

LA REALIDAD AUMENTADA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS PARA LA GENERACIÓN DE CERO RESIDUOS

E. G. Toriz García¹

RESUMEN

El manejo inadecuado de los residuos sólidos es uno de los problemas ambientales de mayor gravedad, por su alto impacto negativo en los recursos naturales y en la salud humana.

Las estadísticas muestran que su generación va en aumento, debido al sistema económico actual de producción lineal en el que los objetos van de la fábrica a la basura, se incentiva el consumo, existen objetos que son diseñados con una vida cada vez más corta, obligando a los consumidores a reponer el objeto al poco tiempo, comprando otro y productos que quedan obsoletos no porque dejan de ser funcionales sino porque dejan de ser atractivos.

Malas prácticas, como arrojarla a las calles, ha conducido a desastres naturales que lamentablemente han cobrado vidas humanas, ante la indiferencia de la mayoría de los habitantes. Con el propósito de vencer esta indiferencia, fortalecer las competencias y fructificar el potencial de los estudiantes de ingeniería ante esta problemática, en el Tecnológico de Monterrey se ha generado un Programa de Manejo Adecuado de Residuos que se centra en la persona, utilizando la Realidad Aumentada para generar la conciencia socio ambiental necesaria para implementar estilos de vida libres de basura.

Los resultados demuestran el desarrollo de competencias disciplinares y transversales de los alumnos que trabajan con la metodología propuesta en esta investigación.

ANTECEDENTES

La mayoría de las sociedades modernas logran su desarrollo sin controlar de manera adecuada las presiones ambientales generadas en su entorno, el cual se ha forjado mediante procesos y actividades que llevan implícitos la producción de una gran cantidad de residuos. El término residuos se refiere a los materiales separados, manejados, reciclados y tratados de manera que se puedan aprovechar al máximo sus componentes en nuevos ciclos de producción y consumo. Sin embargo, se tiende a mezclarlos y así, se produce lo que se conoce como “basura”, palabra que es posible erradicar del vocabulario cotidiano, si se logra convencer a los humanos de no generarla.

Paisajes comunes son la gran cantidad de basura contaminando ríos, lagos, océanos. Basura en las jardineras de las ciudades, en las cabinas de teléfono, en las grietas de las paredes. Bolsas de papitas en las montañas más altas, botellas de agua en las islas más remotas, hasta en sitios -por increíble que pueda parecer- a los que nunca ha llegado un ser humano. Su vertido o quema perjudica la salud humana, daña el medio ambiente, océanos, afecta el clima, y dificulta el desarrollo económico en países tanto pobres como ricos por igual. Su disposición final representa altos costos económicos y ambientales.

En la naturaleza la basura no existe. Todo lo que un ser vivo descarta (inclusive el propio organismo) es aprovechado por otros, reincorporándose a los ciclos biogeoquímicos del planeta.

¹ Profesora Investigadora. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Campus Estado de México. etoriz@itesm.mx

Pero, los humanos cada año producen más desechos, saturando y contaminando los sistemas naturales que no alcanzan a degradar la basura, ni por la cantidad ni por el tipo de materiales que se arrojan al sistema. Tan solo en el Estado de México se generan a diario más de 16 000 toneladas de basura, además de recibir otras 7000 de la Ciudad de México, por lo que es necesario impulsar programas sobre el manejo de residuos.

Conscientes de la gran problemática que representa la basura y a favor de reducir a cero la generación de la misma, en el Tecnológico de Monterrey se está trabajando en un proyecto centrado en la persona, para generar agentes de cambio que se sumen a enfrentar el gran reto que significa la no generación de basura, para lo cual se están utilizando tecnologías, como la Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA), que ofrecen diferentes maneras de combinar el mundo digital con la realidad en varios niveles de inmersión.

