

## **Aplicação das Realidades Virtual e Aumentada em atividades para dinamizar as aulas sobre Meio Ambiente**

**Carlos Alberto Catalina Ortega<sup>1</sup>, Camino López García<sup>2</sup>, Herik Zednik<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Castilla y León (ITCL) - Espanha

<sup>2</sup>Universidade de Salamanca (USAL) - Espanha

<sup>3</sup>Universidade Estadual do Ceará (UECE) – Ce/Brasil

carlos.catalina@itcl.es, caminologa@gmail.com, herik.zednik@ufrrgs.br

**Abstract:** *In this article the reader will be closer to the opportunities and benefits of two innovative technologies which are integrating the educational context: Virtual Reality and Augmented Reality. The article not only discusses the definition and characteristics of such technologies in order to differentiate them, but it also presents applications in the context of Environmental Education, in order to share new methodologies and resources with teachers. Some experiences with using these technologies applied to the Environment teaching and learning will be presented, as well as their benefits for education.*

**Resumo:** *Neste artigo, vamos aproximar o leitor das oportunidades e das vantagens de duas inovadoras tecnologias que estão se integrando ao contexto educacional: Realidade Virtual e Realidade Aumentada. O artigo aborda desde definições e características, com o objetivo de diferenciar cada tecnologia, até a apresentação de aplicativos no contexto da Educação Ambiental, com o objetivo de compartilhar com os professores novas metodologias e novos recursos. Abordaremos algumas experiências de uso dessas tecnologias aplicadas ao ensino/aprendizagem do Meio Ambiente e quais são as suas vantagens para a Educação.*

### **1. Introdução**

A Educação Ambiental está experimentando uma integração no currículo educativo que vai além de tema transversal, como era considerada anteriormente. O motivo é a grande preocupação que existe em relação aos perigos da mudança climática, que é causada, dentre outros fatores, pelo processo de industrialização e pelo consumo desenfreado, principalmente nos países desenvolvidos. As mudanças pautadas na legislação, que procuram reduzir o impacto negativo das medidas ambientais, não são suficientes para impedir esta situação. Prova disso são as reuniões internacionais cada vez mais frequentes sobre alterações legislativas em cada país, com a finalidade de melhorar as ações de proteção e conservação ambiental. Por exemplo, a última destas cúpulas, para debater questões do Meio Ambiente, foi a de Paris [Planelles 2015]. Estes acordos precisam de apoio na Educação, pois "[...] as atuais condições em que se desenvolve o mundo exigem mais fortemente a Educação Ambiental como uma via para formar as novas e futuras gerações" [González Díaz et al 2014, p. 11].

Realidades Virtual (RV) e Aumentada (RA) são duas das tecnologias mais inovadoras, atualmente, com potencial para atividades didáticas criativas e estimulantes. Cada vez mais, estão mais amplas e permitem vivenciar experiências únicas; proporcionam ao usuário uma grande interatividade. Ressaltamos que é o usuário quem tem o controle do que está fazendo e, portanto, pode aprender sobre o Meio Ambiente de uma forma prática. Ambas possibilitam a exibição do conteúdo de forma diferente, atrativa e análoga ao real. Têm um

impacto direto na motivação extrínseca do alunado de forma instantânea, já que seu aporte visual e interativo é surpreendente [Zapatero Guillén 2012, p. 112, 114].

Promover atividades que estimulem o desejo de aprender dos alunos é muito importante. Nesse sentido, vale citar o que diz Pozo [2005, p. 110] quando afirma que “[...] não há cognição sem emoção”. Um aluno motivado com conteúdos dinâmicos e interativos aprenderá e assimilará, muito melhor, os conceitos trabalhados.

Estas tecnologias trabalham diretamente criando experiências, o que facilita, assim, o desenvolvimento de competências, tão importantes atualmente no currículo educacional e no alcance de aprendizagens significativas. Em virtude das Realidades Virtual e Aumentada, os alunos podem ter experiências que, em seu próprio contexto, muito provavelmente, não seriam possíveis, ou por limitações econômicas ou físicas (viagens ao espaço, às profundezas dos oceanos, ao interior do corpo humano, por exemplo).

