

Oportunidades y retos éticos de la tecnología inmersiva

Daniel Castaño
Noviembre 2021

Oportunidades y retos éticos de la tecnología inmersiva

Autor: Daniel Castaño

Coordinadoras: Carolina Aguerre y Maia Levy Daniel

Diseño: Mónica Castellanos

Licencia Internacional Pública de Atribución/ReconocimientoNoComercial-SinDerivados 4.0 de Creative Commons.



Las opiniones expresadas en las publicaciones incumben únicamente a los/as autores/as. No tienen intención de reflejar las opiniones o perspectivas del CETyS, CLD ni de ninguna otra organización involucrada en el proyecto.

Oportunidades y retos éticos de la tecnología inmersiva

Noviembre 2021

Daniel Castaño

Abogado de la Universidad Externado de Colombia. Magister en Derecho (LL.M.) y Doctor en Derecho (J.S.D.) por la University of California - Berkeley. Profesor de Derecho y Director del Centro para la Ética y la Transformación Digital de la Universidad Externado de Colombia. Socio - Fundador de Mokzy, consultoría especializada en tecnología, derecho y ética digital.

Email: d@mokzy.co



“Clearly, there are no risk-free technologies, not even in an Amish-style approach to life, because technologies push the limit of the feasible and this, inevitably, comes at some risk. The only technologies completely safe are those never built”.

-Luciano Floridi

Contenido

1. Introducción	5
2 Aproximación conceptual a las tecnologías inmersivas – vr/ar/mr/xr	7
3. Aproximación conceptual a los ecosistemas inmersivos.....	11
4. Potencial, casos de uso y oportunidades de las tecnologías inmersivas en américa latina.....	16
5. Algunos retos regulatorios de las tecnologías inmersivas	21
6. La integridad ética de las tecnologías inmersivas.....	23
6.1. Principio de Beneficencia	24
6.2. Principio de No-Maleficencia	26
6.3. Principios de Transparencia y explicabilidad	28
6.4. Principios de Justicia, igualdad e inclusión.	29
6.5. Principio de Autonomía	30
7. Referencias	34

1.

Introducción

Parafraseando a Ernest Cline, los ecosistemas inmersivos son mundos digitales que existen más allá de nuestro mundo análogo y cuyo portal de acceso son las tecnologías inmersivas como la realidad virtual (VR), la realidad aumentada (AR), la realidad mixta (MR) y la realidad extendida (XR).

La creación de ecosistemas inmersivos por sistemas de AR, VR, MR y XR es posible gracias a una compleja sinergia entre hardware y software que recolecta, almacena, procesa, transmite y comparte automáticamente grandes volúmenes de datos de diversa naturaleza a gran velocidad para incidir sobre la plasticidad de la mente humana y nuestros sentidos. Esta posibilidad de moldear la mente humana y generar nuevas experiencias sensoriales con tecnología entraña muchas promesas, pero también muchos retos éticos.

En América Latina, las tecnologías inmersivas se han convertido en una oportunidad para superar las barreras físicas del mundo análogo con el propósito de visibilizar problemáticas y causas sociales, crear nuevos espacios cívicos para ejercer derechos y libertades fundamentales, transformar los sistemas educativos, aumentar el acceso a los servicios de salud, fomentar el acceso a la cultura, a la recreación y al arte, generar nuevos segmentos de entretenimiento, crear nuevas oportunidades laborales y potenciar la economía digital en la región.

Al mismo tiempo, el procesamiento automatizado de datos por sistemas de IA en ecosistemas inmersivos podría generar potenciales riesgos para la privacidad y la agencia humana derivados, entre otros, de la recolección y tratamiento de datos sensibles que permitan profundizar nuestro conocimiento sobre el funcionamiento de nuestros sistemas biológicos y emocionales lo cual podría reforzar el “Big Nudging” entendido como un conjunto de algoritmos y herramientas que le permitirían a los proveedores de estos servicios “empujar” levemente a sus usuarios hacia la toma de determinadas decisiones.

En efecto, más sensores conectados al internet significa más datos, más datos procesados por sistemas de inteligencia artificial significa un mayor conocimiento biológico sobre nosotros, lo cual, eventualmente, se podría traducir en menos privacidad para los usuarios. Los rápidos avances que han experimentado las tecnologías inmersivas en la última década han acelerado la creación de nuevos productos y modelos de negocio, sino también la posibilidad de profundizar nuestro conocimiento biológico, tanto en un plano individual como colectivo.

El procesamiento automatizado de datos en ecosistemas inmersivos puede tener varios propósitos, como, por ejemplo, la creación de un grafo social, la generación de contenido, la creación de avatares, la reducción de los efectos físicos derivados del uso prolongado de artefactos de AR, VR, MR y XR, la generación de recomendaciones publicitarias y la implementación automatizada de reglas comunitarias.

El objeto de este documento consiste en identificar los principales retos éticos del diseño, desarrollo, implementación y operación de productos y servicios que incorporen tecnologías inmersivas, en particular, respecto de la beneficencia, no-maleficencia, autonomía, transparencia, justicia, equidad y explicabilidad. Luego, con base en las oportunidades y retos éticos identificados, el documento sugerirá algunas bases conceptuales para la eventual construcción de un marco de gobernanza ético de las tecnologías inmersivas en América Latina y que sirvan, a su vez, como un insumo que contribuya a orientar las futuras políticas públicas que se construyan en nuestra región sobre estos temas.

Para ello, el presente documento procederá de la siguiente forma. Primero, se realizará una aproximación conceptual e histórica a las tecnologías inmersivas como la VR, AR, MR y XR. En segundo lugar, se abordará el concepto de ecosistema inmersivo, su relación con la infoesfera y el ciberespacio. Tercero, se presentarán los usos y casos de éxito de las tecnologías inmersivas en América Latina. Cuarto, se identificarán algunos potenciales retos regulatorios de las tecnologías inmersivas. En quinto lugar, a manera de conclusión, se propondrán algunos métodos y bases teóricas para la eventual construcción de un marco de gobernanza ético de las tecnologías inmersivas en América Latina y como insumo que guíe las conversaciones sobre las futuras políticas públicas que se construyan en nuestra región.

2.

Aproximación conceptual a las tecnologías inmersivas – VR/AR/MR/XR

Los avances en materia de tecnología inmersiva plantean una nueva forma de interactuar socialmente y relacionarse con el entorno, de ahí que se difundan con cada vez mayor frecuencia productos y servicios digitales que se traducen en un espacio verdaderamente inmersivo, en donde la incorporación de ilusiones y la manipulación de objetos en tercera dimensión adquieren protagonismo (Greengard, 2019; Lanier, 2001). Esto ha sido posible gracias al rápido desarrollo y despliegue de infraestructura cibernética que coordina el mundo y es capaz de medirlo todo, en tanto que las maquinas empiezan a constituir un bucle de retroalimentación para los sentidos (M. Heim, 1993, p. 75).

La transformación digital allanó el camino al surgimiento la interfaz de usuario como aquel componente técnico que gestiona la salida a la pantalla y la entrada de la persona que utiliza el programa en el marco de la semántica de un aplicativo (Myers, 1995). La interfaz es uno de los componentes más importantes de las tecnologías inmersivas porque se encarga de mostrar y operar los elementos de interés en la visión del usuario, pero para alcanzar un verdadero desarrollo inmersivo, se requiere agrupar tanto el aplicativo como la interfaz (Myers, 1995; Ruiz et al., 2019).

En la práctica, la doctrina explica que el desarrollo de la interfaz de usuario puede representar cerca del 50% del código total de la aplicación, por lo que se exige estabilidad en cuanto a su propósito y modelo se refiere (Kennard & Leaney, 2010; Myers & Rosson, 1992; Ruiz et al., 2019). Sobre este asunto resulta importante señalar que, si bien la tecnología subyacente es importante, el enfoque debe darse sobre modelos de alto nivel y el perfeccionamiento de concepto en el diseño (Ruiz et al., 2019).

La generación de una interfaz de calidad involucra, entre otros: (1) el diseño iterativo para que usuario acceda al producto o servicio tecnológico de manera amigable y aprehensible; (2) el multiprocesamiento para que la interfaz pueda interactuar con periféricos y registrar nuevos eventos; (3) la programación en tiempo real para entender objetos animados sin pausas desiguales; (4) la robustez para interpretar errores humanos y guiar en su solución; y (5) la modularización para optimizar la creación y reprogramación del software (Myers, 1995).

De esta manera, como lo señala Michael Heim (1993), la "(...) Interfaz significa que el ser humano está conectado [...] Interfaz significa algo más que el hardware de vídeo, algo más que una pantalla que miramos. La interfaz se refiere también al software o al modo en que alteramos activamente las operaciones del ordenador y, en consecuencia, alteramos el mundo controlado por el ordenador" (p. 78). Así pues, el software vincula al ser humano con los procesadores de un dispositivo haciendo uso de la interfaz como puente de contacto, en el entendido que las señales electrónicas se convierten en información (M. Heim, 1993).

La primera experiencia multisensorial fue presentada por Morton Heilig en los años 50, quien

aprovechó los espacios virtuales inmersivos para disminuir la información recibida por el mundo exterior. Mediante la generación de estímulos sobre los sentidos (sonidos, audio, vibraciones y otros efectos), los usuarios tenían la sensación de estar viviendo una experiencia fuera de su propia realidad (Damer & Hinrichs, 2014). Luego, se presentó interés por avanzar en materia de animación y efectos gráficos que se convirtieron poco después en el procesamiento gráfico, la animación computacional y el desarrollo de software especializado para diseñar simulaciones, películas, juegos y toda clase de contenido para el entretenimiento del consumidor.

Aunado a lo anterior, se presentaron desarrollos en materia de percepción háptica para reconocer la experiencia fenomenológica del mundo y generar estímulos que permiten identificar objetos y percibir sus propiedades. Los sentidos que dominan en mayor medida las interacciones humanas son la visión y la audición, pero son complementados con los sentidos táctiles y cinestésicos para comprender la realidad (Jones, 2018).

Son justamente estos sentidos los que interactúan con las interfaces, de manera que el tacto reconoce información a través de la piel, mientras que la visión y la audición tienen mayor involucramiento en el marco de la renderización háptica, al darse interacción “entre una interfaz háptica representada en un entorno virtual y los objetos virtuales presentes en dicho entorno” (Jones, 2018). Una implementación de renderizado háptico puede ser hardware y el software que conforman la interfaz háptica de un dispositivo, de forma que los algoritmos tienen el potencial de relacionar los objetos y avatares de un entorno virtual con el objetivo de transmitirlo como información a un usuario con ayuda de un dispositivo háptico (Jones, 2018).

En este orden de ideas, es posible señalar el concepto de ecosistema inmersivo (o realismo virtual) puede ser entendido como una “(...) [i]nterpretación pragmática de la realidad virtual como fenómeno funcional y no representativo que adquiere peso ontológico gracias a sus aplicaciones prácticas” (M. Heim, 1998, p. 220). Es decir, se trata de una inmersión abstracta de la realidad que envuelve un idealismo dado por una interacción informatizada o computacional que pretende de imitar una forma de existencia mediante la simulación de la realidad.

La realidad humana resulta al final absorbida por el ecosistema inmersivo o “virtual”, en tanto que la construcción simulada tiene el potencial de coincidir con los deseos e intenciones humana, habida cuenta que altera la percepción de la conciencia y genera una brecha de interpretación entre lo real y lo virtual (M. R. Heim, 2014, p. 111). No obstante lo anterior, es posible señalar que el término “virtual” se ha generalizado semánticamente en razón de la inmersión de la era digital en la sociedad, así que es utilizada de forma multifacética respecto a la familiaridad del ciberespacio y la tecnología como trascendencia (M. R. Heim, 2014).

Pese a lo dicho, debe entenderse que lo que se señala como “realidad virtual”, para los efectos del presente documento, involucra el relacionamiento de los sentidos para alternar la realidad en el marco de un ecosistema inmersivo en los términos señalados por Michael Heim.

Sin embargo, los avances sobre modelado de interfaces dieron origen a la realidad aumentada (AR) entendida “(...) como una visión directa o indirecta en tiempo real de un entorno físico del mundo real que ha sido mejorado [y que] pretende simplificar la vida del usuario aportando información virtual no sólo a su entorno inmediato, sino también a cualquier visión indirecta del entorno real” (Carmigniani & Furht, 2011, p. 3). En otras palabras, la AR busca ser una

extensión de la VR para ofrecer una experiencia más inmersiva, al proporcionar una sensación de realidad superponiendo objetos virtuales en el mundo fenomenológico en tiempo real.

El estado de la técnica permite entender múltiples formas de combinar la VR y la AR bajo la idea que su relacionamiento con objetos digitales puede tener cabida tanto en un espacio de interacción con simulaciones aumentadas, como en un ambiente totalmente inmersivo, pero siempre con el propósito de crear experiencias inmersivas, convincentes y exhaustivas para los sentidos (Greengard, 2019).

