



MODELO DE ANÁLISIS CATEGORIAL: LOS OBJETOS INTERACTIVOS DE APRENDIZAJE DE LA EDUCACIÓN 4.0

Modelo de análisis categorial: Los objetos interactivos de aprendizaje de la educación 4.0

Sonia J. Moreno Jiménez¹
John Jairo García Mora²
Dane Alexander Hincapié Arango³

¹Magíster en Gestion de la innovación tecnológica, Cooperación y regional, Instructora de GRPP del SENA Medellín, Investigadora activa del Grupo GNOMON-ITM. Email de contacto: sonjmoreno@misena.edu.co sjmoreno@sena.edu.co

²Magister en Educación y Desarrollo Humano, Docente titular 2 del Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Investigador Activo del GNOMON-ITM. Email de contacto: johngarcia@itm.edu.co

³Estudiante de la Maestría Didáctica en educación en Freie Universität Berlin, Docente de investigación formativa ITM, Investigador Activo del grupo GNOMON-ITM Email de contacto: danehincapie@itm.edu.co

Resumen

Se propone un modelo de análisis categorial, que permita estudiar formalmente la caracterización de los objetos, medios, espacios y recursos en general, implicados en el marco conceptual y contextual de la educación 4.0. El punto de partida consistió el modelado del problema donde se definieron los atributos, variables, e implicaciones categoriales de Objetos de Aprendizaje: Virtuales, Físicos, Tecnológicos mixtos y la noción de interactividad e interacciones involucradas la cual se desarrolló en tres fases. Primero, revisión de la noción epistemológica y categorial, Segundo, problematización alrededor de la noción de virtualidad y su origen; y tercero, abordó el concepto de interacción en relación con la interactividad y la tipología implicada en el marco tecnológico y tecno-educativo actual.

Este estudio de investigación asumió análisis teóricos que permitieron la definición formal de Objeto Interactivo de Aprendizaje -OIA-, sus niveles y grados de interactividad como medios didácticos en la estructura del conocimiento educativo 4.0.

Palabras clave: Objetos de Aprendizaje, Ambientes de aprendizaje, educación 4.0, Noción de Interactividad.

Abstract

A categorical analysis model is proposed, which allows to formally study the characterization of objects, media, spaces and resources in general, involved in the conceptual and contextual framework of education 4.0. The starting point consisted of modeling the problem where attributes, variables, and categorical implications of Learning Objects were defined: Virtual,

Physical, Mixed Technological, and the notion of interactivity and interactions involved, which was developed in three phases. First, revision of the epistemological and categorical notion, Second, problematization around the notion of virtuality and its origin; and third, it addressed the concept of interaction in relation to interactivity and the typology involved in the current technological and techno-educational framework. This research study assumed theoretical analyzes that allowed the formal definition of the Interactive Learning Object -OIA-, its levels and degrees of interactivity as didactic means in the structure of educational knowledge 4.0.

Keywords: Learning Objects, Learning Environments, Education 4.0, Notion of Interactivity.

Introducción

Proponer un análisis categorial, en medio de lo que puede definirse descriptivamente como el marco transicional de la “Educación 3.0” (Lengel, 2013), (Méndez, 2012) y “Educación 4.0” (Schuster et al., 2016), (Hussin, 2018) implica el estudio formal del proceso de transformación que diferentes autores como (Rapoport, 2020) y otros han sustentado muy bien, como la “tecnologización de la educación” (Buchanan et al., 2015). En este sentido, el siguiente análisis implica un marco conceptual enriquecido y transformado en el tiempo, con conceptos emergentes y complementarios.

Este estudio busca dar claridad sobre el árbol semántico que sostiene los discursos y los análisis de las transformaciones que se

dan en la educación actual, en relación directa a los efectos que la noción de interactividad genera en las nuevas didácticas, a través de un enfoque de análisis categorial, que permita entender las nociones epistemológicas involucradas.

Haciendo una breve descripción de este devenir conceptual, desde la década de los 90, autores como Wayne y otros propusieron diferentes definiciones y apreciaciones que intentaban describir y categorizar los objetos y medios didácticos, tanto materiales como de tipo tecnológico, multimedial o informático, con potencial para fortalecer la dinámica de los procesos de enseñanza aprendizaje, en diferentes áreas de la educación. Aunque Wayne Hodgins (2002) aportó con sus analogías, desde el concepto de “bloques de aprendizaje comparándolos al juego lego”, no fue sino, hasta comienzos de la década de los 2000, que propuso una definición de “Objeto de Aprendizaje” (OA) (Wiley, 2002), sustentada en la “Teoría de diseño instruccional” (Merrill, 1994), asociada directamente a recursos y contenidos digitales, planteando también, una postura crítica a la metáfora de lego propuesta por Wayne.

De esta forma propuso una “Taxonomía para los objetos de aprendizaje”, en respuesta, a lo que Wayne Hodgins había sustentado desde algunos conceptos de las

ciencias de la computación, usados como marco, por el grupo de trabajo de CedMA, que se orientaba, basado en los conceptos de arquitecturas de aprendizaje, API y OA Wiley, D. (2016).

Como vemos, la definición de OA, estuvo desde sus primeras definiciones, intrínsecamente relacionada de forma directa o indirecta con los conceptos de tecnología educativa, tecnología instruccional y “aprendizaje mediado por computadora” (Bagozzi et al., 1992). Conceptos que más tarde, diversos autores comenzaron a usar intentando definir mediante un enfoque categorial, todo el conjunto de contenidos educativos, formativos y técnicas, que se fomentaban aprovechando la capacidad de edición textual y gráfica de los ordenadores. Entendiendo lo anterior, en el contexto de los primeros años de la década de los 2000, en los cuales se consolidó el papel que comenzaban a jugar las nuevas tecnologías, en la educación para el desarrollo de aprendizajes por áreas específicas.

Posteriormente, al final de la década de los 2000 y comienzos de los 2010, al concepto de OA se fueron asociando nuevas definiciones, que surgían desde diferentes necesidades categoriales, apoyadas desde dos grandes enfoques: Por un lado, se asumieron análisis teóricos, desde las miradas propuestas por investigadores de las ciencias de la

educación, que buscaban analizar los efectos y posibilidades didácticas de las nuevas tecnologías en la educación (Harman, 2007) y (McGreal, 2012). Y por el otro, se buscaban estandarizar definiciones desde los desarrollos técnicos y tecnológicos de las ciencias de la computación (Ehlers & Pawlowski, 2006), (Pagani, 2009), (Bennett et al., 2015) y (Fernández-Cruz, F., y Fernández-Díaz, M., 2016). Fue en este contexto, donde el concepto de Interactividad aparece asociado, desde un inicio al de Ambientes Interactivos de Aprendizaje, que como bien explica Wiley, se asumió dentro de la definición propuesta por el Learning Technology Standards Committee (LTSC); desde el cual, ya se proponía una noción de interactividad, cercana a la noción complementaria de interacciones mediadas por lo tecnológico y de forma implícita lo interventivo.

En este sentido, este estudio investigativo buscó proponer un análisis de categorías en el marco de la educación 4.0, en relación con la noción de interactividad e interacciones involucradas en los OIA y los niveles de esa relación. Por tanto, se tuvo en cuenta los objetos didácticos y las dimensiones analíticas de diseño visual y material, tanto virtual como mixto en la enseñanza aprendizaje, además de identificar las capacidades y habilidades que se buscan desarrollar con la experiencia interactiva.

