Aplicaciones visuales educativas en Realidad Aumentada desde la perspectiva de la semiótica visual

Por: Germán A. Gallego T.

Introducción

Históricamente, los procesos educativos se han facilitado gracias al lenguaje y al uso de tecnologías de la información y la comunicación. En sus comienzos, la educación (bancaria) tuvo como propósito, la transmisión del conocimiento (cultura) de una generación a otra, a través de lenguajes que se materializaban en mensajes que se transmitían a través de tecnologías, las cuales permitieron que dichos conocimientos se conservaran en el tiempo. Por ejemplo, la oralidad y el arte rupestre se configuraron como las primeras expresiones educativas, la primera materializada y transmitida a través de las ondas sonoras y la segunda, con piedra y pared. El lenguaje escrito, permitió registrar a través de la tinta y el papel, los cimientos del conocimiento contemporáneo.

El lenguaje, como constructo social, ha posibilitado la expresión y comunicación humana a través de signos y símbolos, los cuales son estímulos percibidos por nuestros sentidos e interpretados por nuestro cerebro (córtex) y materializados en formas simbólicas a través de la oralidad, la escritura, el sonido, lo visual, táctil, olfativo y kinestésico.

Con respecto a las tecnologías, encontramos las convencionales como el libro, la fotografía, el cuaderno, el tablero, la radio, la televisión, el proyector de acetatos, opacos y diapositivas, entre otras; hasta tecnologías digitales como la computadora, la fotografía digital, las redes (Internet), los videojuegos, el scanner, la televisión digital interactiva, las tabletas, los dispositivos móviles, Oculus, teleinmersión y gafas (HoloLens), entre otras.

Éstas últimas han gestado la configuración de la llamada “realidad aumentada” entendida como la experimentación sensorial de un espacio físico “real” enriquecido (aumentado) por objetos (símbolos) digitales a través de dispositivos tecnológicos de manera sincrónica. Átomos y Bits, de naturaleza dicotómica, integrados en una experiencia cognoscitiva en un contexto concreto.

La posibilidad contemporánea, de poder construir (colaborativamente si se quiere) una forma simbólica multilenguaje y multisensorial (mensajes que pueden ser leídos, escuchados, visualizados, tocados), materializarla y socializarla en un espacio (medio) tecnológico. Un lenguaje de los nuevos medios (Manovich, 2001).

Sin embargo, se evidencia que muchas de estas tecnologías de realidad aumentada, siguen siendo implementadas en la educación desde un enfoque bancario: datos e informaciones digitales en diferentes formatos (texto, audio, imagen, video) construidas por un emisor (profesor) que son transmitidas/emitidas a través de canales electrónicos que deben ser encontradas, consultadas y “almacenadas” por cada receptor (estudiante) cuya memorización es ponderada, en algunos casos, a partir de instrumentos de evaluación de conocimientos (en su mayoría de opción múltiple).

Por otro lado, la educación contemporánea concibe el conocimiento como una construcción colectiva, un proceso de interacción para la significación social de conocimientos, prácticas y valores. Estos procesos de interacción no se conciben como sólo intercambio de información sino como “actos” y realizaciones educativas en

contextos determinados orientados a alcanzar desempeños (competencias) específicos de los estudiantes y en consecuencia es necesario resemantizar los productos educativos de realidad aumentada desde esta perspectiva.

En el contexto educativo, el manejo del lenguaje electrónico no es un asunto menor, por ejemplo, se instruye a profesores en el uso de herramientas de apoyo audiovisual de una presentación como PowerPoint y el desconocimiento de la narrativa digital conduce a que el profesor produzca mensajes para ser leídos (libros) en medios que están hechos para ser vistos (videoproyector). En este mismo sentido, medios de comunicación de prensa, radio y televisión han copiado sus contenidos y los han pegado en Internet, desconociendo las particularidades sintácticas de los lenguajes en entornos electrónicos.

Este panorama ha resemantizado la concepción de apropiación de tecnologías de la información y la comunicación. La formación, en el ámbito mediático debe girar en torno a los diferentes conocimientos necesarios para la producción de mensajes electrónicos y no, solamente, en el uso de un instrumento concreto. Lo importante es comprender cómo las herramientas, sin importar cual, potencian la capacidad expresiva para la producción de formas simbólicas.

La realidad aumentada permite la construcción de diversas formas simbólicas en un contexto. Tecnologías para la realidad aumentada como los QR Codes, Google Glass, HoloLens, entre otros, se configuran, en el ámbito educativo, como soluciones de aprendizaje situado al posibilitar la apropiación de conocimientos, prácticas y valores en un contexto determinado.

El aprendizaje situado se relaciona con la construcción de experiencias de aprendizaje medidas por TIC. Una comunicación educativa como “enacción”, referida a aquello que se adquiere a través de la acción del organismo en el mundo.

Bajo el panorama anterior, la realidad aumentada no puede ser reducida sólo al dominio tecnológico sino que trae consigo una serie de inquietudes desde el plano de la comunicación educativa ¿Cuál es el sentido cognitivo de la realidad aumentada? ¿Cómo puede contribuir la semiótica al análisis, caracterización y optimización de este tipo de aplicaciones? ¿Cómo estudiar, analizar, interpretar esos signos cuando están configurados a través de un espacio real conjugado con elementos vectoriales y de mapa de bits? ¿Cómo evitar caer en un mal híbrido expresivo? ¿Cuáles son las particularidades que tienen este tipo de formas simbólicas? ¿Cómo se pueden diseñar experiencias de aprendizaje a partir de esta tecnología? ¿Qué mecanismos y estrategias pedagógicas se fomentan en las aplicaciones de realidad aumentada con fines educativos?

Al igual que en otras expresiones humanas (señal, graffiti, pintura, caricatura, fotografía, cine, video, hipermedia), el campo de la semiótica ha permitido estudiar el ámbito de los mensajes visuales. A partir de este campo se puede establecer un diálogo entre la comunicación digital, la educación y tecnología para el diseño de un *corpus* conceptual que permita comprender y analizar formas simbólicas en el ámbito, reciente, de la realidad aumentada.