Neste trabalho veremos duas tecnologias semelhantes, mas que se diferenciam em pontos específicos, Realidade Virtual e Realidade Aumentada, além de consubstanciarmos o uso em atividades de incentivo à aprendizagem sobre Meio Ambiente.

## 2. Realidade Virtual: o que é e o que não é?

A expressão Realidade *Virtual* foi inicialmente utilizada por Jaron, na década de 1980, cujos estudos se voltavam para a indústria de simuladores multiusuários em ambiente compartilhado. Por ser um termo abrangente, “[...] acadêmicos, desenvolvedores de *software* e pesquisadores tendem a defini-lo com base em suas próprias experiências, gerando diversas definições na literatura” [Netto; Machado; Oliveira 2002, p.5]. Para uma melhor compreensão, o Quadro 1 apresenta algumas das definições mais comuns de RV.

AUTOR	CONCEITO
Jaron Lanier [1980]	Diferenciar simulações tradicionais feitas por computador de simulações, envolvendo múltiplos usuários em um ambiente compartilhado.
Manetta; Blade [1995]	Um sistema de computador usado para criar um mundo artificial no qual o usuário tem a impressão de estar e a capacidade de navegar e manipular objetos nele.
Roehl [1996]	É uma simulação de um ambiente tridimensional gerado por computador, em que o usuário é capaz tanto de ver quanto de manipular os conteúdos desse ambiente.
Botella Arbona; Garcia-Palacios; Baños Rivera; Quero Castelhana [2007, p.17]	É uma tecnologia que permite a criação de um espaço tridimensional por meio de um computador; isto é, permite a simulação da realidade, com a grande vantagem de que podemos introduzir, no ambiente virtual, os elementos e eventos que consideramos úteis, segundo o objetivo que nos propomos.

**Quadro 1 – Definições de Realidade Virtual**

**Fonte: Elaboração própria**

Como podemos constatar, as definições têm vários elementos em comum: estar em um ambiente tridimensional criado por computador, ao qual temos a sensação de pertencer e com o qual podemos interagir [Otero Franco; Flores González 2011, p 188-190]. Na última referência, estão destacados os elementos mais importantes, na visão dos autores, para uma experiência de alta qualidade e com grande valor educativo: interações, eventos, conteúdos e ações simuladas são levantados para o fim específico a que nos propomos.

Ver a Amazônia, através de um modelo 3D, por exemplo, é interessante, mas não pode contribuir muito mais que a visualização de fotos ou documentários. No entanto, ver como a poluição afeta ambientes naturais, experimentar o que acontece em um vulcão, percorrer o rio Amazonas, com informações sobre cada planta e/ou animal da região, ou cuidar virtualmente de uma horta, contribuem de maneira significativa para a compreensão e a apropriação dos conceitos.

No setor educativo, as aplicações devem possibilitar diferentes metodologias de ensino, como apoio a professores e alunos, nos processos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, Zednik [2015] destaca a premência em expandir a perspectiva construcionista<sup>i</sup>, em que as práticas educativas explorem as novas tecnologias, considerando-as não apenas como uma nova ferramenta de apoio à aprendizagem:

[...] a ideia é que as escolas superem a fase de uso da tecnologia para modernização das práticas tradicionais e passem a potencializar as TIC nas atividades educacionais, ultrapassando a visão relativista de um recurso a mais para explorar pedagogicamente o grande poder de interação, comunicação e colaboração que as Tecnologias Digitais e seus usuários podem desenvolver. [Zednik 2015, p. 160].

Para obter uma boa ferramenta educativa, é essencial construir equipes multidisciplinares, que complementem cada uma das partes envolvidas: uma forte equipe de professores e uma entidade com experiência no desenvolvimento técnico deste tipo de aplicações. Desse modo, é possível transladar a metodologia e os conteúdos, por meio de interações dentro do ambiente de Realidade Virtual aos alunos, de uma maneira criativa, atrativa e geradora de significados.

