**Curso de ambientes de aprendizaje de realidad extendida.**

**TEMAS SELECTOS I**

**Presentación:**

La asignatura de temas selectos I presenta un amplio rango de entornos digitales de realidad extendida con el fin de comprender su potencial e impacto en la enseñanza y el aprendizaje. Introduciendo teorías de digitalización, multimedia, inmersión, etc. Los estudiantes deben de analizar, sintetizar y evaluar el potencial didáctico y de aprendizaje de ambientes de aprendizaje digitales, desde simuladores, redes sociales, hasta mundos virtuales y videojuegos, los cuales se explicarán desde el punto de vista del desarrollo de aplicaciones de realidad extendida. Se divide en dos etapas: la primera etapa trata la introducción al diseño y desarrollo de aplicaciones de realidad extendida mediante ejemplos. En la segunda etapa los estudiantes realizan el desarrollo de proyectos en equipos de trabajo. En esta asignatura el estudiante podrá obtener las bases necesarias para poder identificar requerimientos y definir el diseño de ambientes de aprendizaje que hagan uso de tecnologías de realidad extendida, con la finalidad de proponer una solución a un problema de enseñanza.

**Propósito:**

Que los estudiantes puedan fundamentar los requerimientos previos necesarios para el desarrollo de ambientes de aprendizaje de realidad extendida, mediante esquemas de diseño orientado a la experiencia de usuario, la interactividad natural y la presentación de gráficos renderizados en 3D. Se pretende lograr un desarrollo en los conocimientos y habilidades del estudiante en el uso de tecnologías e implementaciones de realidad extendida, la cual incluye la realidad aumentada, realidad virtual y realidad mixta.

**Unidades:**

**1. Introducción a los ambientes de aprendizaje.**

1.1. Historia de los ambientes de aprendizaje de realidad extendida (XR).

1.2. Dispositivos y plataformas de XR.

1.3. Estado actual del uso de entornos XR en diferentes ámbitos.

**2. Diseño de entornos de aprendizaje XR.**

2.1. Puntos orientativos para la implementación de XR.

2.2. Requisitos para crear experiencias XR.

2.3. Procesos de diseño de experiencias XR.

**3. Desarrollo de entornos de aprendizaje 3D.**

3.1. Renderizado de entornos 3D.

3.1.1. Componentes básicos de escenarios 3D (cámara, meshes e iluminación).

3.1.2. Sistema de coordenadas y trasformaciones.

3.1.3. Geometría, materiales y texturas.

3.1.4. Animaciones.

3.1.5. Sistemas de físicas.

3.1.6. Gestión de Escenas.

3.2. Interfaces graficas de usuario (GUIs)

3.2.1. Creación de interfaces graficas 2D y 3D

3.2.2. Propiedades generales

3.2.3. Controles

3.2.4. Contenedores.

3.3. Interfaces de usuario e interacciones (UI).

3.3.1. Eventos y comportamientos.

3.3.2. Uso de dispositivos de entrada.

3.3.3. Implementación de funcionalidad XR.

3.3.4. Interacciones en entornos XR.

**4.Presentación de prototipos.**

4.1. Desarrollo de prototipos.

4.2. Análisis y evaluación de ambientes de aprendizaje XR.

**1.Introducccion a los ambientes de aprendizaje.**

1.1. Historia de los ambientes de aprendizaje de realidad extendida (XR).

**Historia de los términos VR, AR y MR.**

En 1987, Yaakov Garb uso por primera vez el término “realidad virtual” (VR) como título de un artículo de investigación. En este caso, el concepto de VR se denominaba como “la capacidad de representar el mundo con símbolos visuales”. (Garb, 1987), sin embargo, su punto de vista estaba muy lejos del uso de tecnologías digitales. Fue dos años más tarde cuando Lanier uso el termino de forma específica en el mundo de la computación (Lanier 1989), momentos cuando se vieron las primeras tecnologías de entornos inmersivos que involucraban de forma concisa a la información digital, gráficos 3D por computadora y electrónicos.

Fue en 1990 cuando Tom Caudell introduce el termino de “realidad aumentada” (AR) cuando trabajaba en Boeing, teniendo la idea de crear una alternativa a los diagramas que se usaban para guiar a los trabajadores del campo aeronáutico. De acuerdo con Caudell y su colega David Mizell, la realidad aumentada es una tecnología usada para “aumentar” el campo visual del usuario con la información necesaria para ejecutar una tarea. En 2002, Feiner definió AR como una tecnología en la que implementa pantallas y proyectores para que una computadora añada información virtual en las percepciones sensoriales del usuario.

El enfoque de la tecnología AR es la visualización directa o indirecta del entorno real, aplicando sobreposición de elementos audiovisuales en él. Algunos investigadores han descrito la implementación de AR en tres categorías: (1) la combinación del mundo real y el mundo digital, (2) la interactividad en tiempo real, y (3) la presentación de la información en 3D. (Azuma, 1997; Kaufmann & Schmalstieg, 2003; Kim et al., 2018).