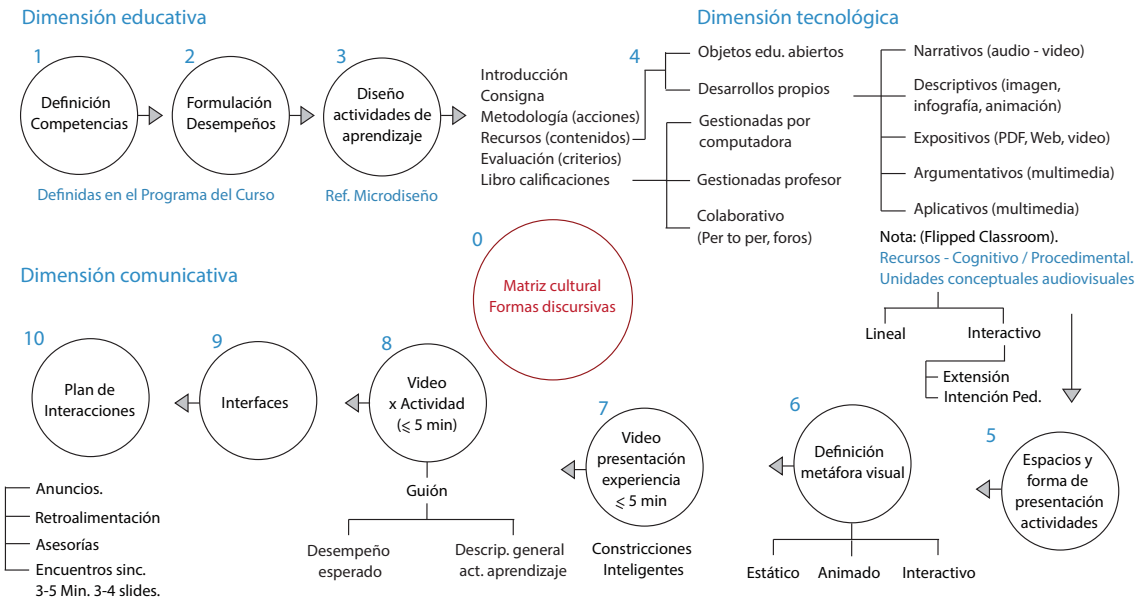
Esta ponencia describe las categorías de desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada con propósitos educativos, estableciendo procesos y procedimientos, de naturaleza cognitiva, para la representación gráfica de conocimientos, prácticas y valores en contextos de aprendizajes específicos.

A manera de hipótesis, las aplicaciones visuales de realidad aumentada que responden a objetivos educativos contribuyen al aprendizaje situado, al permitir, en un contexto real, la visualización e interacción con saberes pertinentes y significativos para dicho contexto. En tanto se trata de imágenes, videos y/o animaciones vectoriales y/o de mapa de bits bimensionales y/o tridimensionales que se incorporan en un contexto físico concreto; a partir de la semiótica visual se pueden caracterizar y comprender los procesos y procedimientos cognitivos para convocar las significaciones virtuales de aplicaciones visuales en realidad aumentada y de esta manera, configurar representaciones visuales de conocimientos, prácticas y valores para su aprendizaje.

1. Diseño de aplicaciones visuales educativas en realidad aumentada

Se pueden caracterizar tres dimensiones en el desarrollo de experiencias de aprendizaje en realidad aumentada: pedagógica, tecnológica y comunicativa.

Figura 1. Representación de las dimensiones para el análisis de aplicaciones visuales educativas en realidad aumentada



Fuente: elaboración propia.

1.1 Dimensión pedagógica

Primero se deben configurar las competencias considerando los tres dominios del aprendizaje: cognitivo (saberes), procedimental (saber hacer con sentido) y axiológico (conjunto de valores humanos y disciplinares).

En una propuesta formativa se deben definir los desempeños a los que debe llegar el estudiante en relación con las competencias. Un desempeño, en términos de su redacción, debe integrar los siguientes elementos: la acción que será realizada por el estudiante expresada a través de verbos, los cuales determinan el nivel de competencia que se quiere alcanzar (Ej. Conocer), objeto de la acción (Ej. las diferentes perspectivas

de la teoría de la comunicación digital) y el propósito de la acción de aprendizaje (Ej. para identificar desde dónde estoy comprendiendo los usos que hago de la tecnología).

La competencia en acción son desempeños que tienen diferentes niveles. En términos de conocimiento (cognitivo), una de las taxonomías más reconocidas es la de Bloom (1956), la cual establece seis categorías progresivas: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación. Daniel Prieto Castillo y Peter van de Pol (2006:178-182) en su libro *E-Learning, comunicación y educación*, quisieron trascender el aprendizaje basado solo en el dominio cognitivo (saber), describiendo unos niveles para el dominio conductual (habilidades / saber hacer y poder hacer) y el afectivo (axiológico / querer hacer y deber hacer):

Una vez definido el desempeño esperado con su respectivo nivel, la pregunta central es qué actividades de aprendizaje se requiere desarrollar para alcanzar dicho desempeño.

Las actividades de aprendizaje mediadas electrónicamente están integradas por los siguientes elementos: un **Contexto** que posibilita situar al estudiante sobre la justificación y pertinencia de la actividad en el marco del curso; la **Consigna** entendida como el propósito y orientación general sobre la(s) acción(es) que se debe(n) realizar (el objeto de deseo, en términos semióticos); la **Metodología** comprendida como el camino o conjunto de acciones que se deben desarrollar para alcanzar el objetivo; los **Recursos** educativos (abiertos o propios) que son necesarios para el desarrollo de la actividad; y la **Evaluación**, constituida por varios elementos, con bases de medida válidas y confiables (criterios), para ponderar el desempeño del estudiante y así poder recomendar nuevas rutas de mejoramiento del nivel de competencia alcanzado.

Con relación al último elemento descrito, se pueden establecer tres propósitos: evaluación del aprendizaje (cuestionarios), evaluación para el aprendizaje (tareas, orientaciones) y evaluación como aprendizaje (proyectos). Estas pueden ser gestionadas por computadora (cuestionarios en línea) en tres niveles: la respuesta automática de los resultados, la retroalimentación general y específica (por cada ítem) y la recomendación y activación de rutas de aprendizaje que contribuyan al mejoramiento. También pueden ser gestionadas por el profesor (tareas, proyectos) y por la comunidad – entre estudiantes (taller, documentos, wiki, blog, foro, etc.).

En síntesis, la fase pedagógica contempla el siguiente procedimiento:

Figura 2. Procedimiento de la dimensión pedagógica

Fuente: elaboración propia.

1.2 Dimensión tecnológica

Una vez se tiene clara la actividad de aprendizaje se comienzan a determinar qué tecnologías apoyan, facilitan y enriquecen su desarrollo. Las necesidades académicas son las que establecen el uso y pertinencia de las tecnologías de la realidad aumentada.

Esta fase está constituida por tres momentos: primero, la definición del tipo de realidad aumentada que se implementará a partir de una taxonomía tecnológica (Maarten Lens-FitzGerald) y una funcional (Hugues et al); la búsqueda, selección, transformación, diseño, desarrollo y uso adecuado de recursos educativos digitales que serán parte de la experiencia; y finalmente, la selección de los espacios que se activarán para el desarrollo de las actividades de aprendizaje.

Descripción de una taxonomía técnica y funcional de la realidad aumentada

En el contexto de la realidad aumentada existen diferentes propuestas de clasificación desde el punto de vista conceptual, técnico y funcional.