Posteriormente, se dio lugar a la llamada realidad mixta (MR) para hacer hincapié sobre toda “clase de todas las pantallas en las que hay alguna combinación de un entorno real y la realidad virtual [...] es aquel en el que los objetos del mundo real y del mundo virtual se presentan juntos en una sola pantalla” (Kaplan et al., 2021, p. 13). Conforme con ello, cuando un ser humano interactúa con un objeto real o virtual se imponen fuerzas sobre los sentidos que repercuten en la actividad cerebral y da lugar a la percepción (Srinivasan & Basdogan, 1997).

Ahora bien, los avances de software en materia de VR y AR hacen necesario reinventar la forma en la que los usuarios se desenvuelven en los contextos inmersivos, razón por la cual surgen retroalimentaciones hápticas como aquellos desarrollos que permiten al usuario tener contacto con un objeto, sentir sus propiedades y manipularlo directamente en un entorno real o virtual (Jones, 2018).

En este sentido, la VR y la AR utilizan retroalimentación háptica como medio para enriquecer la incidencia de la experiencia inmersiva sobre los sentidos de los usuarios, la cual representa un medio para participar en los ambientes virtuales generados (pueden ser el visor, los guantes, los sensores y cualquier otro medio que implique aplicar movimientos humanos representados en la virtualidad).

Sin embargo, cuando se trata de retroalimentaciones hápticas, la manipulación de los sentidos se da sobre los sistemas sensoriales táctiles y cinestésicos con soportes tecnológicos que superan las limitaciones del rendimiento humano y plantean simulaciones diseñadas para imitar entornos reales desde la percepción del usuario (Srinivasan & Basdogan, 1997). Por el contrario, las pantallas hápticas ya refieren la interacción bidireccional entre el usuario y el mundo virtual, de modo que ya no se enfatiza en el periférico, sino en la medición y fuerza transmitidas por el usuario (Jones, 2018).

Debido al margen de confusión que puede presentarse respecto de estas tecnologías, se ha creado el acrónimo XR para referirse a la combinación de V(R), A(R) y M(R), y así generalizar los métodos de diseño y creación de productos y servicios tecnológicos. Sin embargo, pese a los amplios desarrollos en sentido técnico, el concepto genérico de “realidad virtual” se mantiene vigente al ser vista como un entorno digital que se experimenta a través de estímulos sensoriales y facilita la experimentar e interactuar con elementos como si fueran reales (Jerald, 2016, p. 9).

La extensión de los conceptos de AR, VR, MR y XR se resumen en el diseño de medios inmersivos pensados en las personas para la comunicación, en la medida que estas interacciones diseñadas entre el ser humano y la máquina pueden concebirse como un diseño que permite percibir, interpretar e interactuar con estímulos como si se tratara del mundo real (Jerald, 2016).

Si bien la realidad aumentada empieza a cobrar una mayor relevancia en nuestros días a causa de las medidas de aislamiento social ordenadas para contener la pandemia y por la reducción de los precios de los dispositivos, no se trata de una tecnología moderna sino que, por el contrario, las experiencias de inmersión en su forma primitiva se remontan a la expresión artística y lingüística manifestada mediante la imitación de animales, los lienzos de piedra, los ritos ceremoniales y el teatro alrededor de la vida de nuestros antepasados.

De hecho, previo al auge de la Cuarta Revolución Industrial, el ecosistema inmersivo se componía de técnicas imaginativas que se apoyaban en artefactos e ilusiones que aplicaban geometría, compresión de perspectiva y matemáticas (Damer & Hinrichs, 2014, p. 17).

3.

Aproximación conceptual a los ecosistemas inmersivos

La ciencia de la información se concibe como parte importante de la experiencia humana cotidiana, en tanto que la comunicación permite indagar y comprender creencias, intereses y comportamientos sociales. De hecho, la información siempre ha estado a disposición de las personas desde el punto de vista histórico, pero la manera en la que es percibida ha evolucionado a la par de la ciencia y la tecnología (Buckland, 2017).

Los avances en el ámbito de la lógica, estadística y la computación le facilitaron al ser humano sistematizar algunos procesos de toma de decisiones, lo cual le permitió tomar decisiones más informadas y seguras. Sin embargo, debido al impacto que la comunicación tiene en los sentidos, la percepción sensorial no resulta suficiente y el relacionamiento que genera la consciencia sobre los hechos que rodean al ser humano deviene en dimensiones físicas, mentales y sociales que se combinan dentro el marco de esa colaboración entre personas y máquinas (Buckland, 2017; Jerald, 2016; Jones, 2018).

El uso de información y la programación sensorial de las tecnologías inmersivas aprovecha la posición, orientación y ángulos de flexión para ofrecer al usuario una visión estereoscópica que mejoran la experiencia y facilitan una inmersión realista (M. Heim, 1998). De esta manera, la doctrina ha definido la tecnología inmersiva como un conjunto de hardware y software que genera entornos tridimensionales, interactivos y virtuales que le permiten a una persona sentir que está en un lugar distinto al de su ubicación física o personificar a un sujeto que no existe en el mundo análogo.

Ahora bien, vale la pena resaltar que el concepto de AR, VR, MR y XR se encuentra en constante evolución, por lo que la doctrina ha optado por proponer una definición general asociada a la inmersión como manifestación de la simulación de espacios virtuales y objetos digitales (Conte, 2017; Lanier, 2001). El propósito de la tecnología inmersiva consiste para algunos autores en simular la realidad por medio de un seguimiento de procesamiento gráfico que emula un entorno tridimensional perceptible e interactivo (Conte, 2017; Rheingold, 1992).

Conforme a estas definiciones, la tecnología inmersiva ofrece inmersión, interactividad y transmisión de información gracias a la combinación del uso de interfaces para la simulación de entornos digitales y acciones del cuerpo humano en la generación de cierta interacción con elementos dispuestos en un mundo artificial o virtual (M. Heim, 1998). La tecnología inmersiva busca, entonces, sustituir las entradas sensoriales del usuario, quien incluso puede llegar a tener una forma o apariencia física-virtual a manera de avatar integrado dentro del mundo inmersivo (Damer & Hinrichs, 2014).

La sociedad de la información trae implícito un comportamiento social emergente que transformó la dimensión de la información de un simple registro a un concepto técnico (Buckland, 2017). De esta manera, gracias a la aplicación de la lógica, la probabilidad y la computación, resulta posible establecer hipótesis sobre la experiencia humana cotidiana y la forma de manifestación del lenguaje en entornos digitales (Buckland, 2017; Rubien, 2018).

La adaptación de servicios y productos tecnológicos que hacen uso de la información como concepto técnico permiten, entonces, construir una experiencia que se compone del conjunto de datos que relacionan al usuario y cuyo alcance varía dependiendo del contexto en el que se desenvuelva. Así pues, al referir la realidad virtual como “un evento o entidad que es real en efecto pero no en hecho” (M. Heim, 1993, p. 108), se cuenta con la posibilidad de emular diversa clase de experiencias para ser aprovechadas con éxito en el entretenimiento, la educación y la medicina.

Conviene recordar que la realidad virtual encuentra sus orígenes en la década de los 80' cuando Howard Rheingold publicó el *bestseller* “Virtual Reality” con la finalidad de potencializar el entusiasmo sobre esta tecnología, la cual era vista en ese entonces desde una perspectiva muy básica consistente en la adaptación de pantallas y periféricos para proveer experiencias mejoradas (Rheingold, 1992). Luego, la realidad aumentada encontró su lugar en la industria militar y en los computadores personales de Apple y Hewlett Packard con el objetivo de presentar un procesamiento gráfico mejorado (Conte, 2017).

En 1989, Jaron Lanier introdujo la terminología de “realidad aumentada” para referirse a una serie de máquinas de simulación que, gracias al uso dispositivos como gafas y guantes, permitirían interactuar con objetos en un ambiente controlado. En esta misma línea, Michael Heim publicó el libro “The Metaphysics of Virtual Reality” en 1984 para explicar el involucramiento del ciberespacio en las interfaces y presentar una teoría conforme a la cual el manejo de la información exigía una infraestructura a modo de circuito de retroalimentación o *feedback loop* (M. Heim, 1993).

De esta manera, el ciberespacio facilitó el rápido desarrollo de esta tecnología, puesto que logró evocar la imaginación de las personas y proporcionar mayor accesibilidad a productos y servicios digitales al servir de puente entre simulaciones del mundo real y la realidad virtual (M. Heim, 1993, 1998).

Por su parte, Norbert Wiener (1989) explica que la homeostasis del ser humano representa un patrón de conducta que sirve de “piedra angular” de la identidad, susceptible de ser compartida por medio de la transferencia de información conformada por los recuerdos y conexiones cruzadas del cerebro. A efectos de ilustrar este ejemplo, Wiener presentó el ejemplo del “ultrafax” de los años 80 como una herramienta para “(...) transmitir una extensión de los sentidos del hombre y sus capacidades de acción de un extremo a otro del mundo” de manera eficaz y sin requerir el desplazamiento de una partícula de materia.

El ciberespacio resultó ser una innovación para el procesamiento de la información y la democratización del conocimiento. Ello dio lugar al nacimiento de la cibernética como disciplina que tiene por objeto “(...) desarrollar un lenguaje y técnicas que nos permiten estudiar el problema del control y de la comunicación en general, pero también encontrar el repertorio adecuado de ideas y técnicas para clasificar sus manifestaciones particulares bajo ciertos conceptos” (Wiener, 1989). En otras palabras, así como la sociedad ha construido un lenguaje común que permite la comunicación estándar, la transmisión de información en canales telemáticos requiere construir un lenguaje común entre las personas y las máquinas, de manera que sea semejante y análoga a la tradicional.

La complejidad de la vida moderna exige, entonces, mantener el control sobre las formas de comunicación dentro del ciberespacio, como por ejemplo el diseño de interfaces informáticas con entornos virtuales y mundos simulados que pueden devenir en un laboratorio metafísico para examinar el sentido de la realidad (M. Heim, 1993; Wiener, 1961). En tal sentido, la ontología propia del ciberespacio pretende estudiar la experiencia humana que surge a partir de la interacción con el mundo digital en tanto fenómeno, lo cual permite concebir diversas realidades o interpretaciones sobre las distintas entidades que comprende la informática.

Asimismo, las circunstancias causales y la retroalimentación que proporciona el entorno digital conllevó a estudiar la manera en que "(...) la ciencia y la tecnología hacen posible describir el organismo vivo, el ser humano y la sociedad como unidades funcionales autorreguladas que se adaptan a las distintas condiciones del entorno" (Beck, 1986, p. 85), lo que permite dimensionar el automatismo que se encuentra cada vez más arraigado en el ser humano. En este sentido, Heim explica que las entidades y estructuras de datos del ciberespacio se identifican dentro de un amplio fenómeno cultural que se traduce, a su vez, en comunidad y experiencia en múltiples sentidos (M. Heim, 1993; Lessig, 2006).

De lo que se consideraba ciberespacio surgen otras acepciones como "realidad virtual", "estar en línea", "navegar por la red" o "puerta de entrada", que se reducen al uso de una interfaz digital para proveer productos o servicios ajustados a las necesidades perfiladas para cada usuario dentro de lo que el profesor Luciano Floridi denomina la infoesfera dentro de una migración sin precedentes de la humanidad hacia el mundo digital (Floridi, 2010b).

Desde la perspectiva de la filosofía de la información, el profesor Floridi explica el concepto de "infosfera" como "(...) el entorno informativo constituido por todos los procesos, servicios y entidades de información, incluyendo por tanto los agentes de información, así como sus propiedades, interacciones y relaciones mutuas" (p. 13). De esta manera, esta rama de la filosofía se aparta del concepto de "ciberespacio" para enfocarse en la computación, los algoritmos y la manera en que el ser humano se relaciona con el hardware y software bajo la premisa que un análisis exhaustivo de la experiencia humana permite identificar también la concepción de la libertad y la responsabilidad de los actos propios (Beck, 1986; Rapaport, 2017).

Floridi explica que se requiere un enfoque unificado de la ética digital, por lo que la información como recurso, la información como producto y la información como objetivo se conjugan bajo la idea que se trata de un universo considerado en su conjunto, donde los usuarios de la tecnología no son simples autómatas, sino que son agentes morales que acuden a un artefacto para satisfacer una necesidad o deseo (Floridi, 2010a, 2014, p. 78 y 25).

Dicha interacción pone de presente un proceso de propagación de información que lleva a considerar a los individuos como *nodos en las redes sociales*, de manera que cada nodo es una representación abstracta de un usuario real (Li et al., 2017). En este contexto, hay un fenómeno de difusión de información que es mapeado y analizado por modelos explicativos que aplican ecuaciones dinámicas diferenciales con la finalidad de generar influencia individual o comunitaria (Li et al., 2017).