En 1994, Paul Milgram y Fumio Kishino introducen el concepto de “realidad mixta o hibrida” (MR). Ellos además introdujeron el “continuo de la virtualidad” el cual engloba las tecnologías de ambientes virtuales desde los rangos de la AR y la VR.

**Los inicios tecnológicos del VR y el AR en el ámbito comercial**.

En cuanto a materia de dispositivos de uso comercial se refiere, en 1991, Virtuality Group crean las primeras maquinas arcades de VR, mostradas en centros de videojuegos. Es aquí donde los sistemas VR le dieron una gran importancia en mejorar los tiempos de respuesta, así como proporcionar dispositivos de visión estereoscópica, controles para juegos, y la habilidad de poder realizar videojuegos multijugador-cooperativos en VR. En 1996 se presenta por primera vez un sistema de AR que hace uso de marcadores 2D, llamado CyberCode; el cual consistía en usar marcadores de códigos de barras que podían ser reconocidos por cámaras de bajo coste, aumentando las posibilidades de implementar tecnologías de AR en dispositivos móviles.

**La década 1989-1999**

Esta década se caracteriza como los primeros intentos en usar VR y AR como medios didácticos en diferentes fases del desarrollo educacional. Varios estudios confirmaron y reconocieron el potencial de las tecnologías inmersivas en la educación, demostrando resultados medidos. Por ejemplo, Winn afirmo que el uso de VR proporciona una experiencia no simbólica que ayuda a los estudiantes en su proceso de aprendizaje (Winn, 1993).

En 1995, un set de estudios describió las aplicaciones de VR en educación médica y en medicina. Por ejemplo, Ota et al. (1995) presentaron la realidad virtual como una tecnología emergente que permite enseñar a cirujanos nuevos procedimientos y puede determinar su nivel de competencia antes de realizar operaciones con pacientes reales, afirmando incluso que el entrenamiento medico en VR puede sustituir el costoso entrenamiento basado en prácticas con animales, que era el modelo de enseñanza más habitual.

Fue en 1996, cuando Cristine Byrne exploro el uso de VR como una herramienta pedagógica, a partir de un ejercicio que consistía en el ensamblaje de una molécula virtual de agua, y que hacía uso de un ambiente de aprendizaje virtual inmersivo y de interacción háptica. En lugar de que los estudiantes aprendieran de manera pasiva por medio de la observación de imágenes de las orbitas atómicas, con este ambiente de aprendizaje los estudiantes interactuaron con los electrones que componían un átomo. Los estudios obtenidos en este estudio enfatizaron que la interactividad es un aspecto importante para mejorar el aprendizaje, más que la inmersión inherente que proporciona las tecnologías VR.

En el estudio de investigación de Youngblut de 1998, ella concluyo que las tecnologías de VR pueden ser usadas para diferentes edades de estudiantes (desde escuelas elementales a colegios); indicando que la VR permite introducir importantes aspectos de la teoría de aprendizaje constructivista.

En la misma década, interfaces de usuario para realidad aumentada fueron desarrollados para diferentes campos de aplicación. Por ejemplo, en visualización medica (Bajura et al., 1992), en manufactura (Caudell & Mizell, 1992), y en enseñanza asistida por computadora (Feiner et al., 1993). Estas aplicaciones demostraron que el uso de tecnologías AR permiten a una persona interactuar con el mundo real de formas nunca vistas, a partir de representaciones digitales de la información del entorno.

En 1996, Schmalsteig et al. Presentaron el proyecto StudierStube, un ejemplo de aprendizaje colaborativo usando AR. En este enfoque educativo, los estudiantes usaron dispositivos montados sobre la cabeza para poder observar de forma colaborativa modelos 3D de datos científicos superpuestos en el mundo real.

**La década 2000-2010**

Esta década se caracterizó por el rápido desarrollo de componentes electrónicos y del software que permitió un reducir los costes de las tecnologías orientadas a la VR y AR. Esto facilito su implementación en varias áreas educativas, que eran impensables en generaciones anteriores. En este periodo, nació el concepto de la realidad mixta. La cual, a diferencia de los sistemas enfocados a la AR o la VR, los sistemas MR permiten a los usuarios a poder observar el mundo real, y al mismo tiempo, visualizar elementos digitales virtuales sobrepuestos sobre el entorno real, representado una mejoría en la presentación y percepción de la información de aquello que nos rodea. Esto en la educación significó una nueva forma de enseñanza y aprendizaje.

En 2002 se presentó una serie de experiencias de aprendizaje colaborativas mediante tecnologías de AR en el trabajo de (Billinghurst, 2002)., en este mismo año, Sala et al. Describieron las conexiones entre VR, geometría fractal y gráficos por computadora para la creación de entornos virtuales, en donde los estudiantes generaban árboles, montanas, lagos y efectos espaciales usando algoritmos fractales (Sala et al., 2002). En 2004, Woods et al. Describieron algunos ejemplos de aplicaciones AR en el campo educativo. En este caso, se presentaron los beneficios educativos de las tecnologías AR y VR.