Las tecnologías actuales deben ser incorporadas como instrumentos o medios para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje, debido a que, por una parte, los estudiantes son más activos, necesitan ver, hacer y estar siempre rodeados de tecnología y, por otra, el profesor tiene la necesidad de captar su atención e involucrarlos activamente en su aprendizaje.

En un mundo en el que la combinación de lo virtual y lo real es cada día más inminente, la geolocalización, la telefonía móvil y el juego, son conceptos y tecnologías que imprescindiblemente deben ser abordados en las instituciones, con el fin de optimizar el grado de aprendizaje de los estudiantes, lo cual se logra porque la RA y la RV apoyan al incremento de la atención de los individuos, lo que les permite desarrollar conocimiento como si estuvieran en el lugar de los hechos. Con ello, la teoría que los estudiantes reciben en las aulas se complementa con la práctica.

Sin embargo, la novedad que supone la utilización de RA y RV en la educación, genera expectativas que deben ser confirmadas y cuestionadas en la práctica, por lo que, en este trabajo de investigación se muestran los resultados de aplicar la RA, con objetivo de: “Formar en cada ingeniero de la institución, una persona con consciencia ambiental mediante la ayuda de la técnica inmersiva Realidad Aumentada, para implementar estilos de vida libres de basura” y esparcir un efecto multiplicador para cada integrante de la comunidad.

Surgiendo las siguientes preguntas de investigación; ¿a través de la realización de un proyecto es posible despertar el interés del 100 % de los estudiantes de ingeniería?, ¿mediante el uso de la RA es posible generar la conciencia ambiental necesaria para solucionar el gran problema que representa la generación de basura?, ¿es posible desarrollar competencias disciplinares y transversales al complementar con RA el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería?, ¿es posible inducir sus acciones a favor del desarrollo sostenible?, ¿Es posible generar un cambio de actitud hacia los hábitos de consumo y la no generación de basura?, ¿Es posible conectar a los estudiantes en la búsqueda de una Economía Circular libre de residuos?

METODOLOGÍA

De acuerdo con el Banco Mundial (2012), los niveles actuales de generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) a escala global rondan los 1, 300 millones de toneladas anuales y se espera que su producción alcance las 2, 200 millones de toneladas para el año 2025. Cada

año, se produce al menos 10 por ciento más residuos que el anterior. Lo que representa un incremento significativo en el ritmo de su generación.

En México, de acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAR), para el año 2012 se estimaba una generación de 42.1 millones de toneladas, lo que equivale a una producción diaria que rebasa las 115 mil toneladas (SEMARNAR, 2014). La generación per cápita diaria creció de 300 gramos en 1950 a 990 gramos en 2012, es decir, cada mexicano arroja 361 kilogramos de basura al año, y la población actual es de aproximadamente 130 millones de personas en el país. A esta acelerada y gigantesca producción de residuos han contribuido el aumento poblacional, su creciente urbanización (actualmente más de la mitad de la población mundial vive en ciudades), el desarrollo industrial, los cambios tecnológicos y la modificación en los patrones de consumo de la población.

Consumir es una actividad que se realiza todos los días, a toda hora, sin embargo, pocas veces nos detenemos a pensar en el origen de los productos adquiridos o en los impactos que generan en el ambiente antes, durante y después de su uso. Un bebé consume una gran cantidad de pañales tan sólo durante su primer año de vida, el pañal le durará unas horas al pequeño usuario y será desechado, probablemente en una bolsa plástica, y requerirá más combustible para ser transportado al relleno sanitario o a un incinerador. A su corta edad, el bebé del ejemplo ya es responsable de la misma cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que las que producirá un habitante de Tanzania en toda su vida (Hall, Pontius, Coleman & Ko, 1994).