Fundamento Teórico

Análisis Categorical de los conceptos que componen a la definición de OIA.

Es claro, que la episteme del concepto de OA, se sustenta desde los antecedentes expuestos en la introducción. No obstante, debe dejarse en claro la implicación formal que proponen las relaciones categoriales, de forma específica, dentro del concepto. Primero, se observa una relación sustantiva general e indeterminada de Objeto en este caso específico, a la Categoría de Objetos Didácticos, toda vez, que sirven para tramitar “aprendizajes en sujetos” (Enrico, L., y Fernández, M. L., 2020). Obsérvese, que esta relación categorial, aunque directa, se encuentra vagamente definida en la literatura. Lo cual, puede generar confusiones en el ejercicio de usar la noción, por parte de diversos autores en el marco de su función directa de ser mediadores de un Aprendizaje.

Lo cual, a su vez, implica otra relación categorial directa puesto que, como atributo, el aprendizaje dentro del concepto determina directamente al propósito del objeto didáctico. Por lo tanto (A) es un atributo objetivo y en este caso pertenece, de forma indefinida, a la Categoría de Tipos de Aprendizajes, toda vez

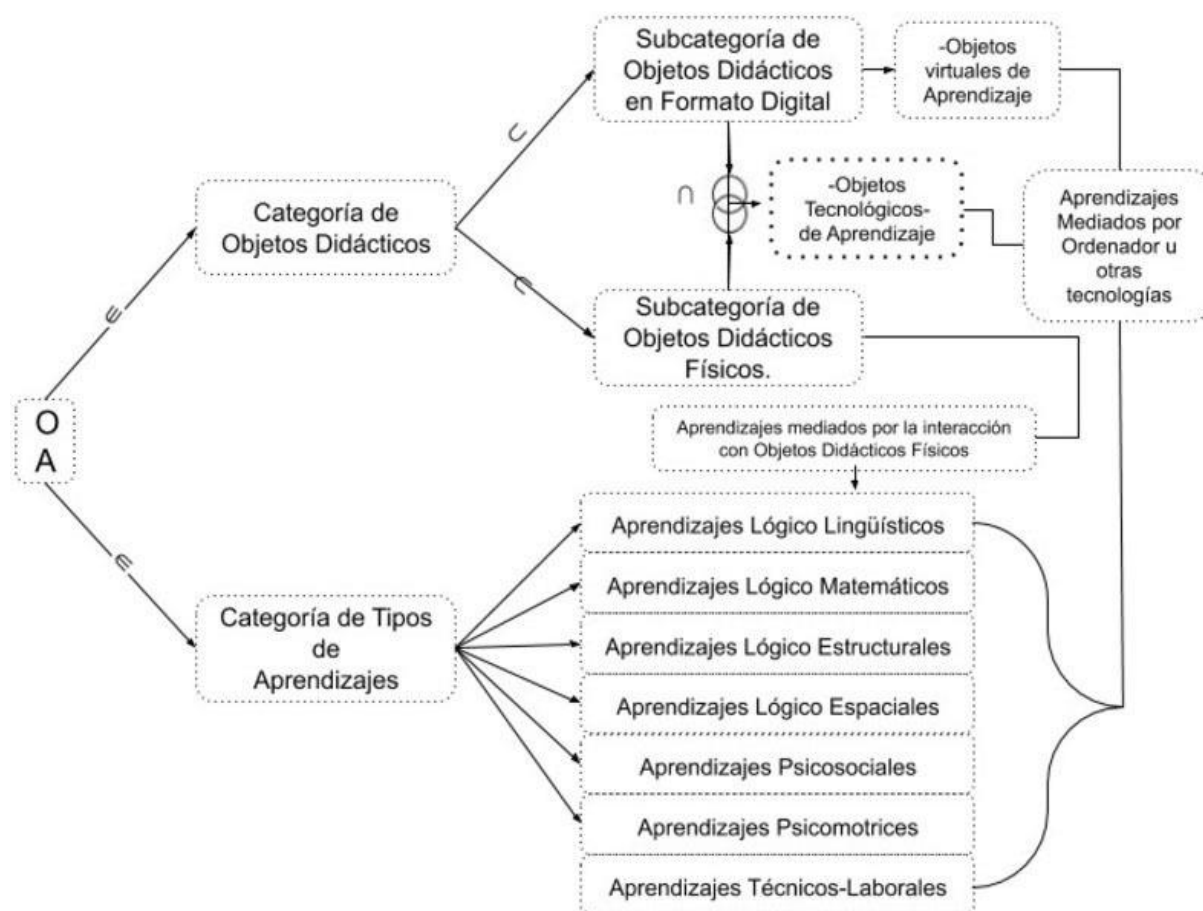
que existen diferentes tipos de información y conocimiento que pueden modificarse, transformarse y cambiar por medio de diferentes tipos de experiencias (Solórzano Martínez y García, 2016).

Puesto que los cambios que se dan en nuestras percepciones e ideas; respecto a procesos, fenómenos y sujetos, por medio de la interacción con un objeto didáctico específico y/o con otros, están relacionados a uno o a diferentes tipos de aprendizajes específicos. Esta misma relación categorial, aunque directa también, genera discusiones a la hora de definir diseños didácticos de objetos orientados, con el propósito específico de promover un tipo de aprendizaje involucrado en un área específica.

En este sentido, el anterior análisis, que parecería trivial, devela un espacio de categorías generado por la noción de objeto de aprendizaje respecto a lo didáctico en torno a la nueva noción general de recurso de aprendizaje. Tal que, si elaboramos el siguiente diagrama de análisis categorial (ver figura 1), desde las implicaciones anteriores, pueden demostrarse relaciones implícitas en la literatura actual.

Figura 1

Diagrama de análisis categorial



Nota: elaboración propia. Dio: 10.6084 / 9. figshare.13114181

Obsérvese como caso particular, que la intersección de dos subcategorías de la categoría Objetos Didácticos en la figura 1, implica la definición de:

$$OTA = Sub_c(O_{Didácticos}^{Digitales}) \cap Sub_c(O_{Didácticos}^{Físicos}) \quad (1)$$

Para su funcionamiento, con el apoyo de medios virtuales siendo orientados desde su concepción o adaptados según el caso, al desarrollo de aprendizajes. Puesto que

implican la posibilidad didáctica de modificación y transformación, toda vez, que permiten una interacción digital programática, por fases y una interacción directa con el objeto físico estructurado y programado. Obsérvese que, a esta subcategoría mixta, pertenecen los objetos de la robótica educativa, los de las llamadas metodologías “STEM-STEAM” (Santillán Aguirre, J., 2019) “STEM+H” (Cano & Ángel, 2020) y de las ingenierías didácticas mixtas.

El problema de la noción de Virtualidad (Noción Epistemológica)

El origen del concepto se ubica en la filosofía analítica y los análisis de Gilles Deleuze desde la noción de “lo virtual” (Rodowick, 1997), donde se denota una percepción de lo que es constante temporalmente (Pasado-Presente-Futuro), y que genera ciertas condiciones para una experiencia específica. En la actualidad, el concepto de “virtualidad tiene implicaciones que se enmarcan en el ámbito de la tecnología”, las cuales han sido replanteadas formalmente por autores como (Braga, 2019). Desde estas percepciones categóricas, se entiende actualmente lo virtual como la percepción de un espacio constituido por un conjunto de elementos, objetos e informaciones, con el atributo de ser digital, por tanto, de ser almacenable o manipulable en un espacio digital que percibimos y nombramos como virtual.