En 2005 Sala et al. Analizaron la contribución de las tecnologías multimedia e inmersivas en cursos universitarios de matemáticas y de tecnologías de la información en una facultad de arquitectura en suiza. En este proyecto educativo, el termino “realidad virtual” fue usado para cubrir tanto los ambientes de aprendizaje inmersivos como no inmersivos.

**Tiempos mas recientes: 2011-2020**

Estos años están caracterizados por una evolución mas profunda en las tecnologías de VR, AR y MR. En este periodo de tiempo también se presenta una expansión de la aplicación de estas tecnologías en diferentes ámbitos educativos, tomando un hincapié en aspectos de interactividad y la participación durante la enseñanza y el aprendizaje.

Por ejemplo, las tecnologías de AR pueden ayudar a crear ambientes de aprendizaje interactivos (Wu et al., 2018), mejorar experiencias de aprendizaje colaborativas (Billinghurst et al., 2001), y proveer metodologías de aprendizaje innovadores e interactivos en los cuales la información en formato 3D facilita la adquisición de conocimientos, así como la participación de los estudiantes.

Dieker et al. (2016) describen el TeachLive™ Lab de la Universidad de Florida Central (UCF), que es uno de los primeros laboratorios que utiliza un entorno de simulación de realidad mixta (MR) para preparar a profesores en formación o en activo.

Tang et al. (2018) describen una aplicación de MR para enseñar diseño de productos a estudiantes universitarios. Afirman que, para los estudiantes con dificultades de aprendizaje, la realidad mixta permite la interacción y la retroalimentación de los usuarios. Este aspecto es particularmente importante para mejorar la experiencia en la enseñanza y el aprendizaje. Además, entre los beneficios de insertar la realidad mixta en los itinerarios educativos incluyen un mejor nivel de atención y enganche de los alumnos, y el de ofrecer oportunidades de experimentar y de recordar lo aprendido. (Hughes et al., 2005; Tanget al., 2018).

Es importante mencionar que las tecnologías VR, AR y MR se han usado de forma separada en el campo educativo. Solo recientemente, se han presentado investigaciones sobre un enfoque contemporáneo en la aplicación de estas tecnologías en campos educativos. Entre ellos se encuentran las técnicas de anclaje de objetos virtuales sobre puntos fijos del espacio real, en donde se considera el movimiento del usuario respecto a la perspectiva de una cámara, haciendo de que los objetos digitales se muevas y representen apropiadamente. Estos objetos virtuales pueden ser manipulados por los usuarios, teniendo una combinación de las posibilidades de AR y de VR en un solo entorno. Estos nuevos enfoques son comúnmente denominados de MR, debido a que contienen una combinación del mundo real con la información del mundo virtual.

Otro enfoque contemporáneo es el de proporcionar ambientes de aprendizaje que sean accesibles desde dispositivos móviles, el cual ha visto un importante impacto en campos médicos y de entrenamiento industrial, en donde la adquisición de conocimiento requerido es mucho mas experimental, llevado a cabo de primera mano a diferencia de otras disciplinas.

El futuro de la integración de estas tres tecnologías, como lo afirma (Birt et al., 2018) permite mejorar la interpretación de contenido contextual, espacial y temporal.

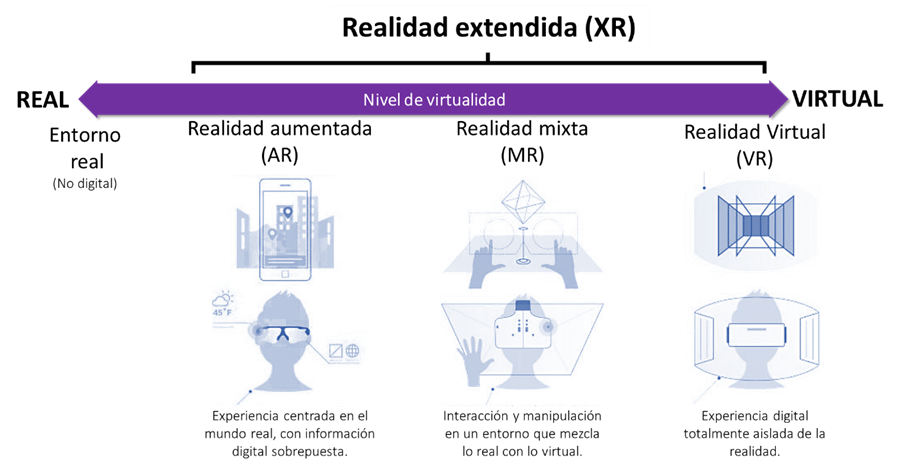


Figura 2 1. Diagrama del continuo de virtualidad de las tecnologías de realidad extendida.