Vivimos en una sociedad que impulsa la adopción de una actitud consumista, definida por el diccionario de la Real Academia Española, como la “tendencia inmoderada a adquirir, gastar o consumir bienes, no siempre necesarios” (RAE, 2014). Consumir se ha vuelto, para muchos, la base fundamental de su existencia. Adicionalmente, la sociedad actual vive inmersa en un sistema económico de producción lineal. Todo el proceso de extracción, producción, distribución, consumo y descarte es lineal (los objetos van de la fábrica a la basura) y este modelo solo tiene futuro en un planeta con recursos infinitos.

Considerando que, los recursos de la Tierra son finitos, debido a que no le damos oportunidad de completar sus ciclos naturales, cuando ya estamos demandando más recursos, este sistema está en crisis (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Un sistema de estas características genera una cantidad incalculable de desechos, ya que, para que funcione y sea rentable desde el punto de vista económico se debe incentivar el consumo, y cuanto más se consume, más desechos se generan. Existe, además, el factor añadido de la obsolescencia programada, objetos que son diseñados con una vida cada vez más corta, obligando a los consumidores a reponer el objeto al poco tiempo, comprando otro, y la obsolescencia percibida, productos que quedan obsoletos no porque dejan de ser funcionales sino porque dejan de ser atractivos (cambio de moda) (Ellen MacArthur Foundation, 2015).

La inadecuada disposición de residuos tiene diversos impactos en los ecosistemas y en la salud de la población, como la generación de gases de efecto invernadero, cuya presencia en la atmósfera está contribuyendo notablemente a incrementar las temperaturas del planeta, ocasionando el cambio climático global. La acumulación de basura produce este tipo de

gases, como el metano (CH₄) que, además, puede producir explosiones o incendios, el bióxido de carbono (CO₂) y el monóxido de carbón (CO), así como, compuestos volátiles (acetona, benceno, estireno, tolueno) altamente tóxicos.

Se ha demostrado que las partículas de plástico flotando en el océano contienen altos niveles de contaminantes orgánicos. Los productos químicos tóxicos como los bifenilos policlorados (BPC), pesticidas orgánicos como el diclorodifeniltricloroetano (DDT), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), difenil éteres polibromados (PBDE) y el bisfenol A (BPA)] se han encontrado consistentemente en los desechos plásticos en los mares del mundo (Webb, Arnott, Crawford & Ivanova, 2013). Estas sustancias son químicos tóxicos persistentes (no se degradan fácilmente), bioacumulativos (alcanzan concentraciones mayores en los tejidos de los organismos que en su entorno) y que se biomagnifican (se acumulan en los tejidos a través de la cadena trófica, es decir, un humano que come pescados que a su vez comieron peces contaminados, acumulará una mayor concentración de las toxinas).

Los efectos son muy nocivos para la salud, en especial de fetos y recién nacidos, ya que, se han encontrado estas sustancias en la leche materna. Al ser neurotóxicas, alteran los niveles de hormonas y neurotransmisores, el desarrollo de la tiroides, el hipotálamo y a los cromosomas (Ortega, Ferris, Cánovas, Claudio-Morales, Berbel & Lupiáñez, 2005).

La basura, además, produce lixiviados (líquidos) que contaminan suelos y cuerpos de agua, ya sean superficiales, como ríos, o acuíferos subterráneos, y su acumulación promueve la aparición de fauna nociva como ratas, mosquitos, moscas y otros animales que, a su vez, son vectores de virus, bacterias, protozoarios y hongos que producen diversas enfermedades (salmonelosis, cólera, amibiasis o dengue, por mencionar algunas). Estudios realizados por la ONU muestran que, en las zonas, donde los residuos no se recogen con frecuencia, la incidencia de la diarrea es del doble, y las infecciones agudas en vías respiratorias altas es seis veces mayor que en las zonas donde la recolección es frecuente (ONU-Hábitat, 2009).