Así mismo, el análisis epistemológico del concepto de “virtualidad” (Bas, A. B., 2009), implica tanto el modelado y representación digital de un conjunto de contenidos ya existentes y concatenados temáticamente con un propósito educativo; como el diseño y modelado digital de contenidos y objetos no existentes aún, con propósitos tanto educativos, como de ocio. Esta digitalización o “modelización digital” (Coll, 2008) busca, en

la mayoría de los casos, transformar contenidos descriptivos estáticos (textuales, simbólicos y/o gráficos) a símbolos, textos y/o gráficos dinámicos; que permiten la posibilidad de ser manipulables, transformables o editables, mediante acciones específicas del usuario.

Igualmente, esta digitalización se propone en un contexto educativo, con el propósito didáctico de crear OA que favorezcan el aprendizaje significativo de conceptos, que en muchas ocasiones, implican entender e interpretar procesos de cambio, transformación y estructuración por fases, los cuales serían, desde el supuesto didáctico, más fáciles de comprender por la posibilidad de visualización y manipulación dinámica, que ofrece un contenido digitalizado ubicado en un espacio virtual al cual se tiene acceso

Caracterización Formal de la Virtualidad

De lo anterior, puede inferirse que lo virtual $:= V$ implica el atributo de ser digital $:= D$ unido, o sumado de forma intuitiva a la percepción de un espacio Digital $:= P(eD)$ espacio en el cual lo digital está almacenado. Por lo tanto, se puede proponer formalmente la definición:

$$V_T := D \oplus P(eD) \quad (2)$$

$V_T :=$ Implica que la Virtualidad se define en el marco Tecnológico.

$D := \{\text{Conjunto de Informaciones en Formato Digital}\}$

$P(eD)$:

= *La percepción que se genera de un espacio Digital.*

De ahí, que el concepto de “Realidad Virtual” (Trilles Calvo, K., 2009) (González-Hernández & Granillo-Macías, 2020) pueda formalizarse de forma categórica y sea, como se verá más adelante, un concepto importante, para analizarlo como noción emergente y actual, implicando para su experiencia a los Objetos Tecnológicos de Ocio en general y a los Objetos Tecnológicos de Aprendizaje que caracterizarán al abanico de una Educación 4.0. Desde esta lógica, el añadir el adjetivo de Virtualidad $:= V$ como característica, a un Objeto de Aprendizaje $:= OA$ en el marco de lo tecnológico T , puede entenderse proposicionalmente, según un caso específico de análisis.

Por ejemplo, la conversión de texto impreso $:= Tex_{imp}$ a texto plano digital $:= Tex_{dig}$ o el diseño y edición de este, directamente en una interfaz digital, ofrecería a nuestra percepción, un grado experiencia diferente con lo textual, puesto que al estar digitalizado por medio de un proceso de Digitalización $:= d(Tex_{imp}) := Tex_{imp} \rightarrow Tex_{dig}$ o al ser diseñado o editado directamente en un formato digital $:= E_d(Tex_{dig})$; tanto la función d de transformación de lo impreso (Físico) a lo Digital, como la misma creación y edición digital de contenido E_d implican la posibilidad para el contenido textual, de ser o estar

almacenado, desde nuestra percepción, en un espacio virtual.

Nótese que la proposición $Tex_{dig} \in eV$ implicaría y/o permitiría a su vez, un tipo de interacción diferente tal que se puede proponer que $:= I(Tex_{dig}) \neq I(Tex_{imp})$. La segunda forma en que se asume el concepto virtualidad, dentro del panorama de interacción tecnológica, es la que implica el diseño y modelado digital de contenidos educativos inexistentes. Tanto en su orden temático, como en su función didáctica, pero que surgen como respuesta a necesidades explicativas de ciertos fenómenos o conceptos abstractos, cuyo modelamiento explicativo, tendría sus limitaciones, desde los medios didácticos físicos.

El concepto de interacción en relación con la interactividad y su tipología implicada en el marco tecnológico y tecno-educativo actual

Definir y diferenciar desde una percepción categórica, los tipos de interacciones específicas que constituyen la complejidad del concepto de interactividad, en relación con el papel que cumplen en el diseño didáctico actual; implica establecer una relación de análisis directa, que tenga en cuenta, tanto a los efectos de cambio, transformación o respuesta, que cada tipo de interacción genera sobre los objetos didácticos del contexto y los mismos sujetos

involucrados. Aparecen entonces dos percepciones categorías triviales: la categoría de interacciones físicas con objetos físicos y la categoría de interacciones virtuales con contenidos digitales (Marcelo-García, et al. 2015).

Sin embargo, si tomamos la proposición analítica (3) e incluimos al sujeto, como generador y participante activo o semiactivo, surgen las siguientes implicaciones analíticas.

$$I_V \rightarrow \exists C[Int_{fis}], C[Int_{vir}]: \exists S_o \leq Int_{fis}/O_{fis} \quad (3)$$

$$\rightarrow \tau^{\odot}(O_V) \wedge \tau^{\circ/p}\{S_o\} \wedge$$

$$\vee r(S)$$

I_V := Interactividad y sus implicaciones desde el marco de la Virtualidad Digital

$C[Int_{fis}]$:= Categoría de interacciones físicas

$C[Int_{vir}]$:= Categoría de interacciones virtuales

Int_{fis}/O_{fis} :=

= Interacciones físicas sobre objetos físicos

$\tau^{\odot}(O_V)$:= Es una transformación al interior de un objeto virtual.

$\tau^{\circ/p}\{S_o\}$:=

Es una transformación en la percepción del sujeto

$r(S)$:= Es una respuesta del sujeto

Obsérvese, que por análisis formal en (3), la interacción directa de un sujeto, S_o sobre un Objeto Virtual, O_{virt} se ve mediada necesariamente por la interacción previa del sujeto sobre un objeto físico. En este caso el objeto físico será un objeto de tipo tecnológico, el cual será un objeto mediador tecnológico O_{MT} entre el sujeto y los objetos o

informaciones contenidas en el espacio digital: reemplazando;

O_{MT} en (3): que $O_{MT} \sim O_{fis}$ por tipología se obtiene:

$$S_o \leq Int_{fis}/O_{MT} \rightarrow Int_{vir}/O_V \rightarrow \tau^{\odot}(O_{virtual}) \quad 4$$

Int_{fis}/O_{MT} :=

Interacción física sobre un objeto mediador tecnológico

Parecería trivial entonces, decir que existe una interacción virtual I_V , sí y sólo si, existe una interacción previa de un sujeto con un objeto (o dispositivo) mediador tecnológico. No obstante, esta formalidad es clave, como se verá, para proponer una evaluación sustentada, orientada a valorar los grados y niveles de interactividad involucrados en el aprendizaje del sujeto. Lo cual se ha abordado como iniciativa por varios autores (Estebanell Minguell, M., 2002), (Gil Pérez, A., y Berlanga Fernández, I., 2013), (Ortiz, A. M. R., y Neira, E. A. S., 2018) (Berrío et al., 2019).