Além disso, é importante esclarecer que "[...] quando falamos de aprendizagem virtual em Educação, devemos saber diferenciar entre estes dois conceitos: ambientes virtuais e realidade virtual" [Catalina Ortega; Lopez Garcia 2015, p. 93]. Realidade Virtual não está relacionada ao sistema LMS<sup>ii</sup>, mas a outra tecnologia muito diferente que explicaremos mais adiante. Em ambos ambientes, a apropriação do conhecimento se dá por meio do virtual, mas não se trata da mesma tecnologia, tampouco do mesmo processo de aprendizagem.

### 3. Realidade Aumentada: o que é e como funciona?

Primeiramente, tentaremos entender o que é Realidade Aumentada por meio da análise de duas das definições mais comuns: Milgram e Kishino [1994] e Ronald Azuma [1997]. Milgram e Kishino [1994] definem a Realidade Aumentada como qualquer lugar entre as extremidades do *virtuality continuum*, em que o *virtuality continuum* se estende desde o completamente real até o completamente virtual. Podemos ver esse fenômeno mais claramente na Figura 1 - *Reality-Virtuality Continuum*.

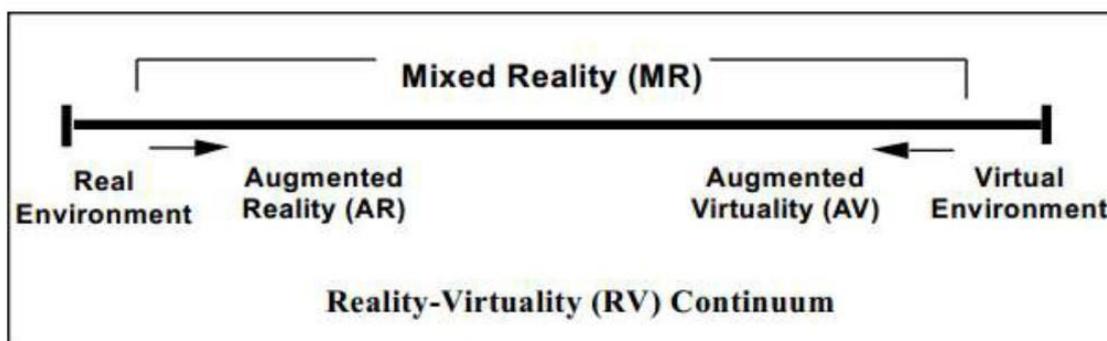


Figura 1 - Reality-Virtuality Continuum  
Fonte: Milgram e Kishino [1994]

Como podemos visualizar, na parte esquerda da Figura 1, temos o ambiente real e, na direita, temos os ambientes virtuais (que estariam incluídos na Realidade Virtual), tudo o que está entre esses dois mundos será a Realidade Mista. Esta inclui a Realidade Aumentada, em que adicionamos elementos virtuais à realidade, e a Virtualidade Aumentada, em que adicionamos elementos reais ao mundo virtual. A maneira mais comum de falar de todos estes conceitos é Realidade Aumentada e, portanto, assim o trataremos neste trabalho.

Azuma [1997], um pesquisador da *Nokia Research Center Hollywood*, Califórnia, definiu que um sistema de Realidade Aumentada é aquele que atende às seguintes características:

- combina elementos reais e virtuais;
- é interativo em tempo real;
- está registrado em 3D.

No início do uso da Realidade Aumentada na educação, existiu equívoco sobre o que é e o que não é Realidade Aumentada. A exemplo, trabalhava-se com os códigos *QR Codes* nas salas de aula, como se fossem Realidade Aumentada, quando, na realidade, não são:

"[...] os QR Codes são muitas vezes confundidos com códigos de realidade aumentada porque eles são visualmente semelhantes [...] mas o que os códigos QR fazem é codificar a informação, uma cadeia de texto, que normalmente é uma página web. Eles nos levam a esse lugar para nos dar informações adicionais. Em troca, os marcadores de Realidade Aumentada nos dão mais informações. Podemos obter a partir deles como estamos posicionados em relação à imagem para colocar o objeto 3D" [Catalina Ortega, 2014b].