Disminuir la generación de residuos y hacer un manejo eficiente de los mismos (dónde llegan, cómo se procesan y se reciclan, y dónde se depositan los que no pueden ser reciclados) es uno de los mayores retos socioambientales de nuestra civilización, y cada ser humano debe actuar para mejorar la situación. De manera que es, muy importante entender la relación entre los hábitos de consumo y la magnitud de los impactos que él mismo genera en el ambiente, en los ecosistemas y en las comunidades humanas.

Es muy importante erradicar la apatía y el desinterés en estos temas, así como, la idea de que el problema de los residuos sólo es competencia de las autoridades (Maldonado, 2006) y comencemos a considerarnos responsables del manejo adecuado de los residuos que producimos. Para ello, nos puede ayudar aplicar la metodología Realidad Aumentada.

Los conceptos de Realidad Aumentada y Realidad Virtual están siendo utilizados cada vez más en el campo de la educación, como puede verificarse en el prestigioso Informe Horizon (Johnson, Adams, Cummins, Estrada, Freeman & Hall, 2016), donde se registran las tendencias educativas de mayor relevancia en el futuro próximo a nivel mundial. Dicho informe señala que ambas tecnologías serán claves en el futuro de la educación, con un crecimiento exponencial en un plazo de 3 años.

En el año 2016, la Realidad Aumentada pasó de ser un término de moda entre geeks de la tecnología al colarse en las conversaciones de todo el planeta. La aplicación del juego Pokémon Go convirtió los espacios verdes, las plazas y los centros comerciales de las grandes ciudades en parques temáticos, donde jugar y relacionarse con otros jugadores (Marín, 2017).

En ese mismo año, las grandes compañías de la tecnología lanzaron al mercado sus diferentes dispositivos de Realidad Virtual: Facebook rediseñó el casco Oculus Rift, Google apostó por Daydream como plataforma de RV para smartphones y Sony lanzó la PlayStation VR con sus lentes de RV. Aunque, la implementación de estas tendencias es muy reciente dentro del sistema educativo se ha comprobado los efectos positivos en el aprendizaje.

RA es una tecnología que agrega información digital a elementos físicos del entorno, imágenes u objetos reales captados a través de algún dispositivo móvil. Se considera que el primero en utilizar la RA fue Frank Baum en 1901, escritor de relatos infantiles (El Mago de Oz) que publica La Llave Maestra, protagonizada por un niño que con sus anteojos podía ver la calidad moral de las personas. En 1957, Morton Heilig crea el prototipo Sensorama, máquina que agrega experiencia sensorial (sonido, imágenes en 3D, perfume, aire) al espectador de una película.

En 1968 surge lo que se considera el primer dispositivo que proyecta gráficos geométricos en el entorno que le rodea. Ivan Sutherland inventa el HMD. En 1990, surge el término como tal, acuñado por Tom Caudell, ingeniero de la Boeing, quien desarrolló unos lentes que proyectaban los planos del cableado a modo de guía virtual para capacitar a los técnicos electricistas de la compañía aérea. ARQuake Primer dispositivo de videojuego con RA surge en el año 2000.

AR Wikitude Dispositivo de RA con geolocalización sale a la luz en el año 2008. ARToolkit Plataforma de acceso libre para generar contenidos de RA nace en el 2009. Así, sigue avanzando la tecnología y en 2012, Google pone a disposición Lentes de RA. Tecnología de RA en 3D (Tango 2015) y en el 2016, Lenovo Phab Pro (Google) lanza el primer dispositivo móvil con soporte específico para RA y Niantic lanza Pokémon Go. Y en 2017 se celebre el lanzamiento de Neuralink Proyecto de Elon Musk para conectar RA en el cerebro humano. En el contexto del Tecnológico de Monterrey, el uso de la RA y de RV ofrece a los estudiantes la posibilidad de vivir momentos que mejoran la experiencia de la formación, a través del acercamiento a una serie de información actualizada, utilizando elementos digitales que facilitan la interacción con situaciones que se caracterizan por ser de difícil acceso en contextos reales.