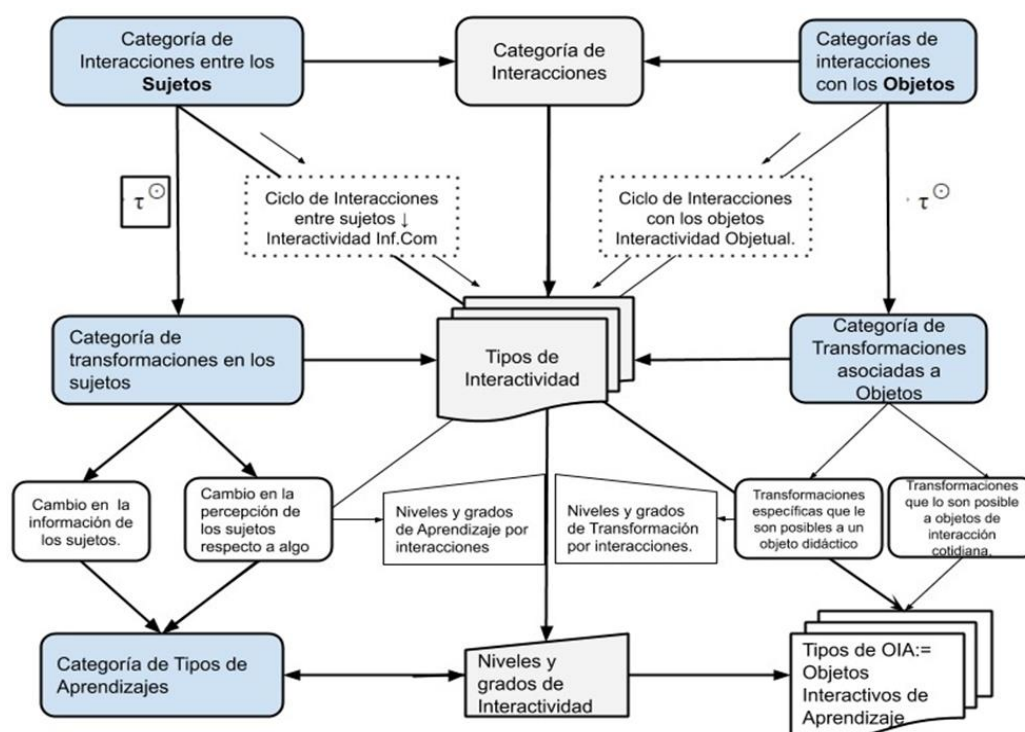
La proposición (4) implica la existencia de dos categorías de interacciones que, como se observa, conforman la noción de interactividad tecnológica. Obsérvese, que en la parte superior del diagrama de la figura 2, se presentan dos ciclos de interactividad: Uno donde solo participan sujetos, el cual es coherente con las definiciones teóricas en el marco de la “comunicación y la información”

(García, M. R., 2007). Y otro ciclo, donde participan tanto sujetos como objetos implicados, lo cual es consistente con la

interactividad en el marco de lo cotidiano físico, donde se encuentra lo tecnológico, esto es, la interactividad tecnológica := I_T .

Figura 2

Diagrama de análisis categorial de la noción de interactividad e interacciones involucradas



Nota: elaboración propia. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.13114232.v1>

Nótese, que los componentes categóricos de OIA implican la percepción diferenciada que todo OIA posee un tipo de interactividad y un nivel de interactividad y un tipo de intervención. Lo anterior es consistente con la percepción de la interactividad implicada en un objeto tecnológico. Por lo tanto, puede evaluarse y valorarse el nivel y grado de interactividad implicada en un objeto tecnológico como se perciben en los resultados de este estudio.

Métodos

La lógica formal moderna (Detlefsen, 2005) y las herramientas de análisis categorial permiten el análisis de un conjunto de conceptos, como un grupo definiciones enlazadas por atributos, reglas y unidades de significado o un espacio de categorías según el contexto encontrado en “Gramatica como principio experimental: El holismo vital de Wittgenstein” (Knabenschuh de Porta, 2007) y (Garcia-Mederos, 2019). Para el siguiente

análisis de los conceptos usados por la literatura, respecto al tema de OA, Recursos de Aprendizaje y la revisión formal de definiciones existentes o emergentes; en relación con las nociones de Virtualidad := (V) e Interactividad: = (I), se propone un modelo de análisis desde los métodos de la lógica categorial, del análisis categorial y desde el método inductivo-deductivo de la lógica proposicional.

El modelo de análisis se desarrolló en tres fases, a saber: La primera correspondió a la revisión de la noción epistemológica y categorial que componen la definición de OIA. La segunda fase problematizó alrededor de la noción de virtualidad y su origen situado en la filosofía analítica, posibilitando la caracterización formal de la virtualidad asumida en este trabajo. La tercera fase abordó el concepto de Interacción en relación con la Interactividad y la tipología implicada en el marco tecnológico y tecno-educativo actual, posibilitando la definición y diferenciación desde la percepción categórica y los tipos de interacciones específicas inmersas en el concepto de Interactividad, en relación con el papel que cumplen en el diseño didáctico actual.

Además, los "objetos interactivos" desde lo que autores como (Berrío et al., 2019) han denominado "objetos interventivos" lo cual expresan, que el objeto interactivo permite la

intervención de sus atributos, de tal forma que el sujeto que lo interviene "conozca" los efectos de dicha intervención; he ahí la interactividad sujeto-objeto, que le da un significado más preciso a los "Objetos Interactivos de Aprendizaje" -OIA-, Dicho de otra forma, en el mundo físico intervenimos los fenómenos para construir conocimiento, en el mundo digital intervenimos objetos interactivos, análogamente, para construir conocimiento, he ahí la enorme diferencia con los llamados "Objetos Virtuales de Aprendizaje" -OVA-, pues éstos últimos difícilmente permiten el razonamiento subrogatorio, a diferencia de una representación efectiva como los OIA desde los cuales se puede inferir el objeto representado.

Resultados

El papel de la interactividad en la innovación educativa actual y el nivel implicación tecnológica en el diseño de OIA

El marco conceptual que da referencia y claridad categorial, a los diferentes tipos de recursos didácticos involucrados en la educación 4.0, implica una nueva forma de establecer relaciones recíprocas entre objetos, medios y espacios para el aprendizaje. Relaciones que tienen efectos en la forma de percibir las metodologías involucradas que, por ende, se transforman según el proceso de tecnologización

paulatina que se va dando en todo el conjunto de recursos didácticos. Es desde este marco de relaciones, donde la noción de Interactividad comienza a jugar un papel estructural como atributo variable, y por ende comienza a estar relacionado en la literatura investigativa a la búsqueda de formas de medición objetiva.

No obstante, la relación entre interactividad y tecnología, aunque se entiende proporcional, involucra una percepción cualitativa que se ve asociada a otras dimensiones. Por ejemplo, puede observarse que la relación directa entre la tipología de los recursos didácticos y su formato de presentación, para nuestra percepción, genera una clasificación que da cabida a clases y conjuntos, de artefactos, dispositivos y objetos que se asocian a cierto tipo de interactividad y cierto tipo de implicación tecnológica. Por lo tanto, a ciertos tipos de posibilidades metodológicas, las cuales, estarían relacionadas directamente al diseñar interacciones que serían posibles para cada objeto didáctico. Podrían

proponerse entonces, dos tipos de funciones conceptuales de relación que sustentan este análisis.