Essa tecnologia deverá ter grande impacto na Educação, pois possibilita novas maneiras de visualização, comunicação e interação com pessoas e conteúdos. Para ilustrar, a Figura 2 mostra a Realidade Aumentada aplicada:



**Figura 2 – Realidade Aumentada**  
**Fonte: Elaboração própria**

Atualmente, a forma mais difundida de uso da Realidade Aumentada é ter a imagem obtida a partir de um telefone com câmera ou de uma *webcam*, com a qual focamos um marcador (uma imagem ou um marcador típico com quadrados pretos e brancos) que nos permitirá ver, sobre este mesmo marcador, um objeto 3D. O que está realmente acontecendo (de forma simplificada) é o seguinte:

- O telefone ou o computador obtêm uma imagem da câmera que está conectada;
- A imagem é processada para encontrar um determinado marcador. Os marcadores são predefinidos no aplicativo e, de forma simplificada, podemos dizer que há um identificador único (por exemplo: ID = 17) e conhecemos o seu tamanho no mundo real (por exemplo: Quadrado de 5 cm);
- Se o marcador é localizado, calcula-se onde se encontram as marcas em relação à posição do dispositivo móvel, isto é, seu deslocamento (x, y, z) e a rotação relativa;
- Uma vez que temos esta informação em um ambiente 3D, a posição de uma câmera e um objeto 3D, podemos manipulá-los de acordo com a preferência do programador. Associamos o ID 17 com o objeto 3D, texto, vídeo, áudio, dentre outros que queremos, e o colocamos na posição, na escala e na rotação desejadas;

- Uma vez com o objeto em seu lugar, podemos adicionar todas as interações ou animações que se queira, de modo que o usuário pressione uma tecla, um botão, aproxime outra marca, faça um gesto, neste caso, podendo-se visualizar uma nova interação.

Portanto, um sistema de Realidade Aumentada localiza uma referência no nosso ambiente real para posicionar objetos 3D. Se tivéssemos essa marca localizada, por exemplo, ao lado de uma impressora, poderíamos instruir o usuário a manusear ou consertar. Os objetos 3D não têm por que estar sobre as marcas, pois estas são apenas uma referência para unir o mundo virtual 3D com o mundo "3D real".

#### 4. Usos na aprendizagem sobre o Meio Ambiente

Agora que sabemos as diferenças entre Realidade Virtual e Realidade Aumentada, dois conceitos que frequentemente são confundidos por suas similaridades, já podemos referenciar alguns dos aplicativos que são utilizados para estudar o Meio Ambiente através destas tecnologias. Lembremos que "[...] na Realidade Virtual substituímos o ambiente com elementos ou contextos baseados ou não em algo que exista, mas todo o conteúdo que vemos é gerado pelo computador. Na Realidade Aumentada, temos um ambiente real ao que acrescentamos informação virtual". [Catalina Ortega, 2014<sup>a</sup>].

##### 4.1 Aplicações de Realidade Virtual e Realidade Aumentada para aprendizagem sobre o Meio Ambiente – Recursos existentes

Atualmente, existem poucos aplicativos baseados na tecnologia da Realidade Virtual e na da Realidade Aumentada, para estudar o Meio Ambiente. Nesta seção, vamos relacionar algumas das mais interessantes, nomeando-os e dando uma breve explicação sobre esses ambientes. A seguir, encontram-se listados abaixo.



Figura 3 - estARteco: Jogo com Realidade Aumentada para o equilíbrio dos ecossistemas. Espanha.