Actualmente, se sabe que la RA y la RV potencian las habilidades de las generaciones actuales -nativos digitales- y mejoran el desarrollo de las competencias que les son requeridas a los egresados del Tecnológico de Monterrey en el campo laboral, a través de experiencias retadoras en espacios educativos de alto interés y que requieren de mucha interacción. Por tal motivo, en la institución, las tecnologías inmersivas brindan un gran potencial para explotarlas y genera la expectativa de tener impacto en los estudiantes en un momento en el cual aún se puede propiciar el factor de asombro en los jóvenes (Edu Trends, 2017).

Hipótesis

Si se incorpora la técnica Realidad Aumentada al proceso de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería, es posible generar mayor conciencia ambiental orientada hacia la generación cero de basura, al estar mayor inmerso en el entorno de aprendizaje.

Diseño

1. Investigación documental.
 - Bibliográfica.
 - Hemerográfica.
 - Consulta en revistas especializadas y en medios electrónicos.
 - Antecedentes sobre el tema de investigación.
2. Selección de las referencias.
 - Seleccionar los grupos de estudio (grupo control y grupo de investigación).
 - Seleccionar la comunidad.
3. Investigar el contexto (evaluación diagnóstica)
4. Implementación de las herramientas a evaluar
 - Técnica didáctica inmersiva Realidad Aumentada.
5. Aplicación de Rúbricas de Evaluación
6. Obtención de resultados y análisis de resultados.
7. Conclusiones.

Definición de la muestra

Cuatro grupos por semestre de estudiantes de ingeniería en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Estado de México. Durante un periodo de dos años. En dos grupos por semestre, un total de 300 alumnos se aplicaron las herramientas propuestas. El otro grupo sirvió de control, un total de 128 alumnos.

Instrumentos de medición

Quizzes para evaluación diagnóstica y evaluación final, construcción y presentación de proyectos. Encuestas tipo Likert. Focus groups, Rúbricas de evaluación, recopilación de evidencias para evaluar el cambio de actitud.

Procedimiento

- Aplicar elementos narrativos que proporcionan motivación inicial y a largo plazo.
- Generar espacios de debate participativos para seleccionar los contenidos orientados a la temática de la asignatura e identificar los escenarios que se deseaba aumentar usando objetos del mundo real.
- Diseñar los recursos educativos provistos de la tecnología Realidad Aumentada mediante la herramienta Blender.
- Instalar la aplicación desarrollada en los dispositivos móviles para aplicarla en los salones Media Scape LearnLab (MSLL).
- Realizar la dinámica en equipo para fomentar el trabajo colaborativo.
- Mostrar el problema ambiental mediante tarjetas.
- Proponer las soluciones respectivas.
- Evaluar las soluciones propuestas.

- Llevar a cabo la evaluación de los resultados de aprendizaje mediante test, Quizzes para las evaluaciones diagnóstica y final.
- Aplicar Encuestas tipo Likert, Focus groups, Rúbricas de evaluación y recopilación de evidencias para evaluar el cambio de actitud y el grado de satisfacción del alumno.
- Comparar los resultados obtenidos con los grupos de investigación vs el grupo de control.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos indican que la Realidad Aumentada influye en el comportamiento de los estudiantes porque incrementa su interés y su nivel de aprendizaje.

Los alumnos son capaces de proponer soluciones a la problemática ambiental, de tomar decisiones en favor del desarrollo sostenible y de la calidad de vida. Están más conscientes acerca de las consecuencias de las actividades antropogénicas sobre el cambio climático y los ecosistemas terrestres, así como, de que en este momento se está viviendo con altos índices de contaminación atmosférica, afectando la movilidad y la salud de numerosos habitantes.

La Realidad Aumentada posee la capacidad de enriquecer elementos de la realidad con información detallada. El trabajo en 3D genera gran interés en los jóvenes y la facilidad para manipular objetos virtuales con el propio cuerpo, sin la necesidad de un objeto mediador como el teclado o mouse como puede observarse en la Figura 1.