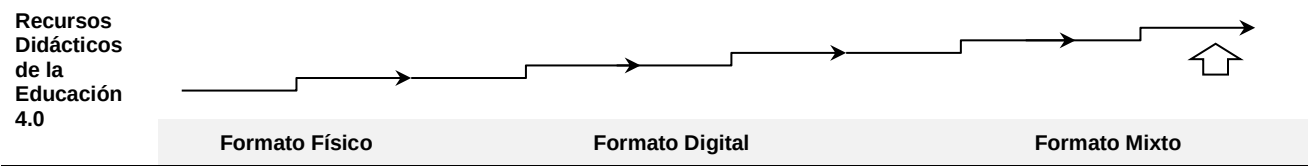
$$\text{Tipología} \asymp \text{Tipo de Recurso} \cap \text{Formato}$$

Obsérvese que en (5) se propone una forma de describir la tipología de los recursos didácticos desde el contraste de su formato, bien sea físico, digital, o de categoría mixta, (involucrando la tecnología física y las posibilidades de interacción presencial: sujetos-objeto tecnológicos-aprendizajes). Lo anterior, con su tipología categorial: de objeto, espacio o medio. Si se quisiera establecer una relación directa desde (6) con el atributo variable de interactividad, obtendremos el siguiente supuesto:

$$\text{Tipología/Nivel de Implicación Tecnológica} \asymp \text{Nivel de Interactividad} \quad (6)$$

Puesto que (6) tiene validez relacional desde (5) podemos realizar matriz de análisis (Tabla I) y observar que se cumple, sólo para la percepción de un cierto nivel de interactividad implicado.

Tabla 12
Nivel de interactividad implicado



Objetos	- Libros - Tableros - Cartillas didácticas - Revistas Científicas - Cuadernos de Notas	- Textos Digitales - Animaciones 2D y 3D - Infografías Animadas - Videos Explicativos - Apps y Multimedia ejecutables compuestas (Juegos Multimediales) - Libros Digitales Compuestos	- Artefactos y Dispositivos de la Robótica educativa - Modelos físicos a escala - Accesorios de realidad Virtual - Simuladores - Juegos de Realidad Aumentada - Tableros digitales
Medios	Medios de Infraestructura Educativa Tradicional Medios Impresos	- Intranet - Internet - Ordenadores, Tables, Smartphones y Accesorios - Software de programación y producción de información digital	- Accesorios electrónicos para robótica. (Metodología STEM, STEAM) - Consolas de programación de modelos en tiempo real.
Espacios	- Aulas - Laboratorios - Bibliotecas - Auditorios	- Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) - Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) - Foros de Aprendizaje Colaborativo - Redes colaborativas - Entornos de programación y diseño digital	- Laboratorios de Simulación - Espacios talleres de Robótica educativa. - Tecno-Aulas - Museos Interactivos
Nivel de implicación tecnológica			
Métodos	- Clase de aula tradicional. - Actividades de aprendizaje Colaborativo.	- Cursos - Videoconferencias - Escritura Colaborativo - Actividades de aprendizaje e investigación colaborativo - Gamificación	- Sujetos con objetos tecnológicos y sujetos - Actividades de aprendizaje e investigación experimental colaborativa
Tipo de Interacción	Interacción presencial	Interacción Virtual	Interacción Mixta
Grado de interacción Socio-pedagógica			

Fuente: autores

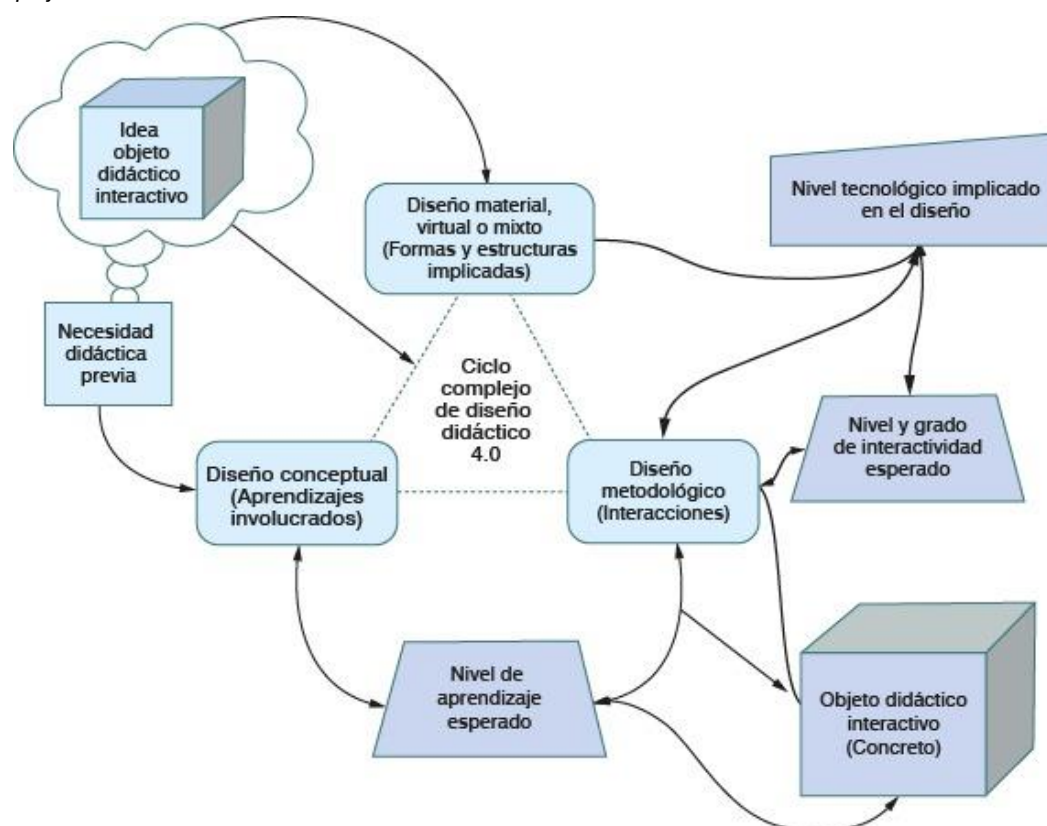
No obstante, definir un grado cualitativo de interactividad se hace posible. Obsérvese que en la matriz de análisis (Tabla 1), se evidencia una marcada relación entre el nivel de implicación tecnológica y la percepción del nivel de interactividad. Donde lo primero se denota por la caracterización que se obtiene, según los diferentes formatos de los objetos, medios o espacios involucrados en los contextos actuales de la educación. Por ende, se concluiría a priori, que un objeto o medio

didáctico sería más interactivo, cuanto más innovador tecnológicamente lo percibamos. Sin embargo, esta observación de proporcionalidad entre innovación tecnológica e interactividad se ve acompañada necesariamente, como se observa en la matriz analítica, de aspectos que se relacionan a la dimensión metodológica.