Fonte: Catalina Ortega [2012]

a) **estARteco**: este é um jogo gratuito com RA para estudar o equilíbrio entre diferentes ecossistemas. Ele foi desenvolvido pela área de Realidade Virtual e Realidade Aumentada do Instituto Tecnológico de Castilla e Leon, Espanha (ITCL). Através de 4 níveis de jogo e 3 diferentes ecossistemas, os alunos poderão aprender sobre o equilíbrio entre as diferentes ações ambientais [Catalina Ortega 2012].

b) **Aprendizagem dos animais**: aplicativo da Universidade de Valladolid, Espanha. Usando um marcador de Realidade Aumentada Vuforia com editor *Unity* 3D, com a linguagem de programação JavaScript e SDK, eles construíram um parque zoológico, onde se visualizam cenas com animais. [Martínez Zarzuela et al, n.d., p 75-76].

c) **Conservação dos peixes**: aplicativo de Realidade Aumentada que visa educar os bons hábitos de conservação dos peixes em Taiwan. Este é um jogo baseado em um livro

enriquecido com Realidade Aumentada Imersiva. [Koong Lin; Hsieh; Wang; Sie; Chang, 2011, p 181-187].

**d) Vistas de Realidade Virtual:** no diplomado controle da poluição da *Open University* (OU), facilitam-se as visualizações de locais concretos, por meio de RV. Não é, neste caso, Realidade Virtual Imersiva. [Burnley 2007, p. 1-15].

**e) Astronomia Virtual em um Planetário:** através de um ambiente simulado utilizando RV, visualiza-se um planetário através do qual as relações espaciais tridimensionais são facilitadas para o ensino de astronomia. [Yu et al 2015, p 33-50].

**f) O Rio Conasauga:** o Centro *Business Media* da Universidade de Tennessee Tech, em colaboração com o Instituto de Conservação do Aquário Tennessee (TNACI) utilizando Óculos *Rift*, recria o rio Conasauga em Realidade Virtual, a partir de um campo de 360 graus de visualização. (PRWEB, 2015).

**g) O reservatório Feitsui em Taipei:** através da Realidade Virtual, o governo Taipei criou, através de modelos 3D, o ecossistema desta área para aprendizagem sobre o Meio Ambiental. [Taipei, 2013].

A Educação Ambiental moderna propõe uma Pedagogia comprometida com a “[...] recuperação do sentido humano do espaço habitado abrangendo tanto a dimensão biosférica quanto as dimensões socioinstitucionais e mentais” [Moraes 2000], a partir de “[...] uma didática específica para a Educação Ambiental, com base em um modelo de ensino estruturado nas perspectivas construtivista, complexa e crítica” [Garcia 2015, p. 4]. Esta perspectiva educativa nos dá as chaves para a abordagem tecnológica através da qual contribuem para seu desenvolvimento. Na verdade, as tecnologias Realidade Aumentada e Realidade Virtual facilitam o desenvolvimento deste modelo pedagógico. Além disso, podemos “[...] conseguir uma comunicação multissensorial eficaz na sala de aula, observando que os alunos têm diferentes capacidades de aprendizagem” [González Aspera; Chávez Hernandez 2011, p 123].

#### **4.2 Possibilidades atuais na aprendizagem: do mais simples ao mais complexo**

Conhecer e interagir com o ambiente natural propicia aos estudantes o desenvolvimento do conhecimento e do respeito a si mesmos, a construção da cultura da sustentabilidade e da razoabilidade, de uma cultura que valorize a vida, que promova o equilíbrio dinâmico e harmônico entre seres vivos e não vivos. Uma das vantagens que a Realidade Virtual pode proporcionar é a recriação do Meio Ambiente no modo virtual, especialmente aqueles locais que estão muito longe do lugar onde estamos, ou com difícil acesso. Assim, somos capazes de percorrer a Amazônia, o interior de um vulcão, os desertos, imergir no fundo do mar, andar em território lunar. E tudo isso sem expor os alunos aos perigos e aos impactos econômicos que todo este processo resultaria na vida real. Assim, “[...] parece que a chave não está tanto na capacidade de imersão, mas na interatividade com o Meio Ambiente. De fato, em algumas profissões é quase a única maneira de educar, como o caso da formação de pilotos de aviação”. [Catalina Ortega, Lopez Garcia 2015, p. 94].

As possibilidades são enormes quando combinamos ambientes de visualização com camadas de informação adicional e interatividade. Para ilustrar este ponto, vamos referenciar uma série de exemplos (em formato de subtópicos, a fim de didatizarmos a apresentação aqui proposta) muito interessantes sobre aprendizagem do Meio Ambiente, utilizando essas tecnologias.