Figura 1. Espacio educativo. Realidad Aumentada aplicada en el Salón Media Scape Learn Lab.
Elaboración propia.

Se han obtenido excelentes resultados. Las calificaciones de los test, quizzes y en general las evaluaciones presentan una clara mejoría comparados con los de la misma asignatura que se enseña por el método tradicional. Lo cual puede observarse en la Tabla 1.

Tabla 1. *Calificaciones promedio obtenidas durante todo el estudio aplicando las Metodologías Tradicional y Realidad Aumentada.*

Semestre/ Metodología agosto 2016- diciembre 2018	% Alumnos aprobados	Calificación +/- D. S
Tradicional	50	77 +/- 1.6
RA/ Media Scape LearnLab	92	89 +/- 1.2

Fuente: Elaboración propia.

Los alumnos muestran una clara motivación que se refleja en su evaluación final comparada con la de los estudiantes del grupo control. El estudio se ha desarrollado desde el 2018 y ha impactado alrededor de 300 estudiantes, quienes expresaron que este tipo de tecnología educativa facilita y motiva el aprendizaje.

Durante el desarrollo del experimento se observa que los participantes centran totalmente su atención a la práctica, sus semblantes lucen relajados y sonrientes haciendo este tipo de prácticas dinámicas y divertidas. Estos resultados validan que la Realidad Aumentada es una excelente opción para mejorar las habilidades y conocimientos prácticos de los alumnos. De ellos, el 94% comentó que esta herramienta es un gran apoyo académico. El 90% expresa que les puede ayudar a mejorar su rendimiento académico en la materia. El 85% comentó que esta metodología le ayudó a ser más consciente del problema de la basura.

Con respecto a los resultados que muestran el cambio de actitud, se puede observar en la Tabla 2 que, un 92 % de estudiantes que han trabajado con realidad aumentada, han modificado sus formas de consumo, ya no se les observa con su clásica botella de PET, acuden a los contenedores para colocar sus desechos conforme al color indicado, mientras que, los estudiantes que trabajan con la metodología tradicional, solamente un 35 % ha modificado su actitud.

Tabla 2. *Cambio de Actitud. Metodología Tradicional vs Realidad Aumentada.*

Semestre/Metodología Enero 2016-diciembre 2018	Cambio de Actitud %
Tradicional	35
Realidad Aumentada/ Media Scape LearnLab	92

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. El manejo adecuado de los residuos es uno de los grandes retos ambientales para la civilización en general y para el país, en particular. Es necesario generar un cambio de mentalidad, de hábitos y de valores.
2. La implementación de soluciones y alternativas posibles requiere de una acción conjunta y coordinada de todos los actores involucrados en el mediano y largo plazos.
3. Una condición inicial es comprender los alcances y límites de lo que se puede hacer a nivel individual y comunitario, para participar y aportar a la solución de los problemas.
4. Cada consumo individual tiene impactos en el entorno, es importante tener como principio básico el consumo responsable, lo que implica repensar las definiciones de necesidad y deseo.
5. Analizar las opciones que ofrece el mercado de manera crítica, tiene consecuencias inmediatas y de largo plazo en nuestra calidad de vida y en los ecosistemas.
6. Como consumidores y ciudadanos se tienen responsabilidades compartidas, pero diferenciadas, hay decisiones que de manera individual no se tiene la capacidad de tomar directamente, pero sí es posible influir.
7. Las grandes transformaciones son impulsadas por la fuerza de las acciones ciudadanas, por lo que, es posible incidir en el rumbo que toman las empresas, gobiernos y sus instituciones, promoviendo una relación más positiva con los ecosistemas y otras comunidades humanas, como las comunidades campesinas y de pequeños productores. Estos cambios modificarán notablemente la producción de residuos de nuestros hogares y comunidades.
8. Mediante el uso de la RA es posible generar la conciencia ambiental necesaria para solucionar el gran problema que representa la generación de basura. Se logró un cambio de actitud en el 92 % de los estudiantes de ingeniería participantes.
9. Se observa un incremento significativo en el aprendizaje y en el desarrollo de competencias disciplinares y transversales en los alumnos que trabajan con RA en comparación con los que cursan la asignatura con la metodología tradicional.
10. En un gran porcentaje los estudiantes saben el concepto de Economía Circular.
11. El objetivo de este trabajo de investigación se cumple, la medida del cambio de actitud nos muestra la generación de conciencia ambiental para implementar estilos de vida libres de basura.
12. Es necesario estar conscientes de que el logro de la conciencia conlleva un esfuerzo titánico y que debe estarse cultivando o puede decaer prontamente, por lo que, se está trabajando con otras tecnologías como la realidad virtual para lograr la concientización tan necesaria para una convivencia armónica y mayor calidad de vida.