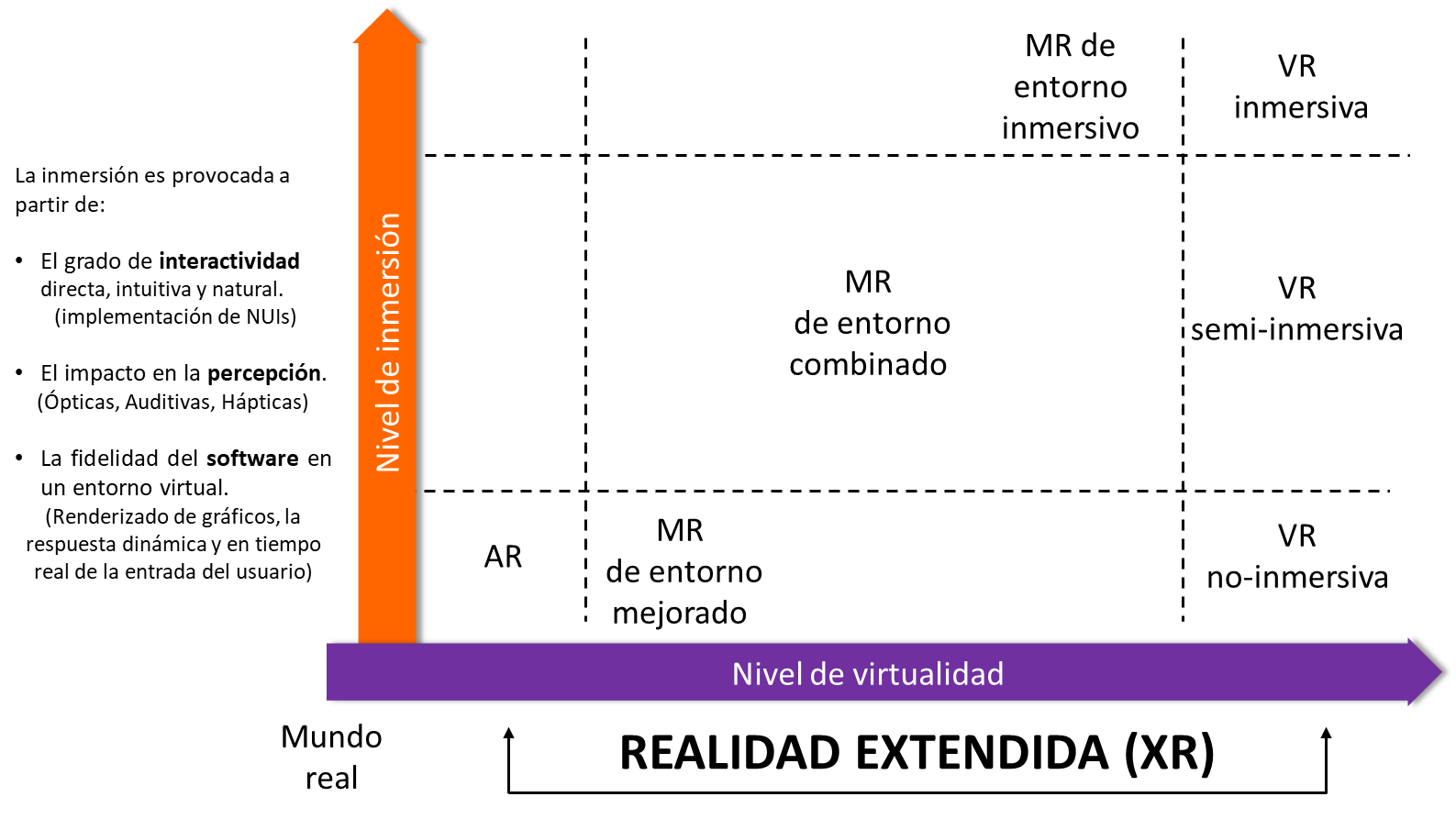


Figura 2‑2. Clasificación de tecnologías de realidad extendida de acuerdo con el nivel de inmersión y virtualidad ofrecido.

**Ambientes de aprendizaje:**

Un ambiente de aprendizaje, como el termino indica, es el entorno en el que un estudiante se desenvuelve para realizar sus actividades de aprendizaje. El aula, un laboratorio, un gimnasio, etc. son de algunos de los ejemplos de áreas que presentan las condiciones, circunstancias, influencias, contextos socioculturales y herramientas necesarias para que el estudiante desarrolle sus conocimientos y habilidades en un ámbito académico y profesional.

En las ciencias computacionales se presenta el concepto de ambientes de aprendizaje digitales, en donde se crean aplicaciones y herramientas computacionales que permitan fomentar y desarrollar la enseñanza y el aprendizaje. Dicho software está constituido de manera que proporcione de igual o mejor forma un proceso educativo, así como nuevos medios de difusión de información y conocimiento mediante la aumentación digital de las percepciones y experiencias de los estudiantes.