##### **a) Aprendizagem em mundos submarinos**

Um dos exemplos mais recentes deste tipo de aplicação (embora planejada para outros fins) é a impressionante demonstração do recente capacete de Realidade Aumentada HTC Vive. A demonstração nos move a um galeão no mar, onde podemos ver diferentes tipos de vida marinha.

iii



**Figura 4 - Demonstração de HTC Vive The Blue**  
**Fonte: Canal YouTube da HTC Vive**

A qualidade gráfica e o realismo do *show* são enormes, uma vez que o aplicativo é projetado para mostrar todas as capacidades destes dispositivos. Imagine adicionar camadas que podem ser ativadas para ver os nomes e as propriedades de cada animal que estamos vendo. Poderíamos, até mesmo, segui-los para compreender a sua maneira de nadar, como respiram, visualizá-los de forma transparente para estudar sua anatomia interna, além de reconhecer as plantas no fundo do oceano. Não nos esqueçamos de que estamos em um mundo virtual, ou seja, podemos nos mover livremente, sem necessitar de um tanque de oxigênio.

#### **b) Aprender na fazenda**

Este segundo aplicativo foi concebido para outros públicos, provavelmente para jovens das séries iniciais. Na atualidade, muitas pessoas das grandes cidades desconhecem a vida do campo, inclusive de onde vêm os alimentos que comemos todos os dias. O aplicativo trata de conhecer como é uma fazenda, sem a necessidade de organizar uma visita extraclasse a esse lugar, evitando custos e tempo de viagem, além da responsabilidade inerente ao acompanhamento de menores de idade.

Para realizar atividades relacionadas a este tema, podemos fazer uso das duas tecnologias:

- **Realidade Virtual:** podemos usar um **Google Cardboard<sup>iv</sup>** ou similar, que nos permita ver como é uma fazenda e como se produzem alguns dos alimentos nela.
- **Realidade Aumentada:** talvez a escolha desta tecnologia seja uma das melhores opções neste caso, uma vez que os óculos de Realidade Virtual de qualquer tipo podem não ser totalmente confortáveis para as crianças. Em vez disso, por meio da Realidade Aumentada, podemos utilizar uma tela grande e focar a câmera para uma mesa onde as crianças poderiam colocar os marcadores de Realidade Aumentada. Sobre cada marcador apareceria um animal e poderiam ser visualizadas informações sobre ele.

Para adicionar mais interação ou mais jogo ao aplicativo, podemos fazer com que diferentes marcadores interajam uns com os outros. Como exemplo, se o marcador da vaca e a forragem se aproximam, poderíamos visualizar a vaca se deslocando de uma marca a outra, até que ela conseguisse comer sua desejada forragem.

#### **c) National Geographic**

A *National Geographic* e a BBC montaram apresentações em Realidade Aumentada para recordarmos o maravilhoso mundo em que vivemos.



**Figura 5 - Interativo de Realidade Aumentada da National Geographic - grandes espaços**  
Fonte: Canal YouTube *National Geographic*

O objetivo, neste caso, é compreender conceitos gerais, a partir de atividades interativas, já que permanecem mais significativamente na memória dos alunos, pois eles são os protagonistas.

#### **d) Óculos Social VR**

A conferência do Facebook de 2016 apresentou uma interessante interação chamada "Óculos Social VR", em que duas equipes utilizavam Óculos *Rift* em locais diferentes. Esta demonstração permite-nos compreender as possibilidades de aplicação desta tecnologia.



**Figura 7 - Demo 2016 conferência do Facebook.**  
Fonte: Canal YouTube da Facebook conference 2016

### **5. Considerações Finais**

Ao longo deste artigo, compartilhamos conhecimentos acerca das tecnologias de Realidade Virtual e Realidade Aumentada. Nesse sentido, mostramos as diferenças entre elas e suas aplicações na Educação Ambiental, para uma compreensão maior dos conceitos aqui elencados.