Esto último implica una visión estructural y multivariada para medir con objetividad, los

niveles y grados de interactividad implicados en cada objeto. Planteado esto, estaríamos inmersos en un panorama de análisis (ver figura 3), que genera la necesidad trivial, de entender un objeto didáctico, como un producto de un diseño previo, que surge de una necesidad educativa o productiva específica. Por ende, el conjunto de *Figura 3:*

Ciclo complejo de diseño didáctico 4.0



Nota: Elaboración propia. Doi: 10.6084/m9.figshare.13114349

Por lo tanto, en el contexto actual de la educación, se hace necesario plantear modelos de análisis, que permitan entender los aspectos y variables fundamentales que acompañan el proceso de diseño de un objeto didáctico 4.0. Que, para este caso concreto,

propósitos que se plantea el objeto didáctico deberá guardar coherencia, con las necesidades de donde se origina como idea; sean estas, orientadas a suplir determinados tipos de aprendizaje u otras necesidades implícitas según el contexto.

debería cumplir con las condiciones que lo define como un OIA. No obstante, esta observación de proporcionalidad entre innovación tecnológica e interactividad se ve acompañada necesariamente, como se observa en la matriz analítica (tabla 1), de

aspectos que se relacionan a la dimensión metodológica. Esto último implica una visión estructural y multivariada para medir con objetividad, los niveles y grados de interactividad implicados en cada objeto. Cómo se percibe en la figura 3, al describir conceptualmente el proceso, que va desde la concepción de un objeto didáctico interactivo, hasta su concretización, se evidencia la tramitación de un ciclo complejo que, aunque parte de una necesidad implícita, no se enmarca en un orden determinado.

En este sentido, se observa que las fases diferenciadas de diseño conceptual, diseño material o virtual y diseño metodológico parecieran secuenciales. Aunque, se parta de una necesidad específica que implique generar una nueva forma de estimular, desarrollar o motivar un aprendizaje específico, será más relevante la retroalimentación constante y cíclica entre las diferentes fases de diseño, que un orden lineal o el punto de partida que lo determine. Respecto a lo anterior, pueden definirse los propósitos y tipos de acciones implícitas de cada fase, según el tipo de idea a tramitar.

Ejemplo, el diseño conceptual de un OIA involucra la definición de diferentes tipos de contenidos, concatenados de forma coherente: textos o guiones de audios de voz explicativos, lo que hace necesario definir la estructura global explicativa o descriptiva del

objeto según el caso, las consignas y frases claves de motivación y el orden en que se presentarán los términos y conceptos claves del tema de aprendizaje. La fase de diseño visual y material, tanto virtual o mixto de un OIA implica el proceso que va, desde el bosquejo de la presentación o representación visual o estructural del objeto, según el caso, hasta su elaboración (diseño sensorial para necesidades educativas especiales adaptada).

Por esta razón, puede definirse también como la fase de diseño perceptivo del OIA. Por ejemplo: el diseño visual de interfaces digitales o físicas/tecnológicas y la elección de la forma de los mecanismos, necesarios para el funcionamiento en cada caso, y/o la elección de los comandos de código, implícitos para las transformaciones visuales o estructurales del objeto. Todas éstas deberán ser acordes con las interacciones pensadas en la fase de diseño metodológico. Por lo tanto, esta fase estará en constante retroalimentación con la fase de diseño metodológico. La fase de diseño metodológico implica determinar el plan de acciones e interacciones que le serán posible al sujeto o sujetos, que hagan uso del OIA.

En esta fase tienen un rol importante, el diseño de la dinámica de juego, el mapa de reglas y/o los tipos de árboles de decisión, por donde los usuarios y aprendices transitan o

exploran, cuando se enfrentan al objeto e interactúan con este. Sumado a esto, la implicación tecnológica actual, en el diseño didáctico de un OIA, estaría determinada por un conjunto de variables asociadas tanto al contexto en el que surge la necesidad de desarrollo, en relación directa al acceso a recursos posibles, como a los niveles de conocimiento y capacitación de los diseñadores didácticos, lo cual influirá directamente, tanto en el tipo de alcances del OIA proyectado como en su nivel y grado de innovación, y por tanto, en su nivel y grado de interactividad implicada.

Es aquí donde la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad son procesos de transferencia e integración de conocimientos, claves para la innovación educativa.

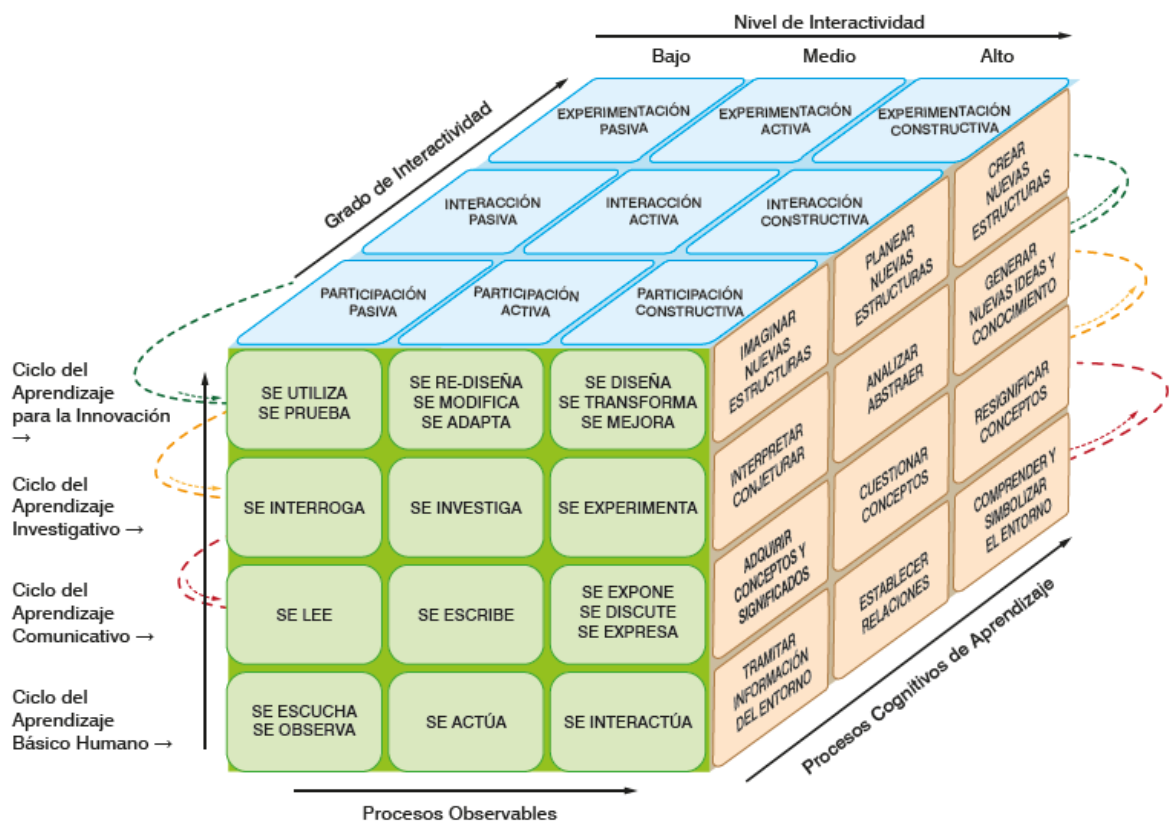
A lo anterior, debe sumarse en análisis, el nivel de aprendizaje que se espera alcanzar o promover en una experiencia interactiva, mediada por lo digital y lo tecnológico. Este aspecto implica, por consiguiente, definir un marco evaluativo, que permita diferenciar y valorar los logros, competencias y habilidades alcanzadas por medio de un aprendizaje interactivo. Por lo tanto, es de

una importancia estructural, repensar los ciclos de aprendizaje humano desde la experiencia interactiva (ver figura 4), en relación con las dimensiones y capacidades involucradas.