**Por lo tanto, los ambientes de aprendizaje interactivos proveen un enfoque que facilita mayormente el enganche y las capacidades de interacción del estudiante. Esto pasa mediante mejores interacciones entre el estudiante y los recursos de aprendizaje, fomentando el espacio necesario para que todos los estudiantes aprendan a desarrollar sus habilidades practicas mediante recursos en línea. El aprendizaje interactivo implica el uso de técnicas como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje integrado en el trabajo, la lluvia de ideas, los debates y actividades de grupo.**

**En estos momentos en que el mundo se mueve hacia actividades más remotas, las escuelas e instituciones educativas han innovado varios medios de enseñanza virtual. El mayor reto del aprendizaje virtual es mantener la interactividad en el aula paraque los conocimientos puedan segur compartiéndose con la misma eficacia que en una clase presencial.**

**Los ambientes de aprendizaje interactivos son entornos especialmente diseñados para incentivar aprendizaje practico e innovativo entre estudiantes, con la opción de realizar actividades tanto físicas como virtuales, esto mediante el uso de dispositivos móviles habilitados para internet, con el fin de mantener el aprendizaje a distancia.**

**Ventajas y desventajas de los ambientes de aprendizaje:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ventajas** | **Desventajas** |
| **Se puede acceder en línea desde cualquier lugar**: gracias a las posibilidades de Internet, se puede acceder a los ILEs en el entorno de aprendizaje o en casa. Facilita el acceso a la información | **Depende de una fuente de alimentación/Internet:** Aunque se puede acceder fácilmente a la información a través de una fuente de Internet, requiere la conexión real a Internet. Algunos usuarios pueden no tener acceso a ella. |
| **Puede ser interactivo:** el aprendizaje digital nos da la oportunidad de utilizar los ordenadores para crear contenidos más creativos. Por ejemplo, se pueden hacer pruebas y arrastrar y soltar para que el usuario participe en el aprendizaje. | **No se puede consultar de manera eficiente:** Si el alumno está fuera del aula puede ser difícil pedir indicaciones a un tutor. Es posible que el usuario no entienda una determinada sección, para lo cual sería más fácil estar en el área de aprendizaje y cuestionarla. |
| **No requiere un tutor:** este método de aprendizaje no tiene que ser enseñado específicamente por un tutor. El usuario puede llevárselo y utilizarlo cuando le apetezca. A veces es lo mejor, porque no todos los usuarios pueden recibir clases sobre un tema y asimilar toda la información. Si la información está almacenada, el usuario puede consultarla y aprender a su ritmo. | **la retroalimentación se limita a cuestionarios y encuestas el producto y no se puede medir con precisión:** en lugar de poder contactar con el usuario al calificar el trabajo físico. El tutor está sujeto al feedback limitado de los resultados de una encuesta o cuestionario. |
| **Puede utilizar diferentes tipos de medios:** El uso de un PC o una tableta da al usuario la oportunidad de utilizar diferentes tipos de medios. Pueden ser tipos de imágenes como JPEG, PNG y vectoriales, o formatos de vídeo como AVI y MPEG y, con ellos, tipos de audio como MP3 y WAV. El uso de este tipo de medios ofrece al usuario la posibilidad de ver y hacer. Con este método de EVE es más probable que el usuario recuerde lo que ha visto y hecho**.** | **No todo el mundo es competente con un PC:** Desgraciadamente existe este inconveniente para este sistema de EVE. Se da por sentado que cada vez más gente se involucra con las nuevas tecnologías, pero esta cifra no es del 100%. Si el usuario no tiene las habilidades necesarias para utilizar esta tecnología, entonces no va a obtener todo el alcance del aprendizaje. |
| **Los EVE pueden almacenar archivos para utilizarlos en línea/descargarlos:** Es posible guardar los archivos y paquetes eLearner que hacemos en algunos entornos virtuales de aprendizaje |  |

<https://sites.google.com/site/martinhirsteportfolio1/introduction-to-the-digital-learning-environment>

**Diagrama FODA.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Debilidades** | **Fortalezas** |
| • Costo actual de la RV. • Posible generación de mareos por cinetosis.  • Poca formación del profesorado, debido a ser una tecnología incipiente.  • Actualmente hay escasas experiencias diseñadas específicamente para educación.  • Ausencia casi total de prácticas con XR en el aula.  • Necesidad de un dispositivo para cada alumno.  • La experiencia virtual no sustituye a la real, por lo que esta, si se puede, es preferible y más favorable para el alumnado. | • Motivación de las TIC.  • Experimentar situaciones imposibles en el mundo real.  • Elimina el riesgo que pueden  suponer distintas situaciones didácticas.  • Interacción natural con el mundo virtual.  • Gran capacidad de inmersión.  • Facilidad de uso y adaptabilidad.  • Cooperación entre educadores y alumnos incluso sin encontrarse en el mismo lugar de forma física.  • Facilidad del recurso para crear situaciones didácticas. |
| **Amenazas** | **Oportunidades** |
| • Ausencia actual de inversión pública.  • Poca competencia en el sector mercantil, lo que supone pocos dispositivos donde elegir.  • Poco conocimiento sobre XR para el común de la población.  • Abuso de su uso, o uso inadecuado.  • En la actualidad no existe prácticamente apoyo institucional. | • En la actualidad tres de cada cuatro niños de 12 años, según estudios, poseen actualmente smartphone, que puede ser utilizado como AR rudimentaria.  • Muchos colegios disponen de *tablets*.  • Gran potencial a medio-largo plazo.  • El costo de la tecnología irá disminuyendo.  • Con el tiempo se ofrecerán experiencias y sensaciones de mayor calidad, gracias al desarrollo y evolución de las tecnologías XR. |