Como consecuencia de lo anterior se presentó lo que Floridi (2014) denomina "flujos de información omnipresentes y sin fronteras", lo cuales refuerzan la habilitación de la infoesfera

y planteas retos éticos y regulatorios sobre la mejor forma de gestionar la privacidad en entornos digitales e inmersivos. La particular naturaleza del grafo social podría eventualmente permitir su transferencia e incluso el ejercicio de una suerte de derecho de portabilidad, en el entendido que el mapa de las conexiones entre varios usuarios puede ser de relevancia en otras entidades digitales sujetas a servicios asociados con las tecnologías inmersivas (ENISA, 2007).

De acuerdo con lo anterior, el relacionamiento de la plataforma inmersiva con otras aplicaciones y desarrolladores permite la creación de un perfil del usuario sobre el cual se registra la interacción, las puntuaciones, logros, vínculos con otros usuarios, reportes y estadísticas de abusos. También es posible estimar las reacciones de los usuarios y generar datos que podrían ser utilizados para ofrecer servicios ajustados con los acontecimientos de alto impacto (Lemley & Volokh, 2018).

En este sentido, la coexistencia de diferentes operadores de tecnología inmersiva pone de presente la capacidad de portabilidad del grafo social que compone los datos y comportamientos de cada individuo, de modo que la portabilidad surge en este escenario como un factor para empoderar a los usuarios y promover la competencia en el sector. De acuerdo con lo señalado por Turner et al. (2020), la portabilidad de los datos es la posibilidad del usuario, entendido como una persona individual que puede ser identificada o identificable, en obtener y transferir sus datos a una plataforma compatible o que la sustituya.

Aunado a lo anterior, surge la cuestión sobre el grado de intrusión y la posibilidad de compartir públicamente el grafo social sin comprometer la privacidad, razón por la que los servicios y productos tecnológicos optan por mitigar los riesgos de privacidad mediante la restricción de acceso y recopilación de datos por parte de desarrolladores externos y aplicar técnicas de anonimización efectivas (Macwan & Patel, 2018; Solove & Schwartz, 2014).

Hasta ahora hemos analizado los ecosistemas inmersivos desde la filosofía de la información, pero son precisamente estos presupuestos los que dieron lugar a una interesante discusión jurídica entre el juez Frank Easterbrook y el profesor Lawrence Lessig sobre la determinación de las leyes que gobiernan el ciberespacio. Por un lado, Easterbrook (1996) postuló la denominada "*Law of the Horse*" para indicar, en sentido figurado, que el ciberespacio no requería leyes especiales en la medida en que este podía ser regulado por medio de reglas y principios jurídicos generales. Lessig (1999) refutó el planteamiento de Easterbrook bajo el argumento que los desarrollos de hardware y el software planteaban desafíos para entender el mundo real que requerían su propio conjunto de principios, reglas e instituciones legales especiales y consecuentes con el ciberespacio.

Bajo esta premisa, Lawrence Lessig (2006) propuso un *corpus iuris* para el "ciberespacio", entendido este como una "nueva sociedad" comprendida por una vida en línea separada y diferente de la realidad, donde se permite el ejercicio de una libertad que en principio está más allá del alcance de los gobiernos. Así, Lessig explica que dicha libertad se encuentra regulada por el "*code of cyberspace*", constituida por una combinación entre hardware y software que se erige en un método eficaz para regular el comportamiento humano diferente a los tradicionales entre los que figuran las normas sociales, el mercado y la regulación estatal.

En este orden de ideas, existe la posibilidad de diseñar la arquitectura del ciberespacio para asegurar ciertos valores y prever la existencia de objetos digitales sujetos a la interacción humana, frente a lo cual surge el interrogante sobre ¿cómo ejercer dichos controles y equilibrios de homeostasis del ser humano en un entorno como el ciberespacio?, bajo el entendido que se trata de un ecosistema cambiante y completamente liberal (Lessig, 2006; Wiener, 1989).

4.

Potencial, casos de uso y oportunidades de las tecnologías inmersivas en América Latina

La primera aplicación real de un simulador multisensorial fue el denominado Sensorama en 1962, el cual incorporó a la experiencia de usuario una película estéreo en color con sonido binaural, olores, vientos y vibraciones, de suerte que imitó de la manera más cercana posible la realidad al alterar la percepción de los sentidos (Gigante, 1993). Desde entonces, la tecnología inmersiva se convirtió en un atractivo destinado al entretenimiento, pero sin ir más allá de la interfaz propia de las pantallas, lo que limitaba al usuario a participar, más no interactuar dentro del ecosistema inmersivo.

La tecnología inmersiva adquirió un nuevo aire en la década de los 70 gracias a las investigaciones sobre simulación de vuelo realizadas por la Fuerza Aérea de los Estados Unidos y la NASA, las cuales contribuyeron al mejoramiento de la inmersión del usuario en 3D por medio de un *Head-Mounted-Display* (HDM) y un guante sensible al tacto (Whyte & Nikolic, 2002). Algunos años después, la técnica del renderizado permitió la creación de una imagen final con base en datos geométricos (Brooks, 1986; Whyte & Nikolic, 2002).

En 1984, Jaron Lanier fundó VPL Research, Inc. como la primera empresa dedicada a explorar la realidad virtual con fines comerciales. En su libro *"Dawn of the New Everything"*, Lanier (2017) explica la evolución del concepto de realidad virtual desde su experiencia y relata la manera en que esta surgió de la ciencia ficción como un nuevo campo tecnológico que despertó el interés de las compañías en desarrollar tecnologías inmersivas y modelos de negocio enfocados en la interoperabilidad y la experiencia de usuario.

Luego, en la década de los 90, la coalición de la *National Teleimmersion Initiative* presentó las primeras experiencias interactivas con mapas de profundidad y el software empezó a ser visto una "escultura en movimiento". Para ese entonces, son las empresas de videojuegos las que se mueven el mercado con el lanzamiento de productos como el Sega VR-1, el Nintendo Virtual Boy, el Landmark VR PTSD y la película Matrix se vuelve tendencia entre el público (Virtual Reality Society, n.d.).

Ya para el año 2000, se realizó el lanzamiento de los dispositivos Kinect, lo cual dio lugar al fenómeno cultural de los "Kinect Hacks", en virtud del cual las personas escribían su propio código de Kinect para personalizar su experiencia (Lanier, 2017). Así mismo, Google reforzó la implementación de la realidad aumentada en sus servicios para mejorar la experiencia de usuario en Maps con Street View y la posibilidad de contar con imágenes de 360° grados de las calles (Virtual Reality Society, n.d.).

El año 2009 constituyó otro hito para la tecnología inmersiva. Palmer Luckey desarrolló un prototipo de *Head-Mounted-Display* (HDM) cuya finalidad era ofrecer realidad virtual asequible para todas y todos (B. J. Harris & Cline, 2019). De aquel proyecto nació Oculus VR en julio de 2012, con el apoyo de John Carmack, co-creador del videojuego Doom (B. J. Harris & Cline, 2019). En el 2012 Oculus VR emprendió una campaña de crowdfunding por medio de Kickstarter con el fin de obtener los recursos necesarios para llevar el prototipo a producción (Klaus, 2018).

El proyecto alcanzó tal grado de valor e importancia en el mercado tecnológico que Facebook decidió adquirir la compañía junto con SURREALVISION (una startup británica enfocada en la reconstrucción 3D y la realidad mixta). El proyecto de tecnología inmersiva fue anunciado en el *Facebook's Annual Developer Conference* de 2016, dentro del cual se presentó una nueva visión sobre el futuro de la tecnología en lo que parecía ser un par de gafas normales, pero con características de interacción superior (B. Harris, 2020; Scoble & Israel, 2017).

Esta visión de una tecnología inmersiva asequible se masificó con el advenimiento de la Cuarta Revolución Industrial y la carrera de las grandes compañías tecnológicas por financiar emprendimientos emergentes que apostaron por la tecnología de inmersión de experiencias. Esta visión se percibe en el propio Oculus de Facebook, HTC Vive, Sony PlayStation VR, Samsung Gear VR, Google Cardboard, entre otras (Scoble & Israel, 2017). Incluso, Oculus VR y Samsung celebraron acuerdos comerciales con el propósito de desarrollar dispositivos de visualización con VR (B. J. Harris & Cline, 2019).

Ahora bien, vale la pena señalar que la tecnología que se viene diseñando desde entonces no se limita únicamente a los *Head-Mounted-Displays (HDM)*, sino también a los periféricos que le acompañan, tal como los auriculares, accesorios hápticos y la integración de los dispositivos móviles a estos accesorios a efectos de sumergir al usuario en mundos artificiales que le permitan encontrar contenido virtual que le impida distinguir lo real de lo digital (Scoble & Israel, 2017). De acuerdo con ello, el campo en el cual la tecnología inmersiva ha sido ampliamente aprovechada resulta ser la industria del entretenimiento, la educación, la medicina y el arte.

Por ejemplo, en el ámbito de la educación, existen importantes desarrollos que buscan crear experiencias lúdicas basadas en la autorrealización donde los estudiantes aprovechan sus competencias en una suerte de juego enfocado en el mejoramiento de habilidades motrices y cognitivas. Algunos ejemplos de aplicación de esta tecnología en el sector educación pueden ser, a manera ilustrativa, el juego *Outbreak@The Institute* el cual presenta una simulación de la propagación de una enfermedad y el juego *Amon Planet* como desarrollo de estrategia narrativa (Weerasinghe et al., 2019).

Por su parte, el proyecto del *Cave Automatic Virtual Environment (CAVE)* de la Universidad de Illinois en Chicago se convirtió en un escenario de realidad aumentada para la planificación y modelado en la formación de carreras como ingeniería y otras ciencias. En particular, CAVE permite explorar representaciones de datos en 3D con miras a facilitar la investigación gracias a la versatilidad y seguridad de la tecnología digital. Igualmente, la AR tiene usos funcionales en materia de kinesiología, tanto así que investigadores de la Universidad Estatal de San Francisco desarrollaron juegos de realidad virtual para mantener el estado físico y la constancia en el ejercicio (Greengard, 2019).

En el campo de la salud hay avances importantes, como por ejemplo en la planificación preoperatoria y el posicionamiento espacial de instrumentos quirúrgicos gracias a que la AR facilita la reproducción de objetos en una pantalla con gran detalle (Ha & Hong, 2016b). De hecho, la tecnología ha avanzado en tal medida que hoy es posible configurar un sistema para guiar la intervención cardiaca a través de un sistema de navegación quirúrgica gracias a la proyección 3D y los medios para proporcionar información anatómica (Ha & Hong, 2016a).

A pesar de estos avances, aún existen retos en la validación de ciertos aspectos técnicos de los sistemas de RV o AR para uso médico, toda vez que se debe demostrar que el sistema cumple con la precisión y efectividad óptima para fines médicos. Naturalmente, este proceso de validación técnica requiere tiempo para la realización de estudios con un número representativo de usuarios que estén dispuestos a participar en los ensayos clínicos (Jannin & Morineau, 2019).

En el entretanto, la VR es empleada para proporcionar un control fisiológico sobre las personas, crear sistemas adaptativos y apoyar el monitoreo ambulatoria, de suerte que en virtud del uso de sensores basados en video juegos, es posible realizar rehabilitación y neurorrehabilitación de ciertos pacientes elegibles con software experimental (Muñoz et al., 2016). Un ejemplo de ello es PhysioVR, solución tecnológica que analiza dispositivos fisiológicos en red y facilita la extracción de información en aplicaciones externas (Muñoz et al., 2016).

En lo tocante al arte, la realidad virtual y la realidad aumentada ofrecen experiencias inmersivas de obras artísticas mediante la generación de estímulos visuales, auditivos y hápticos cuya sinergia permite que los usuarios experimenten sensaciones en una realidad alternativa (Margolis, 2018). Un buen ejemplo de esto son los denominados *socially immersive artworks* que buscan proyectar una sensación de inmersión y cercanía con las obras de arte (Margolis, 2018).

La tecnología inmersiva también tiene un gran potencial dentro del ámbito GovTech o Government Technology. En China, por ejemplo, las autoridades ya utilizan dispositivos de realidad aumentada para fines policivos y de vigilancia, lo cual les permite grabar imágenes y utilizar software de reconocimiento facial en tiempo real para identificar personas fugitivas o actividades “sospechosas” (Greengard, 2019). Igualmente, Microsoft celebró un contrato con el ejército de los Estados Unidos en 2019 para ayudar a entender entornos desafiantes con el uso de la tecnología de HoloLens mediante el uso de imágenes holográficas para fines de entrenamiento, crear mapas en 3D y mejorar la visión de los soldados en situaciones con baja visibilidad (Bach, 2021; Matney, 2021).