El Augmented Reality Hype Cycle (2009) de Maarten Lens-FitzGerald está enfocada en la caracterización de unos niveles a partir de la complejidad de la plataforma tecnológica que posibilita la experiencia de realidad aumentada: un nivel básico (0) basado en la vinculación del mundo físico con el digital por códigos de barras (QR) y reconocimiento de imagen 2D (JPG, EPS, SVG), el cual permite acceder a páginas web, textos estáticos, información personal (vCard), envío de correo electrónico, envío SMS, Facebook, presentación de un PDF, reproducir un MP3, muestra de galería de imágenes y abrir diferentes sitios web a partir del lugar y la hora, entre otros; el próximo nivel (1) consiste en marcadores, generalmente ilustraciones en blanco y negro que permite escanear el objeto y reproducir sobre el entorno el recurso digital oculto en ella, ambos niveles (0 y 1) son los más utilizados hasta la fecha por su facilidad de activación vía escaneo a través de dispositivos móviles y webcam; el siguiente (2) se refiere a las experiencias de realidad aumentada sin marcadores físicos, usando geo-localización (GPS) para conocer la posición del dispositivo y la brújula para la dirección, con el fin de realizar el seguimiento (tracking) y activación del objeto; el último nivel (3) permite una inmersión con la experiencia usando visores o HMD (Head-mounted display) o lentes (esta última en experimentación / Samsung).

Figura 3. Niveles de realidad aumentada desde el punto de vista tecnológico

Fuente: elaboración propia con apoyo gráfico del Centro de Innovación TIC (CIT).

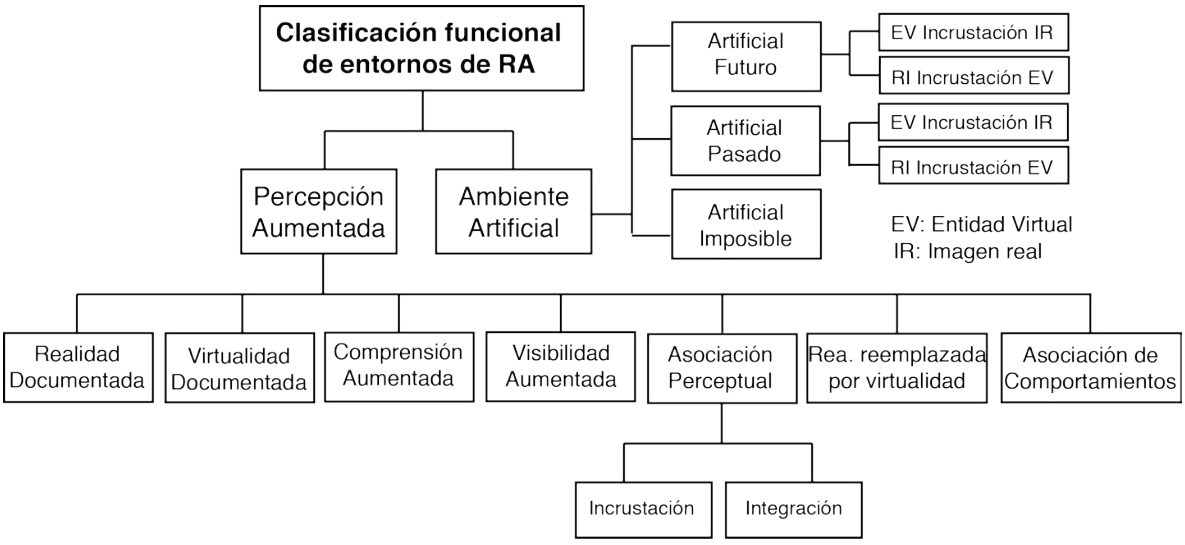
Con respecto al funcional, interesa la taxonomía propuesta por Olivier Hugues, Philippe Fuchs y Olivier Nannipieri (2011), quienes abordan la percepción desde el enfoque

sensoriomotor, es decir, “el papel fundamental que tiene la acción corporal en el establecimiento de la actividad cognitiva y la experiencia vivida, en este caso, la conciencia perceptiva” (Wilches, 2013:17).

> *We can find in literature two main movements which define perception. On the one hand (a passive conception), the sensory system passively receives stimulations and processes this information so as to refer to internal representations. On the other (an active conception), it is the extraction of regularity between actions and stimulations which enable perception. It seems that the current movement is rather to consider perception using the sensory-motor approach (the second case), in opposition to the linear and sequential approach of the perception process, the first case. Furthermore, this is confirmed by Gibson who considers the senses as full perceptory systems (“perception is to extract, thanks to movements, this information by detecting its invariants”). It is important to emphasise that like Auvray and Fuchs who used the theoretical framework proposed by Bergson in “Matrer and Memory”, that any perception and any knowledge have only one final aim – whether conscious or not: action*[*] (Hugues *et al*., 2011:48).

En términos generales, el objetivo de la RA en este horizonte, es la realización de operaciones cognitivas a través de un ambiente, asociando activamente la información derivada de los estímulos físicos con la información de los estímulos digitales. De esta manera, como en la realidad virtual, la realidad aumentada puede proponer la construcción de símbolos figurativos de la realidad de los estímulos físicos para aumentar su percepción y facilitar su compresión o la creación de un ambiente “artificial” inexistente dentro del mundo de los estímulos físicos. Es sobre la base de esta distinción que los autores en referencia proponen esta taxonomía.

Figura 4. Clasificación funcional de la realidad aumentada



Fuente: Hugues *et al*., 2011:51. Traducción y ajuste gráfico propio.

[*] Desde esta teoría de la acción es que el modelo de análisis propuesto en este proyecto trasladará el acento de los contenidos a la construcción de conocimiento en el marco de experiencias de aprendizaje.

Recursos educativos propios

El desarrollo de textos, imágenes (vectoriales 2D - 3D y mapa de bits), audios, videos, animaciones y multimedias que integran un proyecto de realidad aumentada está condicionado por el tipo de contenido que se quiere construir. Es decir, no está determinado por la novedad o moda de un formato específico (video interactivo, infografía, juego electrónico) sino que la intencionalidad educativa y las características de la información que se pretende desarrollar corresponde a las particularidades propias del formato usado. Se pueden identificar tres tipos de recursos: expositivos, descriptivos y narrativos.

Cuando una información tiene unas características expositivas, es decir, cuando se quiere difundir conocimientos de manera precisa, clara y ordenada, el formato más pertinente es el texto escrito porque permite al lector leer de manera detenida conceptos e ideas que requieren de un alto nivel de detalle y concentración para su comprensión. Cuando la información es descriptiva, la cual consiste en la representación de procesos, ideas, objetos, seres, sentimientos, paisajes, entre otros, el formato más indicado es la imagen en la medida que su poder simbólico permite visionar aquello que se quiere representar. La narración, cuyo medio emblemático es la oralidad (audio), consiste en contar historias, casos, hechos, experiencias. Dichas variables son combinables: exposición - descripción, narración - descripción, exposición - narración y exposición - descripción - narración.

La aplicación de estos criterios pretende evitar usos inapropiados de recursos dentro de experiencias de realidad aumentada. Por ejemplo, hay productos donde se pueden visionar videos en los que sale un académico exponiendo una serie de conceptos complejos en un solo plano. La densidad y duración de los contenidos hace que el usuario no comprenda debidamente el sentido de los mensajes. Igualmente ocurre que en muchos textos escritos se describen lugares que sería mejor ver.

