser, [BuildAR](#) s'intègre très bien comme complément à une approche pédagogique traditionnelle. N'encombrant pas les élèves de détails ou d'éléments superflus, cet outil est autant utilisé en arts (création de contenus numériques en 2D, 3D ou en dessin) qu'en mathématiques (résolution de problèmes) ou pour raconter des histoires.

Opérant sous le même principe, d'autres applications comme [Inglobe Technologies](#) ou [Layar](#) sont aussi faciles à utiliser et favorisent l'engagement physique des apprenants, qui modélisent des concepts abstraits par la superposition d'éléments virtuels sur le réel.

Avantages éducatifs de la réalité augmentée

Ludique, la réalité augmentée appliquée en éducation capte l'attention des apprenants, les motive et suscite leur engagement. Favorisant la compréhension de concepts complexes, elle facilite aussi l'accès à une multitude d'informations riches et actuelles.

Souple et individuelle, l'approche de la réalité augmentée stimule également les élèves à s'engager dans leurs apprentissages. Explorant librement du contenu et réalisant des activités avec confiance, ils s'appliquent davantage pour réaliser des tâches. Par essais-erreurs, ils les répètent au besoin afin de vérifier leurs acquis ou les approfondir.

D'ailleurs, malgré l'approche personnalisée de l'apprentissage, cette technologie favorise la collaboration entre les pairs et l'éducateur. En face à face ou à distance, certaines activités de réalité augmentée stimulent l'argumentation et la réalisation de tâches collaboratives. Confrontés à une situation similaire dans un endroit commun (réel ou virtuel), les utilisateurs échangent pour comprendre ou résoudre le problème. Cette communication les amène à revoir leur perspective et leur fait remarquer et identifier des façons de faire et des moyens différents.



Les limites de la réalité augmentée

Fort pertinente, la technologie de réalité augmentée sert le milieu de l'éducation, mais n'est pas encore parfaite.

Technologie embryonnaire et parfois coûteuse

Rudimentaire à certains égards, le matériel et les interfaces utilisés en réalité augmentée présentent des limites technologiques et ergonomiques qui altèrent leur manipulation.

Certaines difficultés rencontrées en contexte d'apprentissage sont en effet difficiles à anticiper. Lors de l'utilisation d'appareils mobiles à l'extérieur, par exemple, la qualité de l'image observée par l'élève peut être altérée par le reflet du soleil ou la température. De plus, la consommation énergétique de certaines applications est importante et la géolocalisation n'est pas toujours parfaitement précise.

Achetés à fort prix dans certains cas, les appareils mobiles et leurs outils complémentaires sont difficilement accessibles à tous. Des établissements scolaires hésitent alors à se les procurer en grande quantité en raison des coûts d'achat et des frais d'entretien. Cette réticence freine ainsi indirectement les ambitions des concepteurs à développer davantage. Probablement pour cette raison, peu d'outils, de livres augmentés ou de jeux sérieux sont disponibles en langue française. Pour le moment, la grande majorité est disponible en anglais.

Gestion des métadonnées

La gestion des données personnelles de localisation et leur sauvegarde représentent aussi un enjeu. Infonuagiques, elles deviennent facilement accessibles si elles ne sont pas sécurisées, notamment lors de l'utilisation dans les lieux publics.

Connaissances et habiletés des acteurs de l'éducation

Des connaissances et des savoir-faire sont nécessaires pour produire et utiliser de façon optimale une technologie comme la réalité augmentée à des fins éducatives.

La recherche doit donc continuer afin de développer des applications de la réalité augmentée propres à l'éducation ainsi que pour déterminer la manière de les implanter en classe. En effet, l'apport de ces activités doit être significatif à l'apprentissage des élèves et doit aller au-delà de l'attrait de la nouveauté.

Or, il est parfois difficile de rassembler des acteurs qui maîtrisent autant les connaissances techniques pour créer et déployer des modèles de la réalité augmentée que les connaissances et les compétences pour l'apprentissage et le design pédagogique. Dans les circonstances, serait-ce préférable de former les enseignants à ces technologies? Faudrait-il travailler à la simplification des outils et des applications? Au stade de développement actuel, plusieurs facilitateurs sont nécessaires pour implanter adéquatement la réalité augmentée et ainsi minimiser les problèmes techniques.