Aunado a lo anterior, la aplicación de la tecnología inmersiva también ha sido empleada en activismo como una forma de protesta social mediante la creación de un nuevo movimiento que combinó la realidad y la virtualidad para manifestar inconformismo y crítica. Luego de las revelaciones de Edward Snowden y su impacto mediático en la sociedad estadounidense, surgió Occupy como una alternativa para llevar la experiencia física de las calles a toda clase de experiencia digital remota en blogs y redes sociales (Skwarek, 2018).

En esta medida, la realidad virtual y aumentada utiliza los dispositivos móviles para reconfigurar logos o publicidad en un contexto inmersivo, de suerte que si una valla publicitaria se ve normal a simple vista, cuando se ve mediante la pantalla de una aplicación móvil se generan efectos visuales en tercera dimensión que cambian por completo el contexto y apariencia de la valla a modo de crítica y protesta social (Skwarek, 2018).

El sector de las tecnologías inmersivas en América Latina es vibrante, dinámico y en constante crecimiento. Un buen ejemplo de esto es la naciente Comunidad de Realidad Virtual, Aumentada y Mixta de América Latina – XR LATAM. Esta comunidad reúne a más de 300 personas provenientes de 12 países de nuestra región.

A nivel local, se debe destacar a la Asociación de Tecnologías Inmersivas, Interactivas y Emergentes de Colombia – XR COL (Asociación XRCOL, 2021), a la Asociación Chilena de Experiencias Inmersivas – ACHEI, el Grupo de Experiencias Inmersivas del Perú – XR Perú, el Grupo de Empresas y Profesionales de Realidad Virtual/Aumentada/Mixta de Brasil – XRBR, la Asociación de Tecnologías Inmersivas de Panamá – XR Panamá, la Cámara de Industrias Culturales y Tecnológicas de Argentina – CICTA, la Red de Aprendizaje Inmersivo de Colombia – ILRN, la Red de Aprendizaje Inmersivo de Ecuador – RAIN y el Centro de Cultura Digital de México.

En América Latina, las tecnologías inmersivas se han convertido en una oportunidad para visibilizar problemáticas, causas sociales y fomentar el turismo, razón por la cual ya no resulta utópico señalar que la industria de las tecnologías inmersivas es una realidad en nuestra región. Sin embargo, todavía se identifican algunas barreras de acceso a los dispositivos HDM, en el sentido de que no es fácil adquirirlos en los mercados nacionales. A pesar de estas dificultades para acceder a los dispositivos, se ha desarrollado un mercado que trabaja con el talento regional y promueve redes de conocimiento para impulsar proyectos de alto impacto social, cultural y económico. A continuación se relacionan algunos.

En Colombia, por ejemplo, se destaca el proyecto “Continuum VR” producido por un colectivo integrado por la Red Comunitaria Trans, Aroa Studio y Canvar con el propósito de construir una experiencia inmersiva que busca entender y reflexionar sobre la violencia contra la comunidad trans en Colombia. Utilizando diferentes prácticas artísticas como el video, la escritura, la performance, la escultura y la fotografía, Continuum intenta dar una plataforma para que las personas narren sus propias historias de vida de manera diferente, alejándose de la victimización (Canvar, 2020).

De igual forma, resalta el proyecto “Historias Inmersas” plantea el empoderamiento cívico para visibilizar historias que no se han contado aplicando *Storytelling* (Biblioteca Publica Piloto, 2021). La iniciativa tiene apoyo de la beca Online News Association y su socio the John S. and James L. Knight Foundation

En Colombia también encontramos el proyecto “CETHEALTH”, el cual consiste un software de realidad mixta que permite visualizar datos y modelos 3D y observar simulaciones para el entrenamiento y planeación quirúrgica mediante experiencias de realidad virtual y aumentada (CETHEALTH, 2021).

Por su parte, el proyecto “ViSMarCo” promueve el uso de tecnología de realidad mixta para que las personas tengan un acercamiento interactivo con datos y material multimedia, razón por la cual genera modelos a partir de mapas presentados de manera interactiva y divertida (CETREAL, 2021). También cabe reseñar una experiencia en 360° desarrollado por 3GO Video con el fin de presentar la cadena de valor de una compañía enfocada en desarrollar proyectos de ingeniería civil y poder ofrecer una experiencia inmersiva a sus usuarios (3GO Video, 2021).

En Chile encontramos, por ejemplo, la plataforma PleIQ y Califrafix que desarrollan tecnologías con fines educativos y la creación de recursos pedagógicos innovadores que promueven el uso responsable de la tecnología, combinando los beneficios de los materiales concretos y digitales, para potenciar el desarrollo de competencias y habilidades de niños y niñas durante la edad preescolar (Caligragix, 2021). De igual forma, la plataforma Posterity se enfoca en desarrollar tecnología inmersiva para promover el acceso al arte (Pleiq, 2021). También se debe reseñar a InvadeLab, el cual desarrolla herramientas para experiencias 360°, videojuegos, recorridos virtuales y educación, entre otras (InvadeLab, 2021).

En Ecuador se deben resaltar la experiencia inmersiva “Cruzar” desarrollada por Juan Pablo Urgilés y Caridian Nama para sensibilizar a la sociedad sobre la movilidad humana y el desplazamiento venezolano (Mediamorfosis, 2021). De igual forma, se destaca la experiencia inmersiva “Amelia” producida por la Universidad de las Américas, Crew Studio Lab y Hernán Ricaldoni para visibilizar y sensibilizar a la sociedad frente a los casos de abuso infantil (Wagner, n.d.).

En Argentina, se destaca la experiencia inmersiva “Metro Veinte” la cual aborda temas con un profundo impacto social como la sexualidad y la discapacidad (Redacción, 2020). Finalmente, en México resalta el proyecto “Korallysis” producido por Gilberto Esparza con el propósito de sensibilizar socialmente sobre la importancia de atender la compleja problemática de los arrecifes de coral en México y el mundo, impactados por fenómenos como la urbanización, el mal manejo de los residuos y el cambio climático (Restorecoral, 2021).

4.

Algunos retos regulatorios de las tecnologías inmersivas

El Derecho siempre ha estado marcado por la tradición y la creación de disposiciones normativas de variada naturaleza cuya vigencia se prolonga en el tiempo. Sin embargo, el surgimiento de la sociedad de la información implicó analizar nuevos fenómenos y ajustar la regulación existente a las tecnologías que han surgido dentro el marco de la era digital.

Con el raudo avance de la Cuarta Revolución Industrial y la economía digital, algunos autores sugieren que la doctrina del *code is law* se transformó como consecuencia de los retos regulatorios que implica la gobernanza de las tecnologías disruptivas, motivo por el cual el componente regulatorio del ciberespacio experimentó una transición del “*code is law*” al “*law is code*” (Hassan & De Filippi, 2017).

De acuerdo con esta nueva interpretación, el Estado de Derecho encuentra aplicación en la operación de tecnologías de la información y es menester que se garanticen unos mínimos de protección de los derechos y libertades fundamentales de cara a la aplicación de las normativas locales (Brownsword, 2020).

En la medida en que el diseño, desarrollo y operación de las tecnologías inmersivas avanza a un ritmo vertiginoso por la integración de software con hardware cada vez más portátil con capacidades hápticas y de bajo costo, se presenta un escenario que transforma radicalmente la simulación de inmersión y permite contar con un ambiente totalmente inmersivo que involucra la percepción de la realidad. Por tanto, surge una nueva doctrina descrita como el *virtual rule of law*, la cual plantea la existencia de un ecosistema inmersivo gobernado por leyes análogas de distinta naturaleza y alcance jurisdiccional (Risch, 2018).

Dentro de este contexto normativo, puede ocurrir que alguna conducta desplegada por un sujeto dentro de un ecosistema inmersivo tenga consecuencias jurídicas en el mundo análogo a la luz de tal o cual disposición normativa de un país determinado. Por esta razón, no cabe duda de que las conductas desplegadas dentro de entornos inmersivos se encuentran gobernadas por las leyes del mundo análogo en materia constitucional, civil, penal, contractual, laboral, financiera, propiedad intelectual, privacidad y seguridad de la información. A continuación, presentaremos algunos ejemplos para ilustrar esta premisa.

En este orden de ideas, el derecho civil se manifiesta cuando se emplea el derecho de los contratos y las obligaciones para determinar el contenido de los acuerdos de servicio y el licenciamiento de usuario final, así como la relación del desarrollador con los actores que participan en el proceso creativo (Boyd et al., 2019).

Igualmente, cuando el usuario tiene tal grado de inmersión que no logra determinar cuando ingresa a propiedad privada y genera un allanamiento de morada o intrusión (Lemley & Volokh, 2018). Algunos casos con esta visión se presentaron con el juego de Pokémon Go, en donde los usuarios tenían tal fascinación por el juego que ingresaban a zonas restringidas o residenciales para capturar a su personaje favorito y así obtener dentro del juego puntos.

El derecho de bienes también presenta cuestiones de interés, puesto que los ecosistemas inmersivos contemplan una nueva dimensión del derecho a la propiedad, donde los usuarios creen ser dueños de casas, carros, ropa, accesorios u otros bienes dentro de una plataforma inmersiva, pero en realidad se trata de líneas de código adheridas dentro de la interfaz inmersiva (Cheung, 2014).

El derecho penal es otra de las ramas del Derecho con gran relevancia dentro de los ecosistemas inmersivos. Por ejemplo, un usuario distraído podría ocasionarse lesiones o incluso la muerte por el uso indebido, descuidado o negligente de un HDM o, incluso, sufrir un ataque al corazón por el nivel de realismo que pueda experimentar dentro de un juego o experiencia inmersiva. De ahí la importancia de que los productos y servicios que incorporen tecnología inmersiva cumplan los deberes de información y seguridad en la mitigación de riesgos con el uso de esta tecnología (Lemley & Volokh, 2018).

Así mismo, se pueden presentar conductas delictivas que conduzcan a fraude o hurtos dentro de un ecosistema inmersivo, lo cual puede ser sancionado penalmente bajo las leyes de una determinada jurisdicción. Algunos ejemplos se evidenciaron cuando un individuo pirateó la plataforma de Zynga y transfirió 400.000 millones de fichas a su cuenta personal o cuando algunos usuarios de Lineage II utilizaban bots para arrebatarse objetos y violar las reglas del juego (Barfield, 2019).

De la misma forma, las conductas de agresión sexual y acoso pueden ser sancionadas penalmente bajo las leyes de una determinada jurisdicción, en tanto que en los ecosistemas inmersivos se pueden generar escenarios de exposición a la desnudez o simulación de actos sexuales no consentidos.

La doctrina es enfática en afirmar que se trata de un asunto de la mayor relevancia, lo cual se puede ver agravada cuando la experiencia inmersiva permite la comunicación en tiempo real entre usuarios o se emplean tecnologías con retroalimentación háptica que emulan la interacción sensorial entre la virtualidad y la realidad (Lemley & Volokh, 2018). Un ejemplo de este tipo se presentó mientras una usuaria jugaba QuiVR y otro usuario empezó a frotar su avatar en contra del suyo. Si bien se trataba de una representación incorpórea, el uso de un HDM, mandos con retroalimentación háptica y la comunicación en tiempo real conllevó a que esta conducta fuera procesada como un acto de acoso sexual (Danaher, 2018).

No obstante lo anterior, la doctrina ha señalado que pueden existir conductas desplegadas por un sujeto dentro de un ecosistema inmersivo que, si bien pueden ser reprochables dentro de dicho ecosistema, no tengan ningún tipo de consecuencia jurídica en el mundo análogo. Estas conductas merecen una especial atención por parte de los proveedores de productos o servicios que incorporen tecnologías inmersivas y por los reguladores (Lemley & Volokh, 2018).

6.

La integridad ética de las tecnologías inmersivas

La integridad se refiere, en esencia, a que un proveedor debería respetar de manera profunda e incondicional las expectativas de los usuarios al autorizar el tratamiento de sus datos para la utilización de un producto o servicio digital. De esta manera, la ética digital sugiere que el análisis de los productos y servicios que incorporan tecnología inmersiva plantea la necesidad de considerar diferentes visiones filosóficas en su diseño, desarrollo y operación, habida cuenta que la participación en experiencias inmersivas puede tener una incidencia positiva o negativa en el bienestar físico, emocional, social y cultural de los usuarios (Steele et al., 2020).

A este respecto conviene precisar, en primer lugar, que los productos y servicios que incorporen tecnologías inmersivas no funcionan dentro de un vacío normativo, sino que, como cualquier actividad industrial, comercial o empresarial cuyo modelo de negocio requiere el tratamiento de datos de diversa naturaleza, su diseño, desarrollo y operación debe cumplir a cabalidad con todas las regulaciones jurídicas aplicables en la jurisdicción o país correspondiente. Sin embargo, este documento no abordará ni explicará la manera de identificar y cumplir con la regulación legal aplicable, por lo que se sugiere que todos los actores que intervienen en el ciclo de los productos y servicios que incorporen tecnologías inmersivas realicen las consultas legales que consideren pertinentes y apropiadas de acuerdo con su modelo de negocio, de ser ello necesario.