La definición de la linealidad o interactividad de un audiovisual en un ambiente de realidad aumentada debe estar determinada por la extensión y/o la intención pedagógica. Con respecto a la extensión, un video no puede tener una duración lineal de más de cinco minutos. Se promueve entonces la partición de un video de larga duración en unidades semánticas articuladas a partir de vínculos cuya ruta es seleccionada por el usuario. En la intención pedagógica, es necesaria la problematización de materiales audiovisuales. En ese sentido, se debe incorporar al video una serie de cuestionamientos cuyas respuestas permiten al docente hacer una orientación más cercana al desempeño de los estudiantes.

Adicionalmente, desde el punto de vista tecnológico, hay que considerar tres variables en el diseño y desarrollo de recursos educativos digitales para ambientes de realidad aumentada: el proceso de captura, de edición y de publicación (formato).

Espacios: inmersivos, adaptativos, activos y colaborativos

Como espacios de interacción para la significación social de conocimientos, prácticas y valores, las tecnologías deben propiciar y potenciar tres escenarios educativos: los inmersivos, adaptativos, activos y colaborativos.

Los escenarios adaptativos son aquellos que se configuran a partir de las particularidades de la actividad de aprendizaje, las necesidades de formación y las múltiples inteligencias de cada estudiante. En este contexto, el fenómeno adaptativo se entiende como espacios

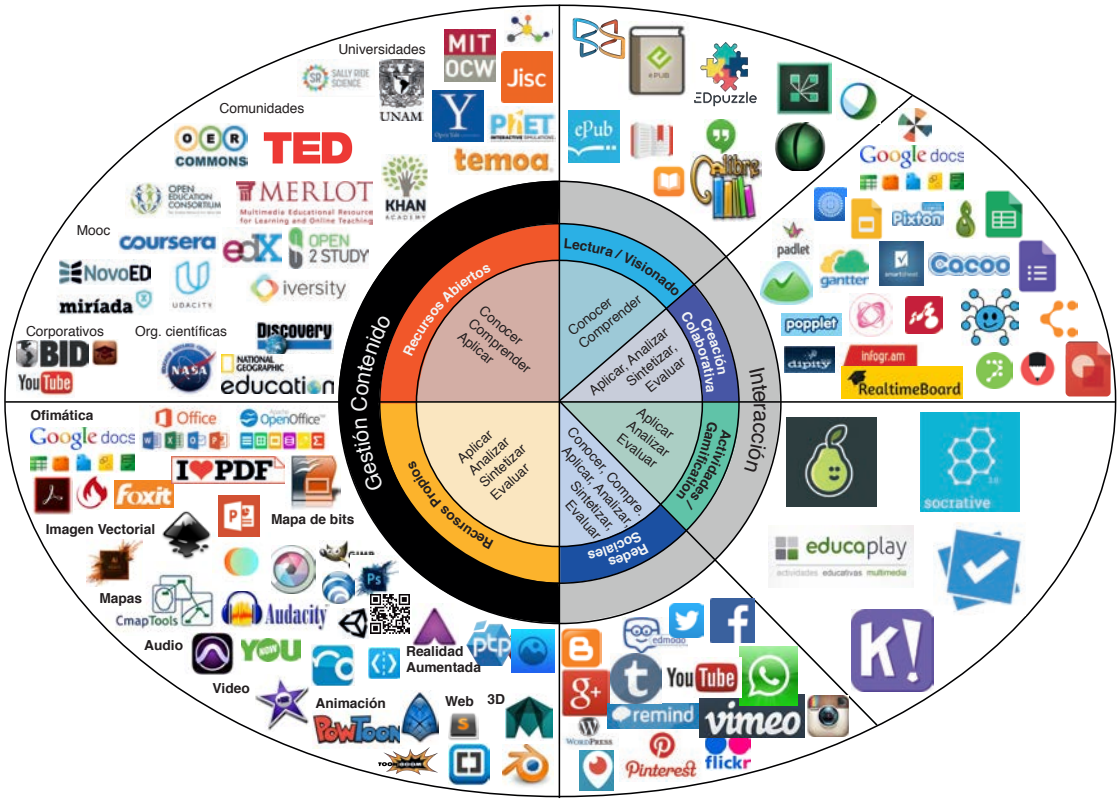
y recursos que se reescriben (palimpsesto) en un ambiente de realidad aumentada a partir de las experiencias de aprendizaje que se van a desarrollar.

Los escenarios activos trascienden las prácticas pasivas de lectura y visionado, y se transforman en prácticas de realización significativa. El Centro de Enseñanza y Aprendizaje de la Universidad de Minnesota (2008) establece que la fecundidad del aprendizaje activo reside en los estudiantes y sus necesidades de aprendizaje y en consecuencia el desafío está en desarrollar actividades que estimulen, promuevan, comprometan y vinculen.

Los ambientes colaborativos responden al principio de inteligencia colectiva de Pierre Levy (2004), que, en síntesis, constituyen una apuesta filosófica sobre la construcción social de conocimiento.

Hoy en día existe un sinnúmero de herramientas colaborativas que deben ser integradas a los ambientes de realidad aumentada que posibiliten el desarrollo de múltiples actividades (adaptativas) de manera grupal, activa, sincrónica y asincrónica. El reto académico, más que en el dominio y uso instrumental de herramientas activas y colaborativas, está en la definición de metodologías, desde un enfoque pedagógico, que orienten y posibiliten la construcción de conocimiento.

Figura 5. Ecosistema de aplicativos disponibles en Internet para apoyar, potenciar y facilitar experiencias educativas en realidad aumentada.



Fuente: elaboración propia.

1.3 Dimensión comunicativa

Figura 6. La dimensión comunicativa en una aplicación educativa desde una perspectiva semiótica

Fuente: elaboración propia con apoyo gráfico del Centro de Innovación TIC (CIT).

La comunicación se comprende como procesos rizomáticos de interacción y significación social de sujetos empíricos, cada uno destinador-destinatario dotados de una competencia modal y semántica para su hacer persuasivo performacional a través de formas simbólicas percibidas / significadas en contextos históricamente específicos y socialmente estructurados.

Desde este escenario la dimensión comunicativa de una aplicación educativa digital en realidad aumentada debe considerar los planos del contenido y la expresión. El plano del contenido se traduce en los sujetos empíricos que participarán en la experiencia de aprendizaje, sus matrices culturales y formas discursivas con el fin de establecer el conjunto de significaciones sociales (paradigma) que podrán ser usados dentro del plano de la expresión, en la construcción de estímulos o formas simbólicas (sintagma), es decir enunciados de diferentes características morfológicas (formatos) que implican una serie de competencias cognitivas (lógicas de producción) para su desarrollo y que tienen como propósito una manipulación o hacer persuasivo para los sujetos que interactúan con ellas cuyo impacto y resultado se refleja a partir de las realizaciones (performance) de cada uno de ellos. Aprendizajes que se incorporan a las estructuras mentales de los sujetos que implican consecuentemente transformaciones en sus formas de actuación.