**Teorías del aprendizaje**

Se han desarrollado algunas teorías para describir cómo aprenden las personas y los animales; para comprender el complejo proceso del aprendizaje. Este artículo se basa en seis teorías comunes: conductismo (Skinner, 1953), cognitivismo (Gagne, 1984), constructivismo (Boyle, 1997), experiencial (Kolb, 1984), humanista (Huitt, 2009) y socio-situacional (Bandura, 1977). Se presentan brevemente estas seis teorías de aprendizaje comunes y el entorno de aprendizaje eficaz para ellas.

2.1. Teoría conductista del aprendizaje (Behaviorim learning theory)

El conductismo se refiere al cambio observable en el comportamiento. Los conductistas creen que el aprendizaje viene dado por un cambio en las acciones a través de un proceso exploratorio. Exponen a los individuos a estímulos externos hasta obtener una respuesta deseada. En estas escuelas, el conocimiento es transferido por el profesor mientras que el alumno es un participante pasivo. No obstante, este conocimiento se considera objetivo, factual y absoluto (Harzem, 2004; Akinsami,2008). Este tipo de teoría apoya la educación centrada en el profesor.

2.2. Teoría cognitivista del aprendizaje (Cognitivist learning theory).

El cognitivismo surgió cuando los investigadores descubrieron que el conductismo no daba cuenta de todos los tipos de aprendizaje. Según esta teoría, el conocimiento puede considerarse un esquema, es decir, construcciones mentales simbólicas que se organizan o procesan en la mente. El aprendizaje se produce cuando se produce un cambio en los esquemas del alumno; el alumno es un participante activo (Gagne, 1984; Akinsami,2008). Según esta teoría, los niños necesitan explorar, manipular, experimentar, cuestionar y buscar respuestas por sí mismos.

2.4. Teoría del aprendizaje experimental (Experimental Learning theory)

La teoría del aprendizaje experiencial es una perspectiva holística del aprendizaje que combina experiencias, percepción, cognición y comportamiento. La teoría hace hincapié en el papel central de la experiencia en el proceso de aprendizaje. Se trata de un proceso continuo basado en la experiencia (Kolb, 1984).

2.5. Teoría humanista del aprendizaje (Humanistic learning theory)

Los humanistas dan prioridad a las necesidades e intereses humanos. También creen que es necesario estudiar a la persona como un todo, especialmente a medida que un individuo crece y se desarrolla a lo largo de su vida (Edword, 1989; Kurtz, 2000; Huitt, 2009). Abraham Maslow es un teórico humanista y explicó que cada persona nace con un conjunto de necesidades básicas como; necesidades biológicas y fisiológicas, de seguridad, de pertenencia o amor, de autoestima y de autorrealización. Creía que cuando se satisfacen las necesidades inferiores, surgen las de nivel superior (Madsen y Wilson, 2006). Los entornos de aprendizaje que siguen esta teoría deben satisfacer estas necesidades de los alumnos.

2.6. Teoria Social-situacional del aprendizaje (Social- situational learning theory)

Los teóricos socio-situacionales hacen hincapié en que; el aprendizaje tiene lugar en las relaciones sociales. La teoría del aprendizaje social postula que las personas aprenden observando a otras personas. Por definición, tales observaciones tienen lugar en un entorno social (Smith, 1999; Merriam y Caffarella 1991). Según Bandura (1977), la mayor parte del comportamiento humano se aprende por observación a través del modelado: observando a otros, se conciben ideas sobre cómo se realizan nuevos comportamientos y, finalmente, esta información codificada sirve de guía para la acción.

Esta teoría interpreta el proceso de aprendizaje como una interacción y observación en un contexto social. Muchas de las teorías mencionadas al principio de esta parte (excepto la teoría conductista del aprendizaje) hacen hincapié en el efecto positivo de la observación, el trabajo en grupo y la interacción social dentro de este proceso como teoría del aprendizaje socio-situacional. Por lo tanto, en el proceso de diseño de escuelas que respondan a esta teoría se pueden tener en cuenta el mismo tipo de sugerencias y normas de diseño de otras teorías sobre el aspecto del espacio de aprendizaje eficaz de la interacción social y la observación.