En la presente sección se propondrá un marco ético de gobernanza de las tecnologías inmersivas en América Latina que sirva de guía para ayudar a garantizar la integridad ética de los productos y servicios que incorporen esta tecnología, al tiempo que contribuya a ilustrar y a orientar la creación de nuevas políticas públicas para este sector en nuestra región. Según se explicará a continuación, la ética digital carece de toda fuerza jurídica vinculante y su cumplimiento es voluntario por parte de los actores interesados.

La ética digital no es nada nuevo, pues su origen se remonta desde fines de la Segunda Guerra Mundial a partir de las preocupaciones generadas respecto del diseño de tecnología con capacidad de almacenar y procesar información de forma automatizada y sin requerir intervención humana (Bynum, 2001; Castaño, 2021; Wiener, 1961). Esto se tradujo en el surgimiento del movimiento de la cibernética y el desarrollo de códigos de ética para las diversas innovaciones del auge de la informatización de la sociedad (Wiener, 1989).

Desde entonces se entiende por ética digital o informática "(...) el análisis de la naturaleza y el impacto social de la tecnología informática y la correspondiente formulación y justificación de políticas para el uso ético de dicha tecnología" (Moor, 1985), lo cual devino en la consolidación de la escuela de la filosofía computacional como aquella encargada de estudiar y analizar los fenómenos representados por el mundo de la información y sus problemas filosóficos implícitos (Copeland, 1999; Floridi, 1999).

Dentro de este contexto la ética digital, como un sub-campo de la ética aplicada, carece de toda fuerza jurídica vinculante y su acatamiento es voluntario por parte los sujetos que deciden imponerse autónomamente ciertos parámetros de conducta que van más allá del Derecho jurídico-positivo. Desde un punto de vista de creación normativa, no cabe duda de que las normas éticas son diseñadas, expedidas e implementadas de manera voluntaria y espontánea por los sujetos que han decidido reglar su comportamiento bajo un estándar de conducta que va más allá de las normas jurídico-positivos que gobiernan el diseño, desarrollo y operación de productos y servicios tecnológicos (Castaño, 2021).

En lo tocante al criterio de la fuerza vinculante, vale la pena dejar en claro que la inobservancia de una norma ética no acarrea ningún tipo de consecuencia jurídica ni mucho menos otorga derecho de acción para reclamar su obligatorio acatamiento por la vía administrativa o judicial (Castaño, 2021). De esta manera, el incumplimiento de un estándar de conducta ético por parte de un sujeto que diseñe, desarrolle u opere un producto o servicio tecnológico podrá acarrear consecuencias reputacionales y el reproche social (Floridi & Taddeo, 2016; Morley et al., 2021).

Ahora bien, de acuerdo con la doctrina más autorizada en la materia, la ética digital, para ser efectiva, no se debe limitar únicamente a una lista enunciativa de principios de papel, sino que los actores que intervienen dentro del ciclo de diseño, desarrollo y operación de productos y servicios digitales deben establecer estrategias, técnicas y métodos prácticos que logren traducir dichos principios en salvaguardas reales para garantizar la integridad de los ecosistemas inmersivos y las tecnologías que los generan (Mökander & Floridi, 2021).

Con base en este enfoque pragmático y operativo de la ética digital, la doctrina sugiere adoptar un enfoque centrado en el usuario a partir del cual se diseñen e implementen herramientas o métodos X-por-diseño (X= Privacidad o Ética Digital) que integren por defecto la legalidad, la privacidad y la ética digital dentro de las tecnologías, operaciones y arquitectura de los bienes o servicios digitales y sus respectivos modelos de negocio (Castaño, 2020).

Estas herramientas o métodos "X-por-diseño" (X= Privacidad o Ética Digital) no se añaden después del hecho o como un "add-on" o adición posterior al diseño, desarrollo e implementación del bien o servicio digital (Cavoukian, 2006). La principal consecuencia de ello es que la privacidad y ética digital se convierten en un componente esencial de la funcionalidad del producto o servicio digital prestado por un agente público o privado. En consecuencia, la privacidad y ética digital deberían hacer parte integral del bien o servicio digital, pero sin que ello comprometa su funcionalidad o aptitud para cumplir con la finalidad que estos persiguen (Cavoukian, 2006).

6.1. Principio de Beneficencia

La implementación de tecnología inmersiva en productos y servicios digitales debe considerar el bienestar humano como elemento central y preponderante en el diseño, como quiera que resulta necesaria la mitigación de consecuencias negativas en la salud mental de las personas, sus emociones y su capacidad de autodeterminación tanto en un contexto real como en un ecosistema inmersivo (IEEE, 2019; Steele et al., 2020). En términos muy sencillos se podría decir que la beneficencia se refiere a "hacer sólo el bien" y la no-maleficencia a "no hacer daño",

los cuales, si bien están estrechamente relacionados, son principios diferentes que persiguen finalidades distintas (Floridi & Cowls, 2019; Morley et al., 2021).

El principio ético de la beneficencia se refiere a promover el bienestar humano y preservar la dignidad en el diseño, desarrollo y operación de productos y servicios que incorporen tecnologías inmersivas y del grafo social subyacente, para lo cual resulta menester respetar profundamente el bien común y promover el empoderamiento del mayor número de personas posible (Floridi & Cowls, 2019).

Asimismo, el principio de la beneficencia persigue articular la dignidad humana con la sostenibilidad como principio de preservación de la existencia, de suerte que la tecnología debe respetar las condiciones básicas de existencia y propender por la prosperidad de la humanidad (Floridi & Cowls, 2019). En aras de facilitar una metodología para analizar estos parámetros, algunos sectores han establecido directrices para la medición de bienestar subjetivo, como un indicador que permite medir la calidad de vida en el progreso de la sociedad (IEEE, 2019).

Conviene recordar a este respecto que la doctrina ha explicado que este tipo de datos por lo general se recolecta con la finalidad de mejorar la experiencia del usuario, detectar y corregir errores que puedan afectar la inmersión. Este es el caso, por ejemplo, del rastreo y recolección de datos sobre los movimientos oculares (*eye-tracking*) con el fin de evitar mareos y optimizar el “renderizado” de las imágenes proyectadas en el HDM (Lemley & Volokh, 2018; Greengard, 2019).

Incluso, debido a que el propósito de la tecnología inmersiva estriba en facilitar una experiencia que pueda optimizar la realidad a las personas, la doctrina también sugiere considerar que esta tecnología tiene el potencial de generar insensibilidad a la violencia y disminución a la empatía, situación que afecta la forma en la que el ser humano se relaciona con sus semejantes en la realidad (Steele et al., 2020). En consecuencia, el enfoque de esta tecnología exige una experiencial real activa y positiva, de cara a que el uso de estos medios digitales promuevan la empatía, la inclusión, el respeto por la igualdad, al tiempo que no deben afectar la seguridad pública, física y mental (Kenwright, 2018).

En este orden de ideas, el principio ético de beneficencia exige que la exposición al riesgo de daño “(...) no debe ser mayor que el encontrado en la vida ordinaria, es decir, los participantes no deben estar expuestos a riesgos mayores o adicionales a los que están expuestos en su estilo de vida normal” (The British Psychological Society, 2014, p. 11). Para ello, la doctrina sugiere que se deberían adelantar varios ensayos en los que se evalúen los riesgos del uso de estos dispositivos y la mejor manera para mitigarlos en aras de preservar la salud y bienestar de los usuarios (Madary & Metzinger, 2016).

Aunado a lo anterior, la doctrina sugiere que el principio ético de la beneficencia establece criterios de claridad respecto del modelo de negocio que adopte el uso de productos y servicios que incorporen tecnologías inmersivas (Madary & Metzinger, 2016; Morley et al., 2021).

6.2. Principio de No-Maleficencia

El principio ético de la no-maleficencia se refiere a prevenir el uso excesivo o indebido de la tecnología, por lo que la ética complementa con buenas prácticas lo que atañe a asumir limitaciones seguras y asumir la responsabilidad derivada de la innovación. De igual forma, la doctrina más autorizada en la materia ha señalado que el principio ético de la no-maleficencia exige un profundo respeto por la privacidad de los usuarios de productos y servicios digitales (Mökander & Floridi, 2021).

Bajo esta premisa la integridad digital plantea proteger, por ejemplo, la privacidad del usuario derivada del procesamiento en todo el ciclo de vida de los datos, razón por la cual se requiere considerar una perspectiva individual y colectiva para restringir el acceso y difusión de la información, implementar mecanismos de control y mantener el flujo de información adecuado para el funcionamiento del producto o servicio tecnológico (Tamò-Larrieux, 2018).

A propósito del derecho a la privacidad en ecosistemas inmersivos, Ann Branscomb explicó en un ensayo publicado en 1996 que la percepción de anonimato del ciberespacio había desaparecido, lo cual contribuyó en parte a suscitar un debate sobre el monitoreo y vigilancia facilitado por internet y los diversos servicios tecnológicos (Branscomb, 1995; Ku, 2020).

La posibilidad de mapear el entorno del usuario ofrece la posibilidad no solo de identificarlo, sino de comprender sus alrededores, motivo por el cual se podría mejorar la predicción sobre su comportamiento y la forma como se desenvuelve en el mundo análogo y digital (Chinen, 2019). La tecnología inmersiva se apoya en la infraestructura del internet de las cosas para convertir objetos análogos en digitales con el propósito de facilitar el tratamiento de datos para optimizar la experiencia inmersiva (Floridi, 1999; Greengard, 2019).

En efecto, en el desarrollo del presente documento ya se ha indicado que las tecnologías inmersivas tienen el potencial de simular o imitar aspectos de la realidad en escenarios ficticios que suscitan diferentes reacciones sensoriales, lo cual es posible debido a que los productos y servicios que incorporan estas tecnologías reconfiguran el pensamiento humano y las actitudes sociales en cada uno de los individuos. El estado actual de la técnica conlleva a que estos sistemas procesen una miríada de datos de distinta naturaleza para generar un grafo social que articule el flujo de información del usuario dentro del ecosistema inmersivo (Voleti, 2019; Wakita et al., 2015).

En este sentido la doctrina señala que, si bien existe una dicotomía regulatoria sobre conductas de reproche social que cuentan con aceptación dentro de un ecosistema inmersivo, resulta razonable señalar que las leyes de privacidad de la información, la seguridad digital y la contratación electrónica son cuestiones regulatorias que encuentran convergencia en ambos entornos, por lo que deben adoptarse conductas de cuidado y debida diligencia (Lastowka, 2014).

A estos efectos conviene recordar que, en sus inicios, la privacidad fue considerada como el derecho a “no ser molestado”, tal como lo formularon Samuel Warren y Louis Brandeis en su famoso escrito *The Right to Privacy* publicado en 1890. Sin embargo, el derecho a la privacidad ha experimentado muchas transformaciones desde ese entonces. Por ello, Daniel Solove explica que el derecho a la privacidad ha experimentado distintas transformaciones entre las que se

pueden identificar (1) el derecho a no ser molestado; (2) acceso limitado a los datos personales; (3) la privacidad como secreto o confidencialidad; (4) el control sobre la información personal, y (5) el libre desarrollo de la personalidad como aquella individualidad, intimidad y dignidad personal, entre otros (Solove & Schwartz, 2020).

Podría señalarse que la tecnología inmersiva debería respetar todas y cada una de las distintas dimensiones de la privacidad aquí descritas. Esto permite sugerir que, naturalmente, el producto o servicio que incorpora tecnologías inmersivas debería cumplir con el diseño de interacción centrado en el ser humano, el cual requiere que la interfaz cumpla con el propósito de precisión y usabilidad, pero además se sigan los lineamientos en materia de protección a la privacidad de los usuarios (Jerald, 2016).

De hecho, la ética digital postula la necesidad de proteger la identidad personal, tanto en el sentido activo como en el pasivo, a efectos de garantizar el derecho a la intimidad. Esta necesidad de garantizar una buena experiencia de usuario y su privacidad genera profundos retos éticos debido a que las plataformas que integran servicios en esta naturaleza solicitan, por lo general, acceso a datos personales que algunos casos involucran características biológicas del individuo y se realiza el tratamiento de datos biométricos (Floridi, 2016; Greengard, 2019).

A estos efectos conviene recordar que, de acuerdo con la doctrina más autorizada, el reconocimiento biométrico o biometría es una ciencia que utiliza métodos estadísticos para identificar con gran precisión a las personas naturales por medio de sus características fisiológicas o comportamentales (Jain A., 2008).

Dichas características físicas o comportamentales son conocidas como biomarcadores únicos de cada persona como huellas digitales, reconocimiento facial, reconocimiento de voz, estructura del iris o la geometría de la mano. En esencia, la idea principal detrás de la biometría consiste en identificar a un individuo de manera inequívoca mediante una operación que coteja uno o varios biomarcadores con un valor de referencia (Jain A., 2008).