Desde el plano del contenido, en toda propuesta de comunicación educativa es fundamental reconocer la matriz cultural (prácticas, hábitos, costumbres, creencias, realidad) y las formas discursivas de quienes integran una comunidad de aprendizaje con el fin de configurar enunciados que respondan a las necesidades de formación de cada uno de ellos. Como lo expresa Barbero (1991) “De ahí que el eje del debate se desplace

de los medios a las mediaciones, esto es, a las articulaciones entre prácticas de comunicación y movimientos sociales, a las diferentes temporalidades y la pluralidad de matrices culturales" (p.203).

Existen variadas técnicas de investigación para hacer lectura de matrices culturales. Francesco Casetti y Federico Di Chio (1997) proponen un mapeo de instrumentos, métodos y prácticas de investigación pertinentes en este contexto (ver figura 5). "Así pues, recuperando todos los elementos que entran en juego, hemos identificado once grandes regiones; once áreas donde convergen objetos, instrumentos, disciplinas y metodologías de investigación" (p.34).

Figura 7. Mapeo de instrumentos, métodos y prácticas de investigación para televisión

ÁREA	OBJETO	INSTRUMENTOS	OPERACIÓN	DISCIPLINAS	MODALIDADES
1. Medición de audiencia	Cantidad y composición del público	- Audímetro - Diarios de consumo - Indicadores y escáner	Registrar	- Sociología - Estadística	- Investigaciones mediante audímetro
2. Estudio de las actitudes	Percepciones reacciones, valoraciones relativas a lo que se ve en la televisión	- Cuestionario - Escalas de actitudes	Preguntar	- Sociología - Estadística - Psicología	- Encuestas, sondeos, - Investigaciones psicosociales
3. Medición de la apreciación	Apreciación de un programa	- Cuestionario - Escalas de valoraciones	Preguntar	- Sociología - Estadística	- Mediciones cuantitativas del índice de aceptación
4. Estudio de las motivaciones	Necesidades, vivencias, razones profundas del consumo	- Entrevista clínica - Test proyectivos	Preguntar - Relacionar	- Psicología - Psicoanálisis	- Investigación de motivaciones - Investigaciones creativas
5. Registro de las reacciones inmediatas	Reacciones espontáneas ante lo que se ve en televisión	- Indicador de reacción inmediata	Registrar	- Psicología - Estadística	- Test de reacción inmediata (CCPI, MPM...)
6. Análisis multivariado	Percepción y valoración de los espectadores	- Técnicas estadísticas multivariadas	Relacionar	- Marketing - Estadística - Psicometría	- *Mapping* perceptivo - Segmentación del mercado
7. Investigaciones sobre estilos de vida	Variables socioculturales, de valores psicológicas	- Cuestionario - Técnicas estadísticas multivariadas	- Preguntar - Relacionar	- Sociología - Psicología - Estadística - Marketing	- Psicografías
8. Etnografías del consumo	Modalidades, formas, tipos de consumo	- Observación participante conversación - Entrevista en profundidad	Observar	- Micro-sociología - Etnografía - Psicología	- Etnografía del consumo - Historias vitales
9. Análisis de contenido	Contenidos transmitidos por la televisión	- Fichas identificación - Paquetes informáticos	Realizar un inventario	- Sociología - Estadística - Lingüística informática	- Análisis del contenido
10. Análisis de los textos televisivos	Aspectos lingüísticos, estrategias textuales de los programas	- Fichas identificación - Parrillas de lectura - Categorías de análisis	Componer y descomponer	- Lingüística - Semiótica - Narratología - Iconografía	- Análisis textuales (del lenguaje, estructuras discursivas, estrategias comunicativas)
11. Estudios culturales	Relación entre televisión y sociedad: formas culturales, funciones ideológicas	- Categorías de análisis - Paradigmas interpretativos	Relacionar	- Semiótica - Pragmática - Sociología de la cultura	- Análisis de las funciones sociales de los medios -Análisis de la ideología - Análisis de los procesos de construcción de identidad

Fuente: Casetti, F. y Di Chio, F., 1997:42.

Comprender, entonces, la amalgama de significaciones por parte de una comunidad sobre un asunto/espacio posibilitaría la construcción de todo un sistema paradigmático que constituiría el insumo fundamental para lo sintagmático: el plano de la expresión.

En la expresión convergen dimensiones complementarias como la historia-relato, las interacciones y la figurativización (metáfora) expresadas a partir de estímulos (enunciaciones).

> Desde un punto de vista semiótico (Bettetini et al., 1999), podemos reconocer la existencia de tres espacios dentro de un hipertexto: un espacio lógico -relacionado con la estructura de la red hipertextual y los enlaces que unen a los textos que la componen-, un espacio visible -vinculado a los aspectos figurativos y plásticos que asume la presentación de los contenidos- y un espacio actuado -que hace referencia a la propuesta pragmática de interacción dentro el hipertexto- (Scolari, 2004:205).

Configurar la narración (historia), el objeto de deseo, los actantes, las manipulaciones son el punto inicial, desde el punto de vista expresivo, en el diseño de un proyecto de realidad aumentada.

> Según Algirdas Greimas, existen "formas narrativas casi universales", una especie de "competencia narrativa" de carácter virtual previa a la producción y a la lectura de los discursos. Para el semiótico lituano "todo discurso es narrativo" (Greimas, 1985:16). También la semiótica interpretativa ha reconocido repetidamente la universalidad de las formas narrativas. Según Umberto Eco, es posible encontrar una estructura narrativa en cualquier texto, incluso en los textos aparentemente no narrativos. ¿Cómo podemos caracterizar la narrativa? Los requisitos fundamentales son todavía los propuestos por Aristóteles: un agente, un estado inicial, una serie de mutaciones y un resultado final…(Scolari, 2004:228).

Las enunciaciones (estímulos) que configuran la narración son de naturaleza mixta (física y digital) cuya manifestación empírica es el texto, no sólo el escrito sino también visual, sonoro, audiovisual e hipermedial. Para García (2011) la enunciación es "…la transformación de todas las posibilidades ofrecidas por las estructuras semionarrativas, en un discurso específico" (García, 2011:25).

> Es conveniente aquí, establecer una distinción conceptual que propone la semiótica entre la noción de Texto y Discurso. Entendemos por Texto, al correlato físico, concreto y perceptible de un discurso. Siendo texto cualquier producto cultural que "cargue" o "lleve" un sentido organizado, y siendo el sentido organizado (a partir del texto) su Discurso (García, 2011:124).

La construcción de enunciaciones se hace en función del objeto de deseo que en el contexto educativo es el aprendizaje (objetivo / desempeño esperado). El ambiente, como sujeto operador busca a través de enunciaciones simbólicas (consignas), que los participantes crean que dicho espacio los llevará a estar en conjunción con su objeto de deseo a través del desarrollo de una serie de acciones (performance) llamadas actividades.