En el diagrama dimensional analítico de la figura 4 se analiza el desarrollo de cuatro ciclos de aprendizaje humano, desde la perspectiva del aprendizaje interactivo que se propone para la educación 4.0.

Completar un nivel ideal, desde este enfoque, implicaría que se alcancen habilidades, y competencias (Bazán et al., 2016) para la innovación en la solución de problemas. Además, este modelo permite observar, que, para evidenciar y acreditar indicadores de calidad, aprovechando la tecnologización educativa, y sus “oportunidades pedagógicas” (López-Rupérez et al., 2019), deben enfrentarse retos que trascienden el aspecto didáctico de una educación 4.0. Puede apreciarse que los ciclos de aprendizaje interactivo conforman las capas complejas que estructuran el proceso vital, y cultural de adquisición de información habilidades del sujeto.

Figura 3
Diagrama dimensional analítico



Nota: Elaboración propia. Doi: 10.6084/m9.figshare.13114403

Aunque puede notarse una relación de base con el enfoque de espirales de conocimiento (Torres Briones Y Rojas Dávila, 2017); debe tenerse en cuenta, que estas capas guardan una relación recíproca con los niveles y grados de interactividad, que caracteriza el contexto de educación cultural del sujeto.

Lo anterior, en relación directa a los recursos y experiencias didáctica posibles; tanto en las experiencias familiares básicas de la primera infancia, como en las vivencias

educativas escolarizadas de forma institucional en todas sus etapas.

Discusión

Dentro del contexto de una educación en el marco de desarrollo tecnológico actual, los ciclos de la figura 4 se ven atravesados por diversas dimensiones, que implican ser evidenciadas desde procesos observables, que se prestan para una evaluación objetiva, pero que conllevan a su vez, la valoración cualitativa de los procesos implícitos, que se dan internamente en la dimensión

“cognoscitiva del sujeto” (Spector, 2001), (Saettler, 2004) y (Obando, 2018). Es aquí donde se percibe necesaria una forma de evaluar el tipo de interactividad involucrada en la experiencia didáctica del sujeto. Esto último, sustenta, la existencia de dos categorías evaluativas en la educación interactiva. Primero el grado de interactividad de la experiencia didáctica del sujeto que estimula procesos cognitivos (cualitativos).

Y segundo, los niveles de interactividad que los objetos y recursos interactivos implicados ofrecen con relación a las acciones que le son posibles dentro de cada ciclo de aprendizaje. Es por esto, que plantear una dimensión superior, que permita diferenciar grados y “niveles de interactividad” implicados (Oh, J., & Sundar, 2015), no es un método de análisis trivial, puesto que permite visibilizar las variables tanto cualitativas y cuantitativas que estarían implicadas en un modelo de evaluación pensado y planteado desde el enfoque de una educación 4.0.

El hecho de que la interacción con los objetos físicos de aprendizaje se ha valorado desde métodos de evaluación tradicional, ha implicado el uso de escalas numéricas, que se enmarcan en lo que puede llamarse; la parametrización evaluativa del aprendizaje y podría decirse, del conocimiento en general. Para un ejemplo estructural, conceptos como los de IQ, han permeado a lo largo de la

última fase de la historia educativa, la formas en que hemos intentado medir la adquisición de informaciones del entorno, construidas por otros y nuestras habilidades para usar esta información en la solución de problemas. Análisis desarrollados en la década de los 90 fueron claves para repensar los modelos de evaluación educativa en relación con las transformaciones, tanto de los métodos, como de los medios involucrados (Neave, 1998).

Así mismo, este tipo de críticas sustentadas desde los cambios que se evidenciaban solo ha tenido un efecto marcado, en los modelos pedagógicos de la educación no tradicional. Llevado esto, al contexto actual de la construcción en pleno desarrollo, de la educación 4.0, y en contraste con lo descrito y propuesto en la tabla II surge el interrogante por los modelos asertivos, que son necesarios para definir, valorar y evaluar, tanto cualitativa como paramétricamente las curvas de aprendizaje de sujeto a sujeto, a través del uso didáctico de medios digitales y tecnológicos mixtos.

Esto genera a su vez, como se percibe por implicación directa, preguntas de investigación, orientadas a medir los efectos en las curvas de aprendizaje, que se generan por el uso didáctico de toda la gama de OIA, que caracterizan el presente y el futuro desarrollo de una educación tecnologizada.

Estudios recientes (Peñalosa Castro, 2012), (Capriotti et al., 2016) y (Dominguez Figueredo, 2018) dan luces de un campo de estudio necesario, para dar sustento, a una evaluación, tanto de los niveles y grados de interactividad, involucrada en los objetos virtuales, y tecnológicos, como medios didácticos utilizados e interventivos. De igual forma se propone valorar los efectos que toda esta gama de OIA, tienen por relación directa, en las curvas de aprendizaje de los sujetos pedagógicos. Tanto estudiantes, como docentes y tantos instructores como aprendices según el caso y contexto pedagógico de educación.

Tabla 2

Tipos de capacidades y habilidades que se buscan desarrollar con la experiencia Interactiva.

Capacidades y Habilidades para desarrollar experiencias Interactivas.	Interacción con Objetos Físicos.	Interacción con Objeto Virtual Digital.	Interacción con Objetos Tecnológicos Mixtos (3.0) ↔ (4.0)
Desarrollo de la abstracción y análisis lingüístico-simbólico.	Se evalúa nivel de lecto escritura y expresivo, a través de modelos de evaluación tradicional.	Se evalúa a través del reconocimiento de: • Voz • Juegos virtuales de organización semántica. • Correctores fonéticos en tiempo real.	Tableros interactivos de lectoescritura • Robots pedagógicos de aprendizajes lingüísticos. • Se evalúa a través de la toma de decisiones en las interacciones con cuentos escenificados vía, realidad aumentada o virtual.
Desarrollo de la abstracción y análisis lógico Matemático Se evalúa nivel L-M a través de:	Se evalúa a través de pruebas de solución de problemas de forma simbólica escrita.	Se evalúa a través de pruebas de solución de problemas de forma simultánea, tanto visual (geométrica y topológica en R^n), como abstracta (algebraica) siendo auto evaluable en tiempo real.	• Se evalúa a través de: la solución de problemas en el modelamiento lógico y geométrico de estructuras • A través soluciones algorítmicas para el funcionamiento lógico de estructuras robóticas.
Desarrollo de la abstracción y análisis lógico-espacial Estructural-	• Se evalúa la coherencia estructural y funcional en los modelos propuestos por el sujeto • Se evalúa la capacidad de desarrollar bosquejos estructurales • Se valora el nivel de creatividad estructural	Se evalúa las acciones exploración activa en el espacio tridimensional virtual para obtener información y ubicación de espacios reales	A través de la toma de decisiones en la elaboración de estructuras reales y modelos a escala a partir de las ideas que el sujeto de aprendizaje desarrolla para el uso de las estructuras que permiten la solución de problemas reales.