La generación de experiencias inmersivas requiere que los dispositivos utilizados para ello incorporen sensores que recolecten datos sobre las condiciones ambientales en las que se opera el artefacto y sobre ciertas particularidades físicas de los usuarios, lo cual, dependiendo del hardware y software, puede devenir en el tratamiento de datos biométricos y relativos a la salud (Lemley & Volokh, 2018).

En efecto, el tratamiento de datos biométricos y relativos a la salud por dispositivos de tecnología inmersiva pueden resultar esenciales para evitar que los usuarios tengan experiencias que puedan comprometer su salud y bienestar como, por ejemplo, ataques de ansiedad, mareos, náuseas, fatiga visual e incluso un paro cardíaco (Greengard, 2019).

Bajo esta premisa, además de cumplir con la regulación legal en materia de protección de datos personales, resulta menester que los actores que intervienen en el ciclo de las tecnologías adopten buenas prácticas y todas las medidas necesarias para evitar que cualquier impacto negativo en los usuarios ante los efectos psicológicos y emocionales que traen las tecnologías inmersivas, razón por la cual conviene orientar el diseño de la tecnología en torno al respeto por los derechos humanos (Heller, 2020). Esta idea no es nueva, puesto que la filosofía de la información ya planteaba la necesidad de respetar la privacidad como un valor auto-

constituyente y coherente con el flujo de información que gestionan los servicios basados en tecnología (Floridi, 2014).

6.3. Principios de Transparencia y explicabilidad

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE por sus siglas en inglés) señala que la transparencia comprende una dimensión organizacional cuando se trata de sistemas de información, habida cuenta que incorpora la relación entre la accesibilidad, la facilidad de uso y la auditabilidad de los procesos que involucran el producto o servicio tecnológico desde el punto de vista algorítmico (Cappelli et al., 2013).

En otras palabras, es transparente el servicio o producto que permite entender cómo funciona y por qué requiere acceder a cierto tipo de datos, todavía más, cuando la operación de dicha tecnología tiene potencial para incidir de diversas formas en el mundo exterior (IEEE, 2019).

De esta manera, la doctrina ha indicado que existen diferentes dimensiones de transparencia que son generalmente asociadas al concepto de rendición de cuentas en relación con el conjunto de mecanismos y practicas sobre la estructura de gobernanza ética de los datos para facilitar el examen detallado sobre su recolección, tratamiento, alcance y supresión (European Parliamentary Research Service, 2019).

La dimensión de transparencia como principio ético pretende extender el alcance de la privacidad y proporcionar una suerte de explicabilidad al usuario sobre lo que ocurre con su información personal en cada una de las etapas del ciclo del tratamiento y cómo se vinculan estos datos con otros perfiles del grupo que compone el grafo social (Tamò-Larrieux, 2018).

De acuerdo con ello, la materialización de la privacidad dentro de un ecosistema inmersivo debería permitirle al usuario conocer los datos que han sido recolectados y informarle con claridad la finalidad del tratamiento a efectos de mitigar la opacidad pero sin comprometer la debida operación del sistema de información (Floridi & Taddeo, 2016; Tsamados et al., 2020)

Ahora bien, el IEEE explica que el grado de transparencia varía dependiendo del papel que desempeña cada una de las múltiples partes interesadas en el diseño, desarrollo, operación y auditabilidad de la tecnología inmersiva. Esto permitiría, por ejemplo, que los usuarios puedan tener un entendimiento razonable sobre el funcionamiento de los algoritmos que generan el entorno inmersivo.

De otra parte, los creadores y auditores podrían tener una mejor comprensión de los procesos del sistema y los datos que requiere para su funcionamiento. Al mismo tiempo, un alto grado de transparencia le podría permitir a las autoridades administrativas y judiciales competentes conocer con mayor detalle la estructura y funcionamiento del producto o servicio (IEEE, 2019).

De ahí que de la transparencia se deriven otros principios preponderantes como la explicabilidad y la inteligibilidad, los cuales permiten establecer la responsabilidad sobre el funcionamiento de las tecnologías inmersivas y las consecuencias que pueda tener el procesamiento de los datos sobre el libre desarrollo de la personalidad, el bienestar y el ejercicio de la agencia

humana. Al respecto, resulta necesario que el diseño de esta tecnología conciba los valores y libertades fundamentales por defecto y el diseño de salvaguardas que impidan la generación de perjuicios en las personas o efectos discriminatorios que sean violatorios de los derechos y libertades fundamentales.

Finalmente, conviene señalar que las prácticas de privacidad desde el diseño, los análisis de impacto de privacidad y el diseño de mecanismos que faciliten la determinación de responsabilidad sirven como herramientas de transparencia y en la gestión del riesgo reputacional de los proveedores de productos y servicios que incorporen tecnología inmersiva (Tamò-Larrieux, 2018). Por estas razones, la transparencia “[...] solo es posible mediante una combinación de herramientas o procesos que faciliten la auditoría, el desarrollo transparente, la educación del público y la conciencia social de los desarrolladores” (Morley et al., 2019, p. 2155).

La doctrina ha sugerido que la efectiva operacionalización de los principios de transparencia y explicabilidad requiere el diseño de protocolos, métodos y procedimientos claros que le permitan a los usuarios, autoridades públicas y demás actores interesados verificar que el producto o servicio que incorpora tecnologías inmersivas está funcionando dentro de los parámetros éticos que emanan de los principios de beneficencia, no-maleficencia, autonomía y que, por lo tanto, es éticamente integro (Mökander & Floridi, 2021).

6.4. Principios de Justicia, igualdad e inclusión

Con apoyo en la doctrina más autorizada en la materia, se podría sugerir que las tecnologías inmersivas deben combatir todo tipo de discriminación y propender por el beneficio compartido de todos y todas, lo cual se traduce en que esta tecnología debería promover la empatía y la equidad como valores de diversidad e inteligencia humana (Floridi & Cows, 2019). Ahora bien, la aplicación de estos principios a la tecnología inmersiva requiere de la mayor cautela posible, habida cuenta que la incidencia afectiva y emocional de este tipo de tecnología en nuestra mente y sentidos conlleva a analizar un nuevo principio definido como *afecto computacional*.

El afecto computacional es resultado del ejercicio de la inteligencia humana e involucra impulsos y emociones que se describen como excitación y depresión frente a la información que es percibida y procesada por el cerebro (IEEE, 2019). En este orden de ideas, la tecnología en análisis no debe desbordar los límites de la influencia emocional positiva o negativa en un contexto racional, por lo que es menester definir sistemas de control para que este tipo de experiencias no alteren las relaciones afectivas o sean utilizados de “nudging” para intervenir en el desarrollo social y cultural (IEEE, 2019).

En consecuencia, el diseño de puede incorporar un sistema de identificación de diferencias entre los valores preestablecidos y los de los usuarios que interactúan, de cara a ajustar el prototipo a la realidad y ajustarse a las convenciones sociales, pero en todo caso, debe encontrar un equilibrio entre el realismo de la experiencia inmersiva y lo que atañe a la capacidad de identificar la realidad de forma objetiva (IEEE, 2019). De ahí que surjan inferencias

razonables por el uso y aceptación del producto o servicio digital, en donde el tratamiento de datos personales cuenta con una justificación *ex ante* al tener como propósito ofrecer una experiencia de alto nivel (Wachter & Mittelstadt, 2019).

6.5. Principio de Autonomía

La autonomía consiste en el poder del usuario para decidir con base en la información suministrada de forma clara, honesta y directa sobre los beneficios, riesgos, efectos positivos y negativos correspondientes al producto o servicio que se ofrece. La autonomía adquiere un nuevo cariz dentro de los ecosistemas inmersivos en la medida en que las tecnologías inmersivas que los generan actúan directamente sobre la plasticidad de la mente humana y los sentidos a fin de transmitir experiencias que distan de la realidad del mundo análogo (Floridi et al., 2018; Morley et al., 2021).

Ahora bien, se debe tener en consideración que la autonomía también se materializa en el poder del usuario para decidir, de manera voluntaria y espontánea, si otorga o no su consentimiento expreso e inequívoco para formar parte de la agencia colectiva preestablecida o moldeada en virtud de la experiencia inmersiva.

A estos efectos cabe recordar que Luciano Floridi ha desarrollado profundas reflexiones sobre el rápido crecimiento de la sociedad de la información, cuyo principal insumo resultan ser los datos, los cuales interactúan con sistemas de servicios y documentos codificados en cualquier medio, todo lo cual este autor denomina como la “infosfera” (Floridi, 2010a). De acuerdo con los postulados de la filosofía de la información, ya no existe una diferenciación entre el mundo análogo y el mundo digital, sino que ambas realidades se están fusionando en una “inteligencia ambiental o ubicua” que termina en la digitalización de la sociedad, por lo que la “infosfera” está absorbiendo progresivamente la vida de las personas, así como la forma en la que se comunican e interactúan entre sí (Floridi, 2010a).

Por tanto, siguiendo los postulados de Floridi, en los ecosistemas inmersivos ya no se trata del usuario entendido como agente individual que se encuentra situado en un entorno como espectador, sino que se convierte en un agente moral con grados identificados de interactividad, autonomía y adaptabilidad dentro de un sistema bajo escrutinio. Se presenta una transición de reglas y una transición de una agencia individual a una agencia colectiva en la infoesfera (Floridi, 2013).

Este proceso implica que los ecosistemas inmersivos no existen por sí mismos, sino que su existencia emana de la sinergia de redes de nodos que ayudan en la composición del grafo social y conllevan a reinterpretar el concepto de persona y su interacción dentro de la infoesfera (Floridi, 2014).

Por su parte, la economía conductual enseña que es viable “empujar ligeramente” a las personas hacia la realización de ciertos comportamientos y la toma de ciertas decisiones. En Nudge, Cass Sunstein y Richard Thaler proponen un método para el diseño de arquitectura de decisiones con base en los postulados del *paternalismo-libertario*.

De acuerdo con el *paternalismo libertario*, resulta plausible una estrategia de diseño de esquemas de decisión donde el componente libertario viene dado por la libertad que tienen las personas para tomar las decisiones que a bien tengan para sus vidas. Ello implica que el arquitecto de esquemas de toma de decisiones no debe poner ningún tipo de carga a la potestad de elegir ni mucho menos sancionar las elecciones de las personas.

El componente *paternalista* de la teoría viene dado por el hecho que para los citados autores es legítimo que el arquitecto del esquema de toma de decisión intente orientar las decisiones de las personas con el objetivo de “mejorar” su calidad de vida. Como soporte de ello, los autores presentan abundantes estudios empíricos que acreditan que, en ciertas ocasiones, las personas toman muy malas decisiones que no habrían tomado de haber tenido un total entendimiento sobre la situación y sus consecuencias, la capacidad cognitiva ilimitada para comprender todas las variables que pueden incidir en la decisión y un completo autocontrol.

En este orden de ideas, Sunstein (2017) se refiere a la agencia y el control como el poder que tienen las personas sobre sus propias vidas, pero califica la existencia de “pequeños empujones” para llevar a los individuos en direcciones particulares, pero a su manera, de forma que existe la posibilidad de ignorarlos. En palabras de Sunstein:

“Un recordatorio es un empujón; también lo es una advertencia. Un dispositivo GPS da un empujón; una regla predeterminada da un empujón. Tenga en cuenta la configuración automática de su teléfono móvil o de su computadora, que puede cambiar libremente. La divulgación de información relevante -por ejemplo, sobre los riesgos de fumar o los costos de los préstamos- cuenta como un estímulo. Una recomendación es un empujón” (p. 9).

De tal suerte que existen cientos de “pequeños empujones” en nuestra vida cotidiana que pueden influenciar la toma de decisiones, pero que para Sunstein no tienen la capacidad de afectar el aspecto volitivo de la conducta humana. Incluso, el citado autor explica que este fenómeno es antiguo y se aplica naturalmente en circunstancias de gobernabilidad, como en la educación o el uso de señales en un aeropuerto para dirigir el camino de los transeúntes, lo que lo convierte en una circunstancia con alto grado de aceptación.

De hecho, las encuestas presentadas en sus investigaciones reflejan que la generalidad de la población acepta de buena forma los “pequeños empujones”, pero hace algunas precisiones, debido a que cuando la gente piensa que las motivaciones son ilícitas desapruueba el empujón. Igualmente, las personas se oponen cuando el propósito es opuesto a los valores de la mayoría.

Con base en los trabajos de Sunstein y Tahler, la doctrina ha señalado que la combinación de la regulación de la arquitectura del ciberespacio con “nudges” abre un espectro regulatorio nunca antes visto y altamente eficaz para regular, incidir y moldear la conducta social (Calo et al., 2014). Ahora bien, el paternalismo libertario sobre el cual Sunstein y Tahler construyeron su teoría ha sido objeto de muchas críticas por parte de la academia.