En otras palabras, el programa narrativo presente en toda propuesta educativa basada en competencias, desde una perspectiva lingüística, está compuesta por un objeto de deseo expresado a través de un desempeño esperado. Se puede entrar en conjunción con dicho objeto por parte del Sujeto de estado (estudiante) en la medida que un Sujeto Operador (el profesor y el mismo estudiante) desarrolle una serie de acciones (performances) o

actividades que lo lleven a dicho estado. Inicialmente debe el Sujeto Operador ejecutar una enunciación con el propósito de Hacer-Creer al Sujeto de Estado a partir de manipulaciones de valoración positiva.

Posterior a la configuración de la estructura narrativa se definen las interacciones posibles de la experiencia. Estas, en el contexto educativo son múltiples, desde el plano pedagógico se pueden caracterizar: el acompañamiento al desarrollo de actividades; el reto, dinamización, motivación y promoción de la participación activa del estudiante en las experiencias; la problematización y cuestionamiento de los recursos y conocimientos; el favorecimiento de la metacognición; la curaduría académica; la activación de recursos y espacios; y la evaluación del aprendizaje. En lo comunicativo se deben planificar las interacciones sincrónicas para el desarrollo de encuentros colectivos, asesorías y desarrollo de actividades colaborativas; y las asincrónicas con mensajes de tipo retórico orientados a la vinculación del estudiante (bienvenida al curso, módulo y actividad, introducir "bombas semánticas" que lleven a cuestionar e investigar, problematizar los saberes, motivar la participación, movilizar la comunidad, seducir para el aprendizaje), administrativos con anuncios relacionados con la estructura del curso, calendario académico, evaluación, novedades en una actividad, programaciones, eventos, etc, y evaluativos entendido no sólo como la asignación de una calificación sino la explicación de los resultados obtenidos y la propuesta de acciones para el mejoramiento del desempeño.

> Tampoco podemos dejar de mencionar que los dispositivos interactivos son el resultado de un trabajo de diseño fundado en competencias semióticas: como el autor de una novela, el interaction designer debe anticipar los movimientos del usuario, mantener alta su empatía y saber transmitir las informaciones necesarias para garantizar la continuidad de la interacción. El usuario, por su parte, no puede dejar de activar competencias perceptivas e interpretativas durante la interacción con la máquina digital. Es evidente que, tanto en la fase de diseño como durante la interacción con las máquinas digitales, nos encontramos con procesos y competencias de pertinencia semiótica. (Scolari, 2004:36).

Las interacciones son intercambios simbólicos de carácter selectivo, transformativo y constructivo que se expresan en las introducciones, anuncios, netiquetas, presentaciones, navegación, arquitectura, tutoriales, actividades, intercambios (sincrónicos y asincrónicos), zonas activas, etc. Todo lo anterior viene a configurar el proyecto interactivo de la experiencia de aprendizaje.

Una vez diseñadas las interacciones de la historia, las formas simbólicas (metáforas) entran en un proceso de figurativización donde la actorialización (construcción de personajes), temporalización (organización del tiempo) y la espacialización (selección de determinado lugar) adquieren formas concretas (color, escala, dimensión, movimiento, etc) con el fin de posibilitar a los sujetos una inmersión cultural con la propuesta. Como afirma Scolari (2004) "…la mejor interfaz no es tanto aquella que se asemeja a un martillo, o sea, un instrumento que "desaparece durante el uso", sino un espacio donde el usuario puede realizar las actividades deseadas como si estuviera en un entorno que le resulta familiar" (p.70). Es prudente recordar que la figurativización no sólo se trata de una función especular entre la forma simbólica y un objeto de la realidad sensible porque, como se ha

dicho anteriormente, el símbolo, con su carga semántica, siempre remite a una realidad que va más allá de la sensible. Para Eco (1984) citado por Scolari (2004), "la metáfora es un instrumento de conocimiento aditivo y no meramente sustitutivo que siempre dice algo más" (p.45).

> Las metáforas son potentes agentes modeladores de la percepción, el pensamiento y las acciones cotidianas presentes en todos los sistemas semióticos que, cuando logran articular y dar coherencia a una orientación discursiva, se constituyen en eficaces dispositivos retóricos de persuasión (Scolari, 2004:45).

La materialización de la metáfora tiene dos etapas: la definición del formato que mejor figurativiza la forma simbólica expresada como enunciado-estímulo (escritura, imagen, video, sonido, etc.) y las lógicas de producción que integra el manejo de las "gramáticas" de los "lenguajes", las formas de materialización (diseño, desarrollo, edición) y los entornos de socialización (canales, medios, espacios).

Es importante destacar el uso, cada vez más recurrente en los últimos años, de las metáforas audiovisuales que pretenden persuadir y transportar al estudiante a la inmersión y vivencia de los conocimientos.

El mensaje audiovisual tiene el atributo de representar la "realidad" (física y digital) perceptual. Para Santos Zunzunegui (2007:21), hoy en día la generación del acervo cultural tiene un tratamiento predominantemente audiovisual "más del 94 por 100 de las informaciones que el hombre contemporáneo, habitante de las grandes urbes, recibe se analiza a través de los sentidos de la vista y el oído". A partir de este panorama, una forma de simular un escenario natural de las interacciones educativas de los estudiantes y profesores es a través de mediaciones audiovisuales. Estas pueden ser sincrónicas o asincrónicas, vectoriales (animaciones) y/o de mapa de bits (fotográficas) en 2D y 3D.

Las experiencias de realidad aumentada tienen un alto predominio audiovisual, por ello es necesario a partir de videos hacer una introducción o inducción al ambiente y las actividades de aprendizaje a desarrollar, los cuales no deben tener una duración mayor a cinco minutos. Se tratan entonces de unidades atómicas de sentido que tienen la posibilidad, a través de vínculos, de conectar lineal o rizomáticamente, otras unidades audiovisuales u otros recursos. Igualmente, como se ha mencionado anteriormente, esta estrategia se promueve para romper la linealidad y la acción pasiva frente al visionado de un documento audiovisual, la incorporación de preguntas, reflexiones, retroalimentaciones y reseñas, entre otras, dentro del escenario, que problematicen y complementen los conocimientos que ahí se desarrollan.

Síntesis de la metodología

Figura 8. Matriz de diseño de aplicaciones visuales educativas en realidad aumentada

Dimensión **Pedagógica**

DESEMPEÑO Y ACTIVIDADES

- Estructura desempeños: acción, objeto, propósito y condición calidad.
- Dimensión de conocimiento.
- Nivel de aprendizaje esperado.
- Estructura actividades: contexto, consigna, metodología.
- Pertinencia recursos (coherencia, licenciados, actualizados).
- Pertinencia espacios (coherencia y articulación con actividad).

EVALUACIÓN

- Alineamiento constructivo (desempeño - actividad - evaluación).
- Método de valoración (gestión [computadora, profesor, pares] y escala con retroalimentación.
- Rutas mejoramiento.

GESTIÓN TUTOR

- Programación del cronograma de actividades.
- Libro de calificaciones.
- Reporte de ingreso a la experiencia.
- Desarrollo de las actividades.
- Desempeño por actividad.
- Reporte estudiantes de baja participación y bajo rendimiento.

Dimensión **Tecnológica**

TIPO DE REALIDAD AUMENTADA

- Funcionalidad.
- Soporte tecnológico.