BIBLIOGRAFÍA

- Edu Trends (2017). Realidad Aumentada y Realidad Virtual. *Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey*. Recuperado de: <https://observatorio.tec.mx/edu-trends-realidad-virtual-y-realidad-aumentada/>
- Ellen MacArthur Foundation (2013). *What is the circular economy?* Available from: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/circular-economy/the-circular-model-an-overview>.

- Ellen MacArthur Foundation (2015). *Growth Within: a circular economy vision for a competitive Europe*. Available from: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/growth-within-a-circular-economy-vision-for-a-competitive-europe>
- Hall, C., Pontius, R.G., Coleman, L. & Ko, J. (1994). The Environmental Consequences of Having a Baby in the United States. *Journal of Population and Environment*, Vol. 15(6), 505–524. Recuperado de: https://www.jstor.org/stable/27503370?seq=1#page_scan_tab_contents
- Johnson, L, Adams, S. Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A. & Hall, C. (2016). *NMC Informe Horizon 2016 Edición Superior de Educación*. Austin, Texas: The New Media Consortium. Recuperado de: <http://www.aprendevirtual.org/centro-documentacion-pdf/2016-nmc-horizon-report-HE-ES.pdf>
- Maldonado, L. (2006). Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos en centros de educación superior: Estudio de caso. *Ingeniería*, Vol.10(1), pp.59-68. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46710106>.
- Marín, V. (2017). La emergencia de la Realidad Aumentada en la educación. *Revista de Educación Mediática y TIC-Edmetic*, Vol. 6 (1), pp. 1-3. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/312017706_La_emergencia_de_la_Realidad_Aumentada_en_educacion
- ONU-Habitat (2009). *Río de Janeiro*. Recuperado de: www.onuhabitat.org/index.php?option=com_docman&task=doc
- Ortega, J., Ferri, J., Cánovas, A., Claudio-Morales, L., Berbel, O. & Lupiáñez, P. (2005). *Neurotóxicos medioambientales (III). Organoclorados, organobromados y bisfenol A: efectos adversos en el sistema nervioso fetal y posnatal*. *Acta Pediátrica* 63, pp. 429-436. Recuperado de: <http://www.pehsu.org/wp/pdf/neurotoxicos3.pdf>
- Real Academia Española (2014). *Diccionario de la lengua española*. Madrid, España: RAE.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2014). *El medio ambiente en México*. México: Semarnat.
- Webb, H., Arnott, J., Crawford, R. & Ivanova, E. (2013). Plastic degradation and its environmental implications with special reference to poly (ethylene terephthalate). *Journal Polymer*, Vol. 5(1). Recuperado de: <https://www.mdpi.com/2073-4360/5/1/1>
- World Bank (2012). *What a waste! Report shows alarming rise in amount, costs of garbage*. Recuperado de: <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2012/06/06/report-shows-alarming-rise-in-amount-costs-of-garbage>