Una de las principales críticas estriba en que el arquitecto del esquema de toma de decisiones es quien define la dirección hacia la cual “empujará ligeramente” a las personas. A juicio de

la doctrina, el arquitecto del esquema de toma de decisiones tiene fallas y no hay forma de garantizar que él está empujando a las personas hacia la dirección “correcta”, ni tampoco que utilice tal poder para orientar la conducta social hacia fines que no sean necesariamente beneficios para la humanidad.

En este orden de ideas, la combinación de la economía conductual con sistemas de inteligencia artificial y Big Data bajo sofisticadas arquitecturas de “Big Nudging” representan un riesgo potencial para nuestra agencia y capacidad para tomar decisiones de manera informada, libre y sin injerencias externas (Puaschunder, 2018).

Pensemos en un ejemplo que hace algunos años parecía sacado de una película de ciencia ficción pero que en nuestros días es más real que nunca y que resulta de la combinación de la inteligencia artificial con la realidad virtual y aumentada. Me refiero a la implementación de sistemas de IA para el procesamiento automatizado de datos en ecosistemas inmersivos puede tener varios propósitos, como, por ejemplo, la creación de un grafo social, la generación de contenido, la creación de avatares, la reducción de los efectos físicos derivados del uso prolongado de artefactos de AR/VR, la generación de recomendaciones publicitarias y la implementación automatizada de reglas comunitarias o políticas de contenido, entre otros.

La aplicación de estos procedimientos automatizados implica que sobre cada persona (considerada como un “nodo” en los productos y servicios que incorporan tecnología inmersiva) se genere un *grafo social*, el cual resulta ser una estructura comunitaria natural que integra grupos de nodos con conexiones estrechas y relacionadas de acuerdo con la propagación de información y la posterior segmentación de las comunidades para encontrar nodos influyentes (Li et al., 2017; Wang et al., 2021). El grafo social constituye, entonces, una estructura de patrones de conducta extraídos de actores individuales que se agrupan en múltiples capas y niveles dentro de comunidades mesoscópicas (Andjelković et al., 2015; Li et al., 2017; Wakita et al., 2015).

Así pues, los nuevos desarrollos tecnológicos permiten analizar con mayor precisión la comunidad y simplificar la información extraída de cada uno de los usuarios o nodos que interactúan dentro de una red social. No obstante, se presentan situaciones en las que hay nodos superpuestos, por lo que se disminuye la precisión del rendimiento de propagación (Jin et al., 2019; Li et al., 2017; Wakita et al., 2015; Wang et al., 2021).

El grafo social adquirió una nueva dimensión, complejidad y precisión como consecuencia del Big Data y el procesamiento automatizado de datos por sistemas de inteligencia artificial. En efecto, el uso de sistemas de IA aceleró y optimizó la capacidad técnica para estudiar cada uno de los usuarios o nodos a efectos de constatar la identidad de los usuarios, sus características particulares y comportamiento del respectivo grafo social (Voleti, 2019; Wakita et al., 2015; Velte, 2010).

Al mismo tiempo, el procesamiento automatizado de datos por sistemas de IA en ecosistemas inmersivos podría generar potenciales riesgos para la privacidad y la agencia humana derivados de la recolección y tratamiento de datos sensibles que permitan profundizar nuestro conocimiento sobre el funcionamiento de nuestros sistemas biológicos y emocionales lo cual podría reforzar el “Big Nudging”.

Por estas razones, el “Big Nudging” tiene a mi juicio el potencial de otorgarle a los arquitectos del esquema de toma de decisiones, sin importar si se trata de un gobierno o una organización privada, la capacidad de orientar, incidir o moldear prospectivamente el comportamiento *online* y *offline* de las personas sin que siquiera nos percatemos de ello.

Tal poder en manos equivocadas genera riesgos y retos para los cuales el Derecho todavía no tiene una solución, por lo que la ética digital jugará un papel fundamental en el diseño, desarrollo y operación de productos y servicios que incorporen tecnologías inmersivas en América Latina. Esperamos que este documento sea un primer paso que contribuya a ello.

7.

Referencias

- 3GO Video. (2021). *Cadena de Valor - Maseq Video 360*. <https://www.youtube.com/watch?v=NlvUWQEyB-Y>
- Andjelković, M., Tadić, B., Maletić, S., & Rajković, M. (2015). *Hierarchical sequencing of online social graphs*. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 436, 582–595. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2015.05.075>
- Asociación XRCOL. (2021). *Página oficial de la Asociación Colombiana de Tecnologías Inmersivas, Interactivas y Emergentes*. <https://xrcol.com/>
- Bach, D. (2021). *U.S. Army to use HoloLens technology in high-tech headsets for soldiers*. Microsoft. <https://news.microsoft.com/transform/u-s-army-to-use-hololens-technology-in-high-tech-headsets-for-soldiers/>
- Barfield, W. (2019). *The law of virtual reality and increasingly smart virtual avatars*. In W. Barfield & M. Blitz (Eds.), *Research Handbook on the Law of Virtual and Augmented Reality* (pp. 2–43). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781786438591.00008>
- Beck, H. (1986). *Bio-Social Cybernetic Determination — or Responsible Freedom?* In C. Mitcham & A. Huning (Eds.), *Philosophy and Technology II* (pp. 85–95). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-009-4512-8_7
- Biblioteca Publica Piloto. (2021). *Historias Inmersas*. <https://www.bibliotecapiloto.gov.co/historias-inmersas/>
- Boyd, G., Pyne, B., & Kane, S. P. (2019). *Video Game Law Everything You Need to Know About Legal and Business Issues in the Game Industry*. CRC Press.
- Branscomb, A. W. (1995). *Anonymity, Autonomy, and Accountability: Challenges to the First Amendment in Cyberspaces*. *The Yale Law Journal*, 104(7), 1639. <https://doi.org/10.2307/797027>
- Brooks, F. P. (1986). *Walkthrough – a dynamic graphics system for simulating virtual buildings*. *Workshop on Interactive 3D Graphics*.
- Brown, T. (2019). *Change by design*. HarperBusiness.
- Brownsword, R. (2020). *Law 3.0: rules, regulation and technology*. Routledge. <https://lccn.loc.gov/2020007916>
- Buckland, M. (2017). *Information and society*. MIT Press.
- Bynum, T. W. (2001). *Computer ethics: Its birth and its future*. *Ethics and Information Technology*, 3(2), 109–112. <https://doi.org/10.1023/A:1011893925319>
- Caligrafix. (2021). *PleIQ | Caligrafix*. <https://www.caligrafix.cl/categoria/pleiq>
- Calo, R., Brownell, J., Calandrillo, S., Collins, R., Fan, M., Townsend, M., McCormack, S., Selinger, E., Hansen, G., Sadowski, J., Cooper, D., & Watts, K. (2014). *Code, Nudge, or Notice?* *Iowa Law Review*, 99(2).
- Canvar. (2020). *Proyecto Continuum VR*. <https://canvar.art/continuum>
- Cappelli, C., Engiel, P., Araújo, R., César, J., Leite, S. do P., & Leite, J. C. S. do P. (2013). *Managing Transparency Guided by a Maturity Model*. Undefined.

- Carmigniani, J., & Furht, B. (2011). *Augmented Reality: An Overview*. In *Handbook of Augmented Reality* (pp. 3–46). Springer . https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6_1
- Carroll, J. M., & Haynes, S. R. (2017). *Scenario-Based Design*. *The Handbook of Human-Machine Interaction: A Human-Centered Design Approach*, 153–164. <https://doi.org/10.1201/9781315557380-8>
- Castaño, D. (2020). *La gobernanza de la Inteligencia Artificial en América Latina: entre la regulación estatal, la privacidad y la ética digital*. In C. Aguerre (Ed.), *Inteligencia Artificial en América Latina y el Caribe. Ética, Gobernanza y Políticas*. CETyS Universidad de San Andrés. <https://guia.ai/wp-content/uploads/2020/05/Castaño-La-gobernanza-de-la-Inteligencia-Artificial-en-America-Latina.pdf>
- Castaño, D. (2021). *La gobernanza ética de los sistemas de inteligencia artificial*. In J. C. Henao & D. Castaño (Eds.), *Disrupción tecnológica, transformación digital y sociedad*. Universidad Externado de Colombia.
- Cavoukian, A. (2006). *Privacy by Design The 7 Foundational Principles Implementation and Mapping of Fair Information Practices*.
- CETHEALTH. (2021). <https://cetreal.com/cethealth/index.html>
- CETREAL. (2021). ViSMarCo. <https://cetreal.com/vismarco.html#>
- Cheung, K.-Y. (2014). *The Nature of “Goods” and the Bundle of Property Rights in the Virtual World*. In A. Lakhani (Ed.), *Commercial transactions in the virtual world: issues and opportunities* (p. 568). City University of Hong Kong Press.
- Chinen, M. (2019). *Law and autonomous machines*. Edward Elgar Publishing.
- CETyS y CLD. (2021). *Taller: oportunidades y retos éticos de la realidad virtual en América Latina*.
- Conte, J. (2017). *Virtual Reality*. *American Literature in Transition, 1990-2000*, 279–294. <https://doi.org/10.1017/9781316477069.019>
- Copeland, J. (1999). *Computation*. In L. Floridi (Ed.), *Philosophy and computing: an introduction* (p. 242). Routledge.
- Damer, B., & Hinrichs, R. (2014). *The Virtuality and Reality of Avatar Cyberspace*. In *The Oxford Handbook of Virtuality*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199826162.013.032>
- Danaher, J. (2018). *The law and ethics of virtual sexual assault*. In W. Barfield & M. Blitz (Eds.), *Research Handbook on the Law of Virtual and Augmented Reality* (pp. 363–388). Edward Elgar Publishing Ltd. <https://doi.org/10.4337/9781786438591.00021>
- Easterbrook, F. H. (1996). *Cyberspace and the Law of the Horse*. In *University of Chicago Legal Forum* (Vol. 207). http://chicagounbound.uchicago.edu/journal_articles
- ENISA. (2007). *Security Issues and Recommendations for Online Social Networks*.
- European Parliamentary Research Service. (2019). *A governance framework for algorithmic accountability and transparency*. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8ed84cfe-8e62-11e9-9369-01aa75ed71a1/language-en>
- Floridi, L. (1999). *Philosophy and computing : an introduction*. Routledge.
- Floridi, L. (2010a). *Information : a very short introduction*. Oxford University Press.

Floridi, L. (2010b). *The Cambridge Handbook of Information and Computer Ethics*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511845239>

Floridi, L. (2013). *The Ethics of Information*. Oxford University Press. <http://library.lol/main/ABC43711756E7711F462376BD06F5FCC>

Floridi, L. (2014). *The 4th revolution : how the infosphere is reshaping human reality*. Oxford University Press. <https://global.oup.com/academic/product/the-fourth-revolution-9780199606726?cc=co&lang=en&>

Floridi, L. (2016). *The 4th revolution: how the infosphere is reshaping human reality*. Oxford University Press.

Floridi, L., & Cowsls, J. (2019). *A Unified Framework of Five Principles for AI in Society*. *Harvard Data Science Review*, 1(1). <https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d1>

Floridi, L., Cowsls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., Luetge, C., Madelin, R., Pagallo, U., Rossi, F., Schafer, B., Valcke, P., & Vayena, E. (2018). *AI4People—An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations*. *Minds and Machines*, 28(4), 689–707. <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>

Floridi, L., & Taddeo, M. (2016). *What is data ethics?* *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2083). <https://doi.org/10.1098/RSTA.2016.0360>

Friedman, K., & Stolterman, E. (2011). *Design Thinking, Design Theory*. MIT Press.

Gigante, M. A. (1993). *Virtual Reality: Definitions, History and Applications*. *Virtual Reality Systems*, 3–14. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-227748-1.50009-3>

Greengard, S. (2019). *Virtual reality [ebook]*. MIT Press.

Ha, H.-G., & Hong, J. (2016a). *Augmented Reality in Medicine*. *Hanyang Medical Reviews*, 36(4), 242. <https://doi.org/10.7599/hmr.2016.36.4.242>

Ha, H.-G., & Hong, J. (2016b). *Augmented Reality in Medicine*. *Hanyang Medical Reviews*, 36(4), 242. <https://doi.org/10.7599/hmr.2016.36.4.242>

Harris, B. (2020). *The history of the future*. William Morrow.

Harris, B. J., & Cline, E. (2019). *The history of the future: Oculus, Facebook, and the revolution that swept virtual reality*. Dey Street Books.

Hassan, S., & De Filippi, P. (2017). *The Expansion of Algorithmic Governance: From Code Is Law to Law Is Code*. *The Journal of Field Actions*. <https://papers.ssrn.com/abstract=3117630>

Heim, M. (1993). *The metaphysics of virtual reality*. Oxford University Press.