**Por lo general se debe de cumplir con algunos de los siguientes cuatro elementos del aprendizaje durante la conceptualización de la aplicación:**

* **Conocimiento**: La información a aprender.
* **Colaboración**: Compañerismo tanto en el espacio virtual y real al momento de aprender.
* **Consultoría** (Asesoramiento): Profesores o agentes tutores (tanto reales como virtuales), que orientan, asesoran y evalúan al estudiante, o sistemas que permitan establecer rutas de aprendizaje de acuerdo con sus intereses, ritmo, tiempo y recursos.
* **Experimentación**: Ejecución de trabajos y/o actividades prácticas, donde se ejerce interacción en un medio, con el fin de obtener conocimientos y habilidades.

**Puntos orientativos para la implementación de XR orientado en el aprendizaje.**

La realidad extendida como cualquier otro recurso didáctico no es igual de práctico en todas las situaciones didácticas, como no es tan efectivo aprender a escribir en una Tablet que, en un papel, por ejemplo. Por lo tanto, debemos determinar cuándo y cómo utilizar de forma óptima a las tecnologías XR para obtener los mejores resultados posibles.

Pantelidis (1999) propone una serie de puntos orientativos para decidir si una experiencia es aplicable didácticamente y para el entretenimiento o no. A continuación, se detalla la lista:

**Utilizar cuando:**

* Se pueda usar una simulación.
* La enseñanza o el entrenamiento en el mundo real pueda ser:
  + Peligrosa. Por ejemplo, cuando el aprendiz y/o instructor puedan sufrir algún daño.
  + Imposible. Por ejemplo, cuando la situación real no permite experimentación (viajar en un cuerpo humano a Marte, el movimiento molecular...).
  + Inconveniente. Por ejemplo, problemas éticos y morales asociados a la clonación humana, o problemas de coste.
* Pudieran suceder errores significativos por parte del alumno o aprendiz en el mundo real. Errores que pudieran ser:
  + Devastadores y/o desmoralizadores para el alumno/aprendiz.
  + Perjudiciales para el ambiente.
  + Causantes de averías al equipo.
  + Costosos.
  + El modelo del entorno en cuestión enseñará/entrenará tan bien como la situación real.
* La interacción con el modelo es igual o más motivador que la interacción con la situación real. Por ejemplo, cuando se usa un formato de juego.
* La realización de una clase atractiva requiere viajes, dinero y/o logística.
* Se desean lograr experiencias compartidas en un grupo.
* Se desea crear un entorno simulado para lograr los objetivos de aprendizaje.
* Es necesario hacer perceptible lo imperceptible. Por ejemplo, usar y mover figuras sólidas para ilustrar choques.
* Se desean desarrollar entornos participativos y de actividades, los cuales pueden ser generados sólo por computadora.
* Es esencial hacer el aprendizaje más interesante y divertido. Por ejemplo, trabajar con material aburrido o con estudiantes que tienen problemas de atención.
* Es necesario proporcionar al discapacitado la oportunidad de realizar experimentos y actividades que de otra manera éste no podría realizar.

**No usar cuando:**

* + Existe otro mecanismo más efectivo para la enseñanza/aprendizaje de la situación real.
  + La interacción con los humanos reales es necesaria.
  + El entorno virtual pudiera ser físicamente dañino.
  + El entorno virtual pudiera ser emocionalmente dañino.
  + El entorno virtual pudiera resultar en un síndrome de “literalización”. En este caso, el usuario podría confundir el modelo con la realidad.

(Citado por De Antonio, Villalobos y Luna, 2000, p.33).

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/30760/TFG-B.1161.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**Requisitos de software para crear experiencias XR:**

**//EXPLICAR definición de requisitos de software para XR aquí.**

**En aspectos más técnicos:**

**Para el desarrollo de aplicaciones WebXR:**

* JavaScript
* Un framework de desarrollo de aplicaciones (en este caso React JS)
* Un motor de renderizado de gráficos (Babylon JS).

**Para el desarrollo de aplicaciones nativas (dependiendo de la plataforma especifica a implementar alguna de las tecnologías XR a desarrollar (AR, VR, MR, etc):**

* Seleccionar la plataforma en la que se desea desarrollar una aplicación XR nativa.
* Seleccionar un framework de desarrollo apropiado a dicha plataforma (Unity, Unreal engine, Microsoft MR SDK, etc).

Tanto para los casos de aplicaciones web XR como aplicaciones nativas XR, es necesario que los estudiantes de posgrado puedan identificar las ventajas y desventajas de cada plataforma, así como poder determinar los requerimientos necesarios en un concepto o diseño de aplicación propuesta.

**Cuestiones principales en cuanto a la formulación de requisitos para desarrollo de entornos de aprendizaje XR se refiere:**

* Que información se pretende trasmitir en una actividad o ejercicio a diseñar.
* Como se pretende trasmitir conocimiento (forma auditiva, visual y kinestésica). Se necesita justificar como la interacción con el entorno de aprendizaje se ve útil o necesaria para el aprendizaje de un tema en específico.
* Como se va a presentar el entorno de trabajo en donde el usuario se va a desenvolver.
* Que medios de interacción son necesarios para realizar una actividad o ejercicio (interfaces gráficas, interfaces humano-maquina).