OBJETOS EDUCATIVOS

- Objetos educativos abiertos con licenciamiento de uso.
- Objetos educativos abiertos de prodominio textual (documental), imágenes (descriptivo), audios (narrativos), videos (narrativo-descriptivo), multimedias.
- Condiciones mínimas de calidad técnica.
- Objetos educativos abiertos que se problematizan (incorporación de preguntas, retos o cuestionamientos).
- Objetos educativos propios de prodominio textual (documental), imágenes (descriptivo), audios (narrativos), videos (narrativo-descriptivo), multimedias.
- Lógicas de producción: manejo del lenguaje, calidad óptima a nivel ténico, pertinente para el canal de socialización.
- Objetos educativos propios que se problematizan (incorporación de preguntas, retos o cuestionamientos).

ESPACIOS

- Visionado de textos electrónicos y videos (mayores de 5 minutos deben ser interactivos).
- Problematización (Contenidos interactivos, ePub, redes).
- Colaboración, gamification y redes sociales (coherencia consigna y definición metodológica).

Fuente: elaboración propia con apoyo gráfico del Centro de Innovación TIC (CIT).

Conclusiones

La convergencia digital de pantallas flexibles y transparentes, la computación en nube, la realidad virtual y aumentada, la tecnología OLED, el IoT, el Big Data, la inteligencia artificial y la nanotecnología están configurando un nuevo escenario para la educación contemporánea: el aprendizaje apoyado, facilitado y potenciado a través de ambientes electrónicos transparentes, modulares, inmersivos, ubicuos, adaptativos, activos y colaborativos que se ponen en escena (aparecen) a partir de necesidades de espacios y recursos dentro de una actividad de aprendizaje. Una crisis del aula física como espacio connatural educativo que transforma su naturaleza de estructura y composición molecular hacia una de naturaleza digital y "líquida" omnipresente (en nube) cuya matriz material (hardware) esté fuera del alcance de los estímulos sensoriales directos del ser humano, embebidos en las calles, en el ambiente (Li-FI), haciendo parte de las estructuras internas de la arquitectura urbana.

Transparentes porque no serán dispositivos físicos, se avizoran como extensiones del ser humano: gafas, visores, HMD (*head-mounted display*), lentes de contacto y nanotecnología cohabitando en el ser humano, que nos presentan una realidad sensorial, unos estímulos que emergen cuando se necesitan y son percibidos y dotados de sentido socialmente. Modulares al moldearse de manera "responsiva", adaptándose a las particularidades del ambiente en el que se hace presente. Inmersivos porque se configuran como espacios para ser vividos multisensorialmente, unas experiencias que transforman y construyen el propio ser. Ubicuidad y omnipresencia sin las fronteras físicas del espacio y el tiempo. Que son activos en la medida que posibilitan un nivel alto de participación en el acceso, transformación y construcción de conocimiento, prácticas y valores. Y colaborativos al permitir la trasferencia, intercambio y co-creación global y colectiva.

Sin embargo ante esta visión "integrada" (en términos de Eco) surge la inquietud sobre si la pedagogía está preparada para asumir estas vertiginosas transformaciones en los modos de ser y estar en el mundo. ¿Qué tipo de pedagogía se debe configurar para responder a las necesidades de una sociedad de la información y el conocimiento que reconoce el ser humano como único e irrepetible con necesidades de formación particulares, que tienen formas de aprender diferentes y están en contextos de actuación dinámicos y cambiantes? ¿Son los sistemas estandarizados (PISA) de medición de la capacidad de aprendizaje (a lo largo de la vida), reproducción, transferencia (comprender, analizar y comunicar) y aplicación de conocimientos en contextos diversos en los dominios de la lectura, ciencias y matemáticas aquellas que responden a las particularidades de esta sociedad?

La masificación de la computación se dio en la década de los 80 y la Internet en los 90, tecnologías que inician su uso social hace 37 años y que han coadyuvado a la gestación de transformaciones sociales significativas (enfatizando que los cambios son decisiones colectivas humanas que no están determinadas por las tecnologías). Por otro lado, hablando de educación superior, la Universidad de Bolonia (Italia) data sus inicios desde 1088 para una existencia de 929 años, posteriormente la enseñanza contemporánea tiene sus orígenes en la Didáctica Magna de Comenius (Jan Amos Komenský) cuya primera edición se remonta a 1630, para unos 387 años; sin embargo todavía coexiste y predomina un modelo basado en la difusión y transferencia de información (conocimientos) de unos profesores a unos estudiantes que se refleja en ambientes de encuentro (clase) presencial físico y sincrónico durante un lapso lineal de tiempo en

donde generalmente se exponen una serie de informaciones orales y audiovisuales que deben ser apropiadas por los estudiantes y que generalmente se miden a través de instrumentos de evaluación de conocimientos donde predomina el tipo de ítem de selección múltiple.

La pedagogía tiene una deuda con la sociedad en la configuración de metodologías y didácticas para un mundo con acceso rizomático e ilimitado al conocimiento (curaduría) multilenguaje, hiper y transmedial, a su transformación y construcción colectiva. Por ejemplo, cuáles son las metodologías para el uso académico de un *wiki*, de un *blog*, de redes sociales, de mecánicas de juego, del aprendizaje adaptativo, del conectivismo, las posibilidades didácticas de los ambientes sincrónicos, de la realidad virtual, de la realidad aumentada. Sin estos insumos será muy complejo hacer mediciones empíricas del impacto de las TIC en los contextos educativos porque los instrumentos de medición no deberían hacerse desde las lógicas de la escuela moderna. Es necesario apuntar que no se trata entonces de evaluar, en el ámbito educativo, la tecnología en sí, sino las prácticas educativas que se median a través de ellas. Igualmente no es conveniente la aplicación de mediciones comparativas entre tecnologías (libro y Realidad Aumentada) porque es como si se hubiera comparado, en 1900, en el marco del transporte, la eficacia y eficiencia de los trenes eléctricos (pasando la era del vapor) que ya estaban expandidos por todo el mundo (incluso a nivel urbano), con la aviación que a dicha fecha estaba en un estado experimental (los planeadores de los hermanos Wright). Ya conocemos actualmente la importancia de la aviación en el transporte global.

La realidad aumentada, entendida como la hibridación natural y transparente de estímulos de naturaleza física con estímulos de naturaleza digital, está en etapa experimental, especialmente en el campo educativo. Se visionan sus potencialidades pero aun es prematuro evidenciar su impacto. Actualmente predomina la tecnología basada en marcadores físicos 2D pero en los últimos dos años hemos asistido a una serie de acontecimientos (HoloLens, Google Glasses, el ARKit de Apple, Pokemon Go Colaborativo, ArToolKit 6 y el acuerdo entre MagicLeap y LucasFilm) que perfilan su inminente ingreso protagónico en el mundo contemporáneo.