Impacts réels méconnus en éducation

La recherche concernant la réalité augmentée en éducation demeure une pratique relativement récente et la littérature scientifique et les études objectives sont plutôt rares. Décrivant et expliquant le phénomène, les études s'attardent peu aux normes et aux standards.

Ainsi, bien que les élèves semblent s'intéresser à ce phénomène, il est encore trop tôt pour mesurer son impact réel sur l'apprentissage. L'aspect ludique et distrayant suscite l'intérêt des utilisateurs certes, mais il est difficile de déterminer s'ils sont plus intéressés par la technologie et le divertissement que par l'apprentissage. Si tel est le cas, l'objectif n'est pas atteint et des conclusions sur leurs retombées éducatives ne peuvent être tirées.

Ressources et références

BARMA, Sylvie, Michael Power, et Sylvie Daniel. 2010. « Réalité augmentée et jeu mobile pour une éducation aux sciences et à la technologie ». Dans *Actes du colloque scientifique Ludovia*.

Billinghurst, M., et A. Duenser. 2012. « Augmented Reality in the Classroom ». *Computer*, volume 45 (7): 56-63. <https://doi.org/10.1109/MC.2012.111>.

Bruillard, Éric. 2010. « Formation à distance : dispositifs techniques ». *Distances et savoirs*, volume 8 (2): 207-21. http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=DIS_082_0207

Cieutat, Jean-Marc. 2013. « Quelques applications de la réalité augmentée : Nouveaux modes de traitement de l'information et de la communication. Effets sur la perception, la cognition et l'action ». Thesis, Université Paul Sabatier - Toulouse III. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00802259/document>

Cuendet, Sébastien, Quentin Bonnard, Son Do-Lenh, et Pierre Dillenbourg. 2013. « Designing Augmented Reality for the Classroom ». *Computers & Education*, volume 68 (octobre): 557-69. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.015>.

Di Serio, Ángela, María Blanca Ibáñez, et Carlos Delgado Kloos. 2013. « Impact of an Augmented Reality System on Students' Motivation for a Visual Art Course ». *Computers & Education*, volume 68 (octobre): 586-96. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002>.

Dugas, Julien. 2016. « Augmented Reality in a Learning Environment : Research Note ». <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01349195>.

Dumont, Marc-Antoine, Michael Thomas Power, et Sylvie Barma. 2011. « GéoÉduc3D - : Évolution Des Jeux Sérieux Vers La Mobilité et La Réalité Augmentée Au Service de L'apprentissage En Science et Technologie ». *Canadian Journal of Learning and*

Technology / La Revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie 37 (2).
<http://www.cjlt.ca/index.php/cjlt/article/view/26357>

Dunleavy, Matt, et Chris Dede. 2014. « Augmented Reality Teaching and Learning ». Dans *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, édité par J. Michael Spector, M. David Merrill, Jan Elen, et M. J. Bishop, pp 735-45. Springer New York.
https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_59.

George, Sébastien, Christine Michel, Audrey Serna, et Luca Bisognin. 2014. « Évaluation de l'impact d'un jeu sérieux en réalité mixte », volume 21 (mai).
http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2014/03-george-evajs/sticef_2014_NS_george_03.htm

Kesim, Mehmet, et Yasin Ozarlan. 2012. « Augmented Reality in Education: Current Technologies and the Potential for Education ». *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, volume 47: pp 297–302.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812023907>

Kubicki, Sébastien, Denis Pasco, et Ingrid Arnaud. 2014. « Utilisation en classe d'un jeu sérieux sur table interactive avec objets tangibles pour favoriser l'activité des élèves : une évaluation comparative en cours préparatoire », volume 21 (février).
http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2014/07-kubicki-evajs/sticef_2014_NS_kubicki_07.htm

Mazur, Amber Danielle, Barbara Brown, et Michele Jacobsen. 2015. « Learning Designs Using Flipped Classroom Instruction | conception d'apprentissage à l'aide de l'instruction en classe inversée ». *Canadian Journal of Learning and Technology / La Revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, volume 41 (2).
<https://www.cjlt.ca/index.php/cjlt/article/view/26977>

Orliac, Charlotte. 2013. « Modèles et outils pour la conception de Learning Games en Réalité Mixte ». Phdthesis, INSA de Lyon.
<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00952892/document>

Yuen, S., Gallayanee Yaoyuneyong, et Erik Johnson. 2011. « Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education ». *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, volume 4 (1): pp 119–140.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.654.2298&rep=rep1&type=pdf>