Existen diferentes tipos de interfaces de usuario bajo el concepto de aplicaciones de realidad extendida, estas van desde el uso de botones, palancas e interruptores desde controles, hasta la implementación de sistemas de reconocimientos de gestos y movimientos corporales, mediante el uso de periféricos tanto ópticos, como físicos. Estos sistemas de reconocimiento de gestos van desde el uso de una pantalla táctil (muy usado en dispositivos móviles con capacidades de AR) hasta el uso de hardware que mezclan elementos físicos y táctiles (como por ejemplo los controles inalámbricos de un casco de VR). También existen casos en donde se usan dispositivos ópticos con cámaras y sensores infrarrojos que permiten que el usuario interactúe sin la necesidad de usar hardware intrusivo (como por ejemplo Microsoft Kinect).

Además de las interfaces humano-maquina centradas en la interactividad natural, también existen sistemas que toman en cuenta la correlación e interacción del entorno real con el entorno digital, siendo su uso bastante común en el desarrollo e implementación de aplicaciones de realidad aumentada sin marcadores (mediante sistemas SLAM) y aplicaciones de realidad mixta (MR por sus siglas en ingles). Estos sistemas permiten que la aplicación XR tenga capacidades de reconocimiento del entorno real, y de que el usuario perciba elementos virtuales sobrepuestos en el mundo real, ya sea de forma parcial o total, presentando por ejemplo un pequeño objeto virtual capaz de interactuar con los bordes y límites físicos del mundo real, o bien, sustituir por completo el entorno real en el que se encuentra el usuario mediante elementos digitales, ofreciendo así mejorías en la información que puede llegar a percibir.

**Diseño de la aplicación:**

**Toda aplicación de XR debe de desarrollar los siguientes elementos de diseño de una aplicación de realidad extendida:**

***El entorno de trabajo digital o mundo virtual:*** el cual es comúnmente llamado como escena (scene en inglés) en diferentes entornos de desarrollo de aplicaciones de renderizado de gráficos 3D. Una escena es el espacio (digital) en donde presenta el renderizado de elementos 3D, y esta comúnmente acompañada de un elemento cámara (camera en inglés) y de un elemento que simula la iluminación del entorno (environmental light en inglés).

***Interfaces graficas (GUI):***

***Interfaces humano-maquina (inputs-outputs*):**

Es importante mencionar que los elementos mencionados anteriormente, son desarrollados con la finalidad de satisfacer los siguientes aspectos:

* **Inmersión**. El usuario se evade del medio en el que se encuentra. Se desvincula de la realidad cotidiana. Sin embargo, en esta realidad aparece la inmersión sensorial, ya que se proporcionan diversos estímulos.
* **Interactividad**. Para que se considere experiencia de RV es básico que haya una interacción entre el usuario y el mundo virtual en el que se está desenvolviendo.
* **Realimentación** sensorial. A través de diferentes sistemas de posicionamiento, el usuario encuentra una respuesta o estímulo sensorial de su posición en esa experiencia virtual. Normalmente, se reduce a estímulos visuales o auditivos. Sin embargo, también puede haber una retroalimentación olfativa o táctil.

**Preparación de entorno de trabajo.**

Instalación de VSCODE

Instalación de NODE.JS

Crear carpeta como área de trabajo de actividades, y desde esta carpeta abrir CMD, POWERSHELL, etc.

**Usar comandos NPM para descargar librerías necesarias para la creación de aplicaciones web XR:**

**Instalación de REACT JS por NPM.**

*npx create-react-app my-app-name*

esperar a que se termine de instalar las librerías necesarias.

Se puede comprobar que funciona correctamente el entorno de desarrollo con los siguientes comandos:

*Cd my-app-folder*

*Npm start* <== Siendo la función (script) para iniciar el servidor local con localhost.

Para hacer uso de HTTPS en desarrollo de aplicaciones react js:

Windows (cmd.exe)

*set HTTPS=true&&npm start*

(Note: the lack of whitespace is intentional.)

Windows (Powershell)

*($env:HTTPS = "true") -and (npm start)*

Linux, macOS (Bash)

*HTTPS=true npm start*

**Instalación de BABYLON JS por NPM.**

*npm install babylonjs –save*

Esto permitirá importar BABYLONJS de la siguiente forma:

*import \* as BABYLON from 'babylonjs;*

o clases individuales de la libreria:

*import { Scene, Engine } from 'babylonjs;*

Para organizar a los estudiantes de acuerdo con el tipo de proyecto que desean realizar en la materia de temas selectos 1:

* Enfocarme que las actividades se den como un taller de implementación.
* Que se presente de la forma más breve el contenido teórico necesario para que los estudiantes puedan elegir su proyecto, con los requisitos y potencial necesario para que se formulen a futuro como temas de tesis. (¿hacer que presenten reportes de avances?)