Para a integração adequada dessas tecnologias na Educação, é essencial considerarmos tanto contextos educacionais, tais como o tipo de conteúdo a ser trabalhado quanto o nível de desenvolvimento da competência digital de professores e alunos [Otero Franco; Flores González 2011, p 209, 210]. Nunca devemos perder a perspectiva de que estas tecnologias "[...] são recursos educativos, e não como tem acontecido com outras tecnologias que foram apresentadas como a panaceia que poderiam resolver os problemas educacionais" [Cabero e Barroso 2016, p. 51].

É indiscutível que as tecnologias de RV e RA estão em consonância com a nova Educação Ambiental, baseada no desenvolvimento de competências, a partir da vivência de experiências em primeira pessoa e aprendizagem ubíqua.

<sup>i</sup> Papert [1985] chamou de construcionista sua proposta de utilização do computador, considerado uma ferramenta para a realização do conhecimento e para o desenvolvimento do aluno.

<sup>ii</sup> LMS- *Learning Management System* (Softwares para o gerenciamento de bancos de dados complexos).

<sup>iii</sup> Para visualizar o vídeo é necessário instalar um leitor de QR Codes no aparelho móvel. Existem diversos leitores de QR Codes gratuitos disponíveis na Internet (Barcode Scanner, QR Code Reader, QR Droid, TapMedia QR Reader), mas sugerimos o i-nigma.

<sup>iv</sup> <https://vr.google.com/cardboard/>

## Referências

- Azuma, R. T. (1997) “A Survey of Augmented Reality”, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6, 355-385.
- Burnley, S. J. (2007) “The use of virtual reality technology in teaching environmental engineering”, *Open Research Online*. Retrieved from <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.11120/ened.2007.02020002#.VzfFmvmLSUk>
- Cabero, J., & Barroso, J. (2016) “The educational possibilities of Augmented Reality”, *New approaches in educational research*, 5, 46-52. Retrieved from <http://naerjournal.ua.es/article/view/v5n1-7>.
- Catalina Ortega, C. A. (2012) “estARteco: un juego formativo gratuito con realidad aumentada”, *CYLDigital.*, 6, 18-19. Retrieved from <http://goo.gl/mZmlyJ>.
- Catalina Ortega, C. A. (2014 b) “Entrevista a Carlos Catalina. Proyecto RadioEDUBU”, Retrieved from [http://www.ivoox.com/entrevista-a-carlos-catalina-audios-mp3\\_rf\\_3837987\\_1.html](http://www.ivoox.com/entrevista-a-carlos-catalina-audios-mp3_rf_3837987_1.html).
- Catalina Ortega, C. A. (2014) “Aplicaciones de Realidad Aumentada para formación y educación”, Paper presented at *Realidad Virtual y Realidad Aumentada. Aplicaciones tecnológicas al servicio de la formación*. Retrieved from <http://www.innovarioja.tv/index.php/video/ver/1095>.
- Catalina Ortega, C. A., & López García, C. (2015) “La integración de la Realidad Virtual en educación: un reto por alcanzar”. *Revista Comunicación y Pedagogía. Monográfico Realidad Virtual y Educación.*, 287-288, 92-98. Retrieved from <https://www.centrocp.com/comunicacion-y-pedagogia-287-288-realidad-virtual-y-educacion/>.
- González Aspera, A. L. e Chávez Hernández, G. “La realidad virtual inmersiva en ambientes inteligentes de aprendizaje -Un caso en la educación superior”, *Revista ICONO14. Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*, 9(2), 2011, 122-137. Disponible em: <http://www.icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/view/42>
- González Díaz, E., Oramas Fernández, N., & Gutiérrez Taboada, R. (2014) “Educación ambiental. Una vía para el desarrollo sostenible en las nuevas y futuras generaciones”, *Pedagogía y Sociedad. Cuba.*, 17, 11-19. Retrieved from <http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/pedagogia-y-sociedad/article/view/197>.
- Koong Lin, H. C., Hsieh, M. C., Wang, C. H., Sie, Z. Y., & Chang, S. H. (2011) “Establishment and usability evaluation of an interactive AR learning system on conservation of fish”, *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(4), 181-187. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ946626.pdf>.