Heim, M. (1998). *Virtual Realism*. Oxford University Press.

Heim, M. R. (2014). *The Paradox of Virtuality*. In *The Oxford Handbook of Virtuality*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199826162.013.002>

Heller, B. (2020). *Reimagining Reality: Human Rights and Immersive Technology*. https://carrcenter.hks.harvard.edu/files/cchr/files/ccdp_2020-008_brittanheller.pdf

IDEO. (n.d.). *Design para el Servicio Público*. https://media.nesta.org.uk/documents/Nesta_Ideo_DesigningForPublicServices_Guide_Espanol_2019.pdf

- IEEE. (2019). *Ethically aligned design*. https://standards.ieee.org/content/dam/ieee-standards/standards/web/documents/other/ead1e.pdf?utm_medium=undefined&utm_source=undefined&utm_campaign=undefined&utm_content=undefined&utm_term=undefined
- InvadeLab. (2021). *InvadeLab*. <https://invadelab.cl/>
- Jain A., F. P. y R. A. A. (2008). *Handbook of Biometrics*. Springer, New York.
- Jannin, P., & Morineau, T. (2019). *Cognitive Oriented Design and Assessment of Augmented Reality in Medicine*. In *Mixed and Augmented Reality in Medicine* (pp. 115–125). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315157702-8>
- Jerald, J. (2016). *The VR book: Human-centered design for Virtual Reality*. Morgan & Claypool Publishers.
- Jin, J., Luo, J., Du, M., Dang, Y., Li, F., Zhang, J., & Song, A. (2019). A data-locality-aware task scheduler for distributed social graph queries. *Future Generation Computer Systems*, 93, 1010–1022. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.04.086>
- Jones, L. (2018). *Haptics*. MIT Press.
- Kaplan, A. D., Cruit, J., Endsley, M., Beers, S. M., Sawyer, B. D., & Hancock, P. A. (2021). *The Effects of Virtual Reality, Augmented Reality, and Mixed Reality as Training Enhancement Methods: A Meta-Analysis*. *Human Factors*, 63(4), 706–726. <https://doi.org/10.1177/0018720820904229>
- Kennard, R., & Leaney, J. (2010). Towards a general purpose architecture for UI generation. *Journal of Systems and Software*, 83(10), 1896–1906. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2010.05.079>
- Kenwright, B. (2018). *Virtual Reality: Ethical Challenges and Dangers [Opinion]*. *IEEE Technology and Society Magazine*, 37(4), 20–25. <https://doi.org/10.1109/MTS.2018.2876104>
- Klaus, S. (2018). *Shaping the Future of the Fourth Industrial Revolution*. Penguin Random House.
- Ku, R. (2020). *Cyberspace law: cases and materials (Fifth edition.)*. Wolters Kluwer.
- Lanier, J. (2001). *Virtually There*. Scientific American.
- Lanier, J. (2017). *Dawn of the new everything: encounters with reality and virtual reality*. Henry Holt and Co.
- Lastowka, G. (2014). *Virtual Law*. In *The Oxford Handbook of Virtuality*. Oxford University Press.
- Lemley, M., & Volokh, E. (2018). *Law, Virtual Reality, and Augmented Reality*. *University of Pennsylvania Law Review*, 166(5). https://scholarship.law.upenn.edu/penn_law_review/vol166/iss5/1
- Lessig, L. (1999). *The Law of the Horse: What Cyberlaw Might Teach*. *Harvard Law Review*, 113(2), 501. <https://doi.org/10.2307/1342331>
- Lessig, L. (2006). *Code: And Other Laws of Cyberspace*. Basic Books.
- Li, M., Wang, X., Gao, K., & Zhang, S. (2017). A survey on information diffusion in online social networks: Models and methods. *Information*, 8(4), 118. <https://doi.org/10.3390/info8040118>
- Macwan, K. R., & Patel, S. J. (2018). Node differential privacy in social graph degree publishing. *8th International Conference on Advances in Computing and Communication*, 143, 786–793. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.388>

Madary, M., & Metzinger, T. K. (2016). *Real Virtuality: A Code of Ethical Conduct. Recommendations for Good Scientific Practice and the Consumers of VR-Technology*. *Frontiers in Robotics and AI*, 0(FEB), 3. <https://doi.org/10.3389/FROBT.2016.00003>

Margolis, T. (2018). *Immersive Art in Augmented Reality*. In *Springer Series on Cultural Computing* (pp. 183–193). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69932-5_9

Matney, L. (2021). *Microsoft gets contract worth up to \$22 billion to outfit US Army with 120,000 AR headsets*. *Techcrunch*. <https://techcrunch.com/2021/03/31/microsoft-wins-contract-worth-up-to-22-billion-to-outfit-u-s-army-with-120000-ar-headsets/>

Mediamorfosis. (2021). *Cruzar*. <https://mediamorfosis.net/espectaculo/cruzar/>

Mökander, J., & Floridi, L. (2021). *Ethics-Based Auditing to Develop Trustworthy AI*. *Minds and Machines* 2021 31:2, 31(2), 323–327. <https://doi.org/10.1007/S11023-021-09557-8>

Moor, J. (1985). *Whats is computer ethics?* *Metaphilosophy*, 16(4), 266–275. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9973.1985.tb00173.x>

Morley, J., Elhalal, A., Garcia, F., Kinsey, L., Mökander, J., & Floridi, L. (2021). *Ethics as a Service: A Pragmatic Operationalisation of AI Ethics*. *Minds and Machines* 2021 31:2, 31(2), 239–256. <https://doi.org/10.1007/S11023-021-09563-W>

Morley, J., Floridi, L., Kinsey, L., & Elhalal, A. (2019). *From What to How: An Initial Review of Publicly Available AI Ethics Tools, Methods and Research to Translate Principles into Practices*. *Science and Engineering Ethics* 2019 26:4, 26(4), 2141–2168. <https://doi.org/10.1007/S11948-019-00165-5>

Muñoz, J. E., Paulino, T., Vasanth, H., & Baras, K. (2016). *PhysioVR: A novel mobile virtual reality framework for physiological computing*. 2016 IEEE 18th International Conference on E-Health Networking, Applications and Services, Healthcom 2016. <https://doi.org/10.1109/HEALTHCOM.2016.7749512>

Myers, B. A. (1995). *State of the Art in User Interface Software Tools*. In *Readings in Human–Computer Interaction* (pp. 323–343). El sevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-051574-8.50035-2>

Myers, B. A., & Rosson, M. B. (1992). *Survey on user interface programming*. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 195–202. <https://doi.org/10.1145/142750.142789>

Pleiq. (2021). *PleIQ Smart Toys - Inicio*. <https://pleiq.com/es>

Pressman, A. (2018). *Design thinking: a guide to creative problem solving for everyone*. Routledge.

Puaschunder, J. M. (2018). *Nudging in the Digital Big Data Era*. *European Journal of Economics, Law and Politics*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3092199>

Rapaport, W. J. (2017). *On the Relation of Computing to the World*. In T. Powers (Ed.), *Philosophy and Computing* (pp. 29–64). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61043-6_3

Redacción. (2020). *Metro Veinte: sexualidad y discapacidad en protagónico*. *La Tinta*. <https://latinta.com.ar/2020/06/metro-veinte-sexualidad-discapacidad-protagonico/>

Restorecoral. (2021). *Korallysis - Restore Coral*. <https://www.restorecoral.org/korallysis>

Rheingold, H. (1992). *Virtual Reality*. Simon & Schuster.

- Risch, M. (2018). *Virtual rule of law*. In W. Barfield & M. Blitz (Eds.), *Research Handbook on the Law of Virtual and Augmented Reality* (pp. 64–102). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781786438591.00010>
- Rubien, P. (2018). *Future Presence: How Virtual Reality Is Changing Human Connection, Intimacy, and the Limits of Ordinary Life*. HarperOne. <https://www.amazon.com/-/es/Peter-Rubin/dp/0062566695>
- Ruiz, J., Serral, E., & Snoeck, M. (2019). *Evaluating user interface generation approaches: model-based versus model-driven development*. *Software and Systems Modeling*, 18(4), 2753–2776. <https://doi.org/10.1007/s10270-018-0698-x>
- Scoble, R., & Israel, S. (2017). *The fourth transformation: how augmented reality and artificial intelligence change everything*. Patrick Brewster Press.
- Skwarek, M. (2018). *Augmented Reality Activism*. In V. Geroimenko (Ed.), *Augmented Reality Art*.
- Solove, D. J., & Schwartz, P. M. (2014). *Information privacy law* (5th ed.). Wolters Kluwer Law & Business.
- Solove, D. J., & Schwartz, P. M. (2020). *Information privacy law*. Wolters Kluwer.
- Srinivasan, M. A., & Basdogan, C. (1997). *Haptics in virtual environments: Taxonomy, research status, and challenges*. *Computers and Graphics* (Pergamon), 21(4), 393–404. [https://doi.org/10.1016/s0097-8493\(97\)00030-7](https://doi.org/10.1016/s0097-8493(97)00030-7)
- Steele, P., Burleigh, C., Kroposki, M., Magabo, M., & Bailey, L. (2020). *Ethical Considerations in Designing Virtual and Augmented Reality Products—Virtual and Augmented Reality Design With Students in Mind: Designers’ Perceptions*: <https://doi.org/10.1177/0047239520933858>, 49(2), 219–238. <https://doi.org/10.1177/0047239520933858>
- Stickdorn, M., & Schneider, J. (Economist). (2011). *This is service design thinking*. BIS Publishers.
- Sunstein, C. R. (2017). *Human agency and behavioral economics: nudging fast and slow*. Palgrave Macmillan.
- Tamò-Larrieux, A. (2018). *Designing for Privacy and Its Legal Framework: Data Protection by Design*. Springer. <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=b39de5eb-4e3b-4e5e-bb10-be36604cc8e4%40pdc-v-sessmgr06&bdata=jmxhbmcc9ZXMmc210ZT1lZHMtY2ZSdzY29wZT1zaXRl#AN=1934386&db=edsebk>
- The British Psychological Society. (2014). *Code of Human Research Ethic*. <https://www.bps.org.uk/sites/www.bps.org.uk/files/Policy/Policy - Files/BPS Code of Human Research Ethics.pdf>
- Tsamados, A., Aggarwal, N., Cows, J., Morley, J., Roberts, H., Taddeo, M., & Floridi, L. (2020). *The Ethics of Algorithms: Key Problems and Solutions*. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3662302>
- Turner, S., Galindo, J., Turner, S., Lis, J., & Tanczer, M. (2020). *The exercisability of the right to data portability in the emerging Internet of Things (IoT) environment*: <https://doi.org/10.1177/1461444820934033>. <https://doi.org/10.1177/1461444820934033>
- Virtual Reality Society. (n.d.). *History Of Virtual Reality*. Retrieved September 27, 2021, from <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>
- Voleti, S. (2019). *Data Collection*. In B. Pochiraju & S. Seshadri (Eds.), *Essentials of Business Analytics*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68837-4>
- Wachter, S., & Mittelstadt, B. (2019). *A Right to Reasonable Inferences: Re-Thinking Data Protection Law in the Age of Big Data and AI*. *Columbia Business Law Review*, 2. <https://papers.ssrn.com/abstract=3248829>

Wagner, F. (n.d.). *Renovado, Pinterest ahora pagará a los usuarios que crean contenidos* - Forbes Ecuador. Forbes. Retrieved October 25, 2021, from <https://www.forbes.com.ec/innovacion/renovado-pinterest-ahora-pagara-usuarios-crean-contenidos-n9200>

Wakita, K., Takami, M., & Hosobe, H. (2015). *Interactive high-dimensional visualization of social graphs*. IEEE Pacific Visualization Symposium, 2015-July, 303–310. <https://doi.org/10.1109/PACIFICVIS.2015.7156391>

Wang, Z., Sun, C., Xi, J., & Li, X. (2021). *Influence maximization in social graphs based on community structure and node coverage gain*. Future Generation Computer Systems, 118, 327–338. <https://doi.org/10.1016/j.future.2021.01.025>

Weerasinghe, M., Quigley, A., Ducasse, J., Čopič Pucihar, K., & Kljun, M. (2019). *Educational Augmented Reality Games*. In *Augmented Reality Games II* (pp. 3–32). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15620-6_1

Whyte, J., & Nikolic, D. (2002). *Virtual reality and the built environment*. Routledge.

Wiener, N. (1961). *Cybernetics; or, Control and communication in the animal and the machine*. M.I.T. Press.

Wiener, N. (1989). *The human use of human beings*. Free Association Books. <https://doi.org/10.1097/00005053-196501000-00001>

Descargo de responsabilidad. Las opiniones expresadas en la publicación incumben únicamente a los/as autores/as. No tienen intención de reflejar las opiniones o perspectivas del CETyS, CLD ni de ninguna otra organización involucrada en el proyecto.