Otro aspecto a resaltar es la complejización en la construcción de formas simbólicas. En términos de competencias, a partir de un número finito de signos (lenguaje) se pueden llevar a cabo (performance) infinitas realizaciones. Sin embargo, el uso y apropiación del lenguaje oral y escrito tiene una tradición milenaria que no podría equiparase con el visual - audiovisual y mucho menos con el hipermedial o el reciente digital-experiencial. En el ámbito educativo, los profesores han sido formados en la comunicación oral y escrita pero el desconocimiento de otras gramáticas hace que usen entornos tecnológicos desde las lógicas propias de las tecnologías orales y escritas. Por ejemplo, predomina en el aula las presentaciones tipo *karaoke* que evidencian el uso de tecnologías que están hechas para ser vistas (apoyos audiovisuales) con las lógicas de la lectura-escritura. De ahí la necesidad de formación en las gramáticas del lenguaje visual y audiovisual en entornos electrónicos que fundamentará las realizaciones educativas en realidad aumentada. Desde esta arista se concluye que la semiótica visual es el punto de partida para dicha alfabetidad. Que gracias a ella el profesor podrá planificar y desarrollar formas simbólicas, estímulos de naturaleza digital que se fundirán con los estímulos de naturaleza física para apoyar, facilitar y potenciar, didácticamente hablando, las experiencias de aprendizaje de los estudiantes.

Por otro lado, al ser la comunicación un asunto de interacción colectiva, es necesario considerar que los proyectos de realidad aumentada no pueden construirse, desde el punto de vista comunicativo, como un medio para ser contemplado sino como un espacio de interacción para la significación social. Un espacio para ser vivido multisensorialmente por una comunidad. Pasar de los productos de realidad aumentada difusionistas y de experimentación individual a experiencias colaborativas.

La realidad aumentada como espacio social donde se intercambian, negocian, significan las formas simbólicas independientemente de su naturaleza (estímulo). Un palimpsesto dinámico y activo. Si bien en el contexto de la realidad aumentada esta posibilidad de interacción colectiva sincrónica está en experimentación, la Internet ya ha hecho un recorrido raudo y significativo en ello. Desde una Internet difusionista de información masiva (que todavía coexiste) de uno a muchos, pasando por una democratización de la divulgación de información (de muchos a muchos) a un escenario de interacción y de construcción colectiva (redes sociales) hasta los ambientes de interacción que están hechos para ser habitados y vividos (con su propia economía, caso del Linden en Second Life) a través de avatares. El reto de la realidad aumentada, tecnológicamente hablando, es hacer del mundo físico un gran escenario aumentado con experiencias de interacción conjunta.

Bajo estos marcos que reconfiguran la realidad aumentada se realiza una apuesta metodológica, unas categorías o dimensiones conceptuales y prácticas para el diseño de aplicaciones visuales educativas en realidad aumentada. Que no solo sirven para el análisis sino como una ruta de planificación para su desarrollo. Se trata entonces de una taxonomía de comunicación educativa para el análisis y producción de experiencias de aprendizaje mediadas por TIC que combinan de manera natural e integral (no yuxtapuestos) estímulos de naturaleza física y digital. Lo cual amplia el espectro de aplicación a nivel tecnológico.

Bibliografía

Barbero, J. (1991). *De los medios a las mediaciones. Comunicación, cultura y hegemonía.* Gustavo Gili: Barcelona. 300p.

Bettetini, G. (1984). *La comunicación audiovisual.* Cátedra, Madrid.

Bloom, B. (1956). *Taxonomía de los objetivos educacionales*. Nueva York: David McKay Co Inc.

Casetti, F. y Di Chio, F. (1997). *Análisis de la televisión. Instrumentos, métodos y prácticas de investigación.* Barcelona: Paidos. 384p.

Chomsky, N. (1983). *El conocimiento de la gramática. N. Chomsky, Reglas y Representaciones.* Fondo de Cultura Económica.

Eco, U. (1997). *Interpretación y sobreinterpretación.* Cambridge University Press, Madrid.

García, J. (2011). Manual de semiótica. Semiótica narrativa, con aplicaciones de análisis en comunicaciones. Instituto de investigación científica Universidad de Lima: Perú.

Greimas, A.; Courtes, J. (1979). *Diccionario razonado de la teoría del lenguaje.* Madrid: Gredos.

Greimas, A. (1990). *Del sentido II: ensayos semióticos.* Gredos, Madrid.

Grupo µ. (2010). *Tratado del signo visual. Para una retórica de la imagen*. Madrid: Cátedra Signo e Imagen. 2ed.

Jacob, A., Girouard, L, M. Hirshfield, and M. S. Horn. (2008). Reality-Based Interaction: A Framework for Post-WIMP Interfaces. pp. 201–210, ACM Press, Florence, Italy, April 5-10.

Latella, G. (1981). *Semiótica greimasiana y teoría de la comunicación.* Groupe de Recherches sémio-linguistiques. Artículo. Universidad de Oviedo: Facultad de Filología.

Lens-FitzGerald, M. (2009). *Augmented Reality Hype Cycle*. Consultado en junio 2015. Disponible en Internet en: https://www.marketingfacts.nl/berichten/20090428_de_ augmented_ reality_ hype_cycle.

Lévy, P. (2004). *Inteligencia colectiva: Por una antropología del ciberespacio.* Washington, D.C., Estados Unidos de América: La Découverte (Essais).

Manovich, L. (2001). *The Language of New Media*. Cambridge, EEUU: Massachusetts Institute of Technology.

Milgram, P. y Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. IEICE Transactions on Information Systems, Vol E77-D, No.12. Consultado octubre 2015. Disponible en Internet en: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.102.4646&rep=rep1&type=pdf

Moreno, I (2002). *Musas y nuevas tecnologías: el relato hipermedia*, Barcelona, Paidós.

Prieto Castillo, D. & Van de Pol, P. (2006). *E-Learning Comunicación y educación: El diálogo continúa en el ciberespacio.* San José, Costa Rica: Editorial Radio Nederland Training Centre.

Quezada, Ó. (1991). *Semiótica Generativa*. Lima: Universidad de Lima.

Scolari, C. (2004). *Hacer clic: hacia una sociosemiótica de las interacciones digitales.* Editorial Gedisa.

Sutherland, I. (1968). *A head-mounted three dimensional display*. AFIPS Fall Joint Computer Conrerence. Washington, D.C. Thompson Books. pp 757-764.

Webster, A. [Imagen]. *Augmented Reality in Architectural Construction, Inspection, and Renovation.* Columbia University. Consultado en febrero 2016. Disponible en: http://www.columbia.edu/cu/gsapp/BT/RESEARCH/PAPERS/img00003.gif

Wilches, C. (2013). Sensación, percepción y conciencia. hacia un enfoque sensoriomotor de la percepción visual. Revista Diálogos. Vol. 4, N.1. pp.17-22.

Winograd, T. (1997). *From Computing Machinery to Interaction Design.* En Peter Denning y Robert Metcalfe (comps.), Beyond Calculation: The Next Fifty Years of Computing. Springer-Verlag.

Zunzunegui, S. (2007). *Pensar la imagen*. Madrid, España: Cátedra. Universidad del País Vasco.