- Manetta, C. e Blade. R. (1995) "Glossary of Virtual Reality Terminology", *International Journal of Virtual Reality*, 1(2), 35-39.
- Martínez Zarzuela, M., Díaz Pernas, F. J., Barroso Martínez, L., González Ortega, D., & Antón Rodríguez, M. (2013) "Mobile Serious Game using Augmented Reality for Supporting Children's Learning about Animals", *International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education. Abstract Book VARE 2013: Introducing Virtual Technologies in the classroom*. Retrieved from [http://udv.ull.es/vare/data/vare2013\\_ID\\_58\\_short%20PAPER.pdf](http://udv.ull.es/vare/data/vare2013_ID_58_short%20PAPER.pdf).
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994) "A taxonomy of mixed reality visual displays", *IEICE Transactions on Information Systems*, 77. Retrieved from [http://etclab.mie.utoronto.ca/people/paul\\_dir/IEICE94/ieice.html](http://etclab.mie.utoronto.ca/people/paul_dir/IEICE94/ieice.html)
- MORAES, Maria C. O Paradigma educacional emergente. Campinas: Papirus, 1997
- Moraes, M. C. (1997) "O Paradigma educacional emergente". Campinas: Papirus.
- Netto, A. V.; Machado, Liliâne dos S. e Oliveira, M. C. F. de. (2002) "Realidade Virtual - Definições, Dispositivos e Aplicações", Disponível em: [http://www.di.ufpb.br/liliane/publicacoes/2002\\_reic.pdf](http://www.di.ufpb.br/liliane/publicacoes/2002_reic.pdf) Acessado em 14 de julho de 2016.
- Otero Franco, A., & Flores González, J. (2011) "Realidad virtual: un medio de comunicación de contenidos. Aplicación como herramienta educativa y factores de diseño e implantación en museos y espacios públicos", *Revista de comunicación y tecnologías emergentes*, 9, 185-211. Retrieved from <http://icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/viewArticle/28>
- Planelles, M. (2015) "La Cumbre de París cierra un acuerdo histórico contra el cambio climático", *El País*. Retrieved from [http://internacional.elpais.com/internacional/2015/12/12/actualidad/1449910910\\_209267.html](http://internacional.elpais.com/internacional/2015/12/12/actualidad/1449910910_209267.html)
- Pozo, J. I. (2015) "Aquisição de conhecimento", *Artmed*, Porto Alegre.
- Prweb. (2015) "New Wave of Environmental Education Using Oculus Rift Virtual Reality", [prweb]. Retrieved from <http://www.prweb.com/releases/2015/04/prweb12677696.htm>
- Roehl, B. "Special Edition Using VRML", USA: Mc Millan Computer Publishers. 1996. Disponível em: [http://deby.net/FILES/e-books/\(Ebook%20-%20Pdf\)%20Special%20Edition%20Using%20Vrml.pdf](http://deby.net/FILES/e-books/(Ebook%20-%20Pdf)%20Special%20Edition%20Using%20Vrml.pdf)
- Taipei. (2013) "Virtual and Augmented Reality Systems in the Research and Development of the Feitsui Reservoir Environmental Education Module", Retrieved from Taipei. Yearbook 2013 website: <http://www.gov.taipei/ct.asp?xItem=81143072&ctNode=73800&mp=100103>
- Yu, K. C., Sahami, K., Sahami, V., & Sessions, L. C. (2015) "Using a Digital Planetarium for teaching seasons to undergraduates". *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education (JAESE)*, 2, 33-50. Retrieved from <http://www.cluteinstitute.com/ojs/index.php/JAESE/article/view/9276>
- Zapatero G. D. (2007) "Aplicaciones didácticas de la realidad virtual al museo pedagógico de arte infantil", (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España). Retrieved from <http://biblioteca.ucm.es/tesis/bba/ucm-t29925.pdf>
- Zednik, H. (2015) "e-Maturity: Gestão da Tecnologia numa Perspectiva de Melhoria do Desempenho Pedagógico". Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, 2015. 318 f. Tese de doutorado.