Desarrollo de Aprendizajes Psicomotrices	Se evalúa el desarrollo de las capacidades y habilidades básicas en la relación: • Cognición y movimiento en la interacción con objetos físicos. • Capacidad extensiva • Coordinación Senso-motora. • Motricidad Fina • Motricidad Gruesa.	Se evalúan los efectos en las habilidades y destrezas motoras, en relación directa a la interacción con objetos y medios digitales que impliquen movimiento, la capacidad de reacción motora y neuromuscular a estímulos audiovisuales.	Se evalúan los efectos motores en la interacción con artefactos tecnológicos y mecánicos: • Pistas de baile y Juegos musicales con sensores rítmicos • Juegos posturales de sensores y luces automatizados. • Habilidades motoras proyectadas en la Robótica y en la elaboración de modelos a escala. • Interacciones biomecánicas con exoesqueletos.
Desarrollo aprendizajes Psicosociales.	Se valoran cualitativamente las habilidades de trabajo conjunto y en cooperación con otros en torno a objetos de aprendizaje físicos.	• Se evalúan las capacidades de interacción grupal con apoyo de herramientas digitales. • Se valora las interacciones de los protagonistas con otros seres sociales activos del entorno con los que se interactúa digitalmente.	Se evalúan los efectos que las interfases y artefactos tecnológicos generan en los procesos de comunicación y construcción colaborativa entre sujetos pedagógicos.
Desarrollo Capacidades, Psicológicas, individuales (Volitivas-Motivacionales)	Se evalúan las acciones individuales que dan cuenta de la diferenciación que permite las estrategias cognitivas y metacognitivas (de planificación, autocontrol y autoevaluación	• Se evalúan los efectos y cambios en las curvas de aprendizaje que generan los estímulos audiovisuales de los medios digitales. • Se valora el planteamiento de perspectivas desde otros puntos de vista u otros ámbitos que permiten los medios digitales. Se valoran los efectos que la socialización digital de ideas genera en los preceptos del individuo.	Se valoran y se evalúan las estrategias de control volitivo que permiten mantener la concentración y dirigir el esfuerzo en los ambientes tecnológicos mixtos.

Fuente: Elaboración Propia.

CONCLUSIONES

Proponer una educación interactiva, implica no solo hacer un uso innovador de los recursos tecnológicos que se van renovando en la actualidad, lo que bien enriquece los medios y saberes didácticos, si no también, implica renovar los enfoques metodológicos y

de evaluación involucrados. En este sentido, todo tipo de OIA, se verán caracterizados por implicar en su diseño, la inclusión de formas de experiencia didáctica que incluyan la evaluación mediada por las interacciones con el objeto de aprendizaje involucrado.

Es importante considerar, que la idea de un OIA conlleva un conocimiento metodológico de la enseñanza aprendizaje partiendo de la necesidad previa. Ello implica reconocer procesos observables en el marco de los procesos cognitivos de aprendizaje.

Los resultados finales del modelo de análisis formal muestran elementos suficientes para la formalización de dos categorías complementarias y emergentes en la estructura de los OA. La categoría macro: Los OIA, que se define en su función categórica, extendiendo en su definición, a todos los recursos involucrados, y una subcategoría mixta: los Objetos Tecnológicos de Aprendizaje -OTA-.

El nivel de implicación tecnológica tiene una influencia en el diseño de OIA, esto lo convierte en un criterio de valoración cualitativa y evaluación por parámetros del nivel y grado de interactividad inmersa en un objeto, espacio o medio educativo.

Las nuevas percepciones que surgen de los ciclos de aprendizaje en la educación 4.0, en relación con las teorías fundadas de la construcción del conocimiento y la didáctica en investigación, invitan a indagar sobre las relaciones entre lo psicosocial y lo tecnológico, respecto a logros reales desde la evidencia empírica. La relación entre la psicomotricidad y lo tecnológico en la

educación 4.0 genera efectos que deben ser investigados en la relación cuerpo-tecnología-educación.

Referencias bibliográficas

- Bagozzi, R. P., Davis, F. D., & Warshaw, P. R. (1992). Development and Test of a Theory of Technological Learning and Usage. *Human Relations*, 45(7), 659–686. <https://doi.org/10.1177/001872679204500702>
- Bas, A. B. (2009). Mil años de virtualidad: origen y evolución de un concepto contemporáneo. *Eikasia. Revista de Filosofía*, año V, 28 (septiembre 2009). <http://www.revistadefilosofia.org>
- Bazán, A., Backhoff, E., & Turullols, R. (2016). Las competencias en TIC de estudiantes universitarios del ámbito de la educación y su relación con las estrategias de aprendizaje. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 22(1), 0–24. <https://doi.org/10.7203/relieve.22.1.8242>
- Bennett, S., Agostinho, S., & Lockyer, L. (2015). Technology tools to support learning design: Implications derived from an investigation of university teachers' design practices. *Computers & Education*, 81, 211–220. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.016>
- Berrío, J. G. R., Sánchez, J. R. G., & Camas, J. L. A. (2019). Modelos de intervención con descartes. S.A.E.M. THALES Córdoba, February, 11.
- Buchanan, R., Holmes, K., Preston, G., & Shaw, K. (2015). The Global and the Local: Taking Account of Context in the Push for Technologization of Education. Palgrave Macmillan US. In *Critical Perspectives on Technology and Education* (pp. 227–244). https://doi.org/10.1057/9781137385451_13

- Braga, J. (2019). *Conceiving Virtuality: From Art to Technology* (J. Braga (ed.); Vol. 11). *Springer International Publishing*.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-24751-5>
- Cano, V. L. M., & Angel, U. C. (2020). Medellín Territorio STEM + H Un diagnóstico de la Secretaría de Educación.
- Capriotti, P., Carretón, C., & Castillo, A. (2016). Testing the level of interactivity of institutional websites: From museums 1.0 to museums 2.0. *International Journal of Information Management*, 36(1), 97–104.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.10.003>
- Coll, C., & Monereo, C. (2008). *Psicología de la educación virtual: aprender y enseñar con las Tecnologías de la Información*. In Ediciones Morata. <https://n9.cl/e1mu>
- Detlefsen, M. (2005). *Proof, Logic and Formalization*. Routledge. <https://n9.cl/yqihg>
- Dominguez Figaredo, D. (2018). Big Data, analítica del aprendizaje y educación basada en datos [Big Data, Learning Analytics & Data-driven Education]. *SSRN Electronic Journal*, 19, 1–19.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.3124369>
- Ehlers, U.-D., & Pawlowski, J. M. (2006). Handbook on Quality and Standardisation in E-Learning. In Handbook on Quality and Standardisation in E-Learning. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/3-540-32788-6>
- Estebanell Minguell, M. (2002). Interactividad e interacción. *RELATEC*. <https://n9.cl/2yr1>
- Enrico, L., Fernández, M. L. (2020). Aprendizaje escolar: contribuciones desde una investigación epistemológica en psicopedagogía. *Contextos de Educación* 28 (20). <https://n9.cl/r0qh3>
- Fernández-Cruz, F., & Fernández-Díaz, M. (2016). Generation Z's teachers and their digital skills. [Los docentes de la generación Z y sus competencias digitales]. *Comunicar*, 46, 97-105. <https://doi.org/10.3916/C46-2016-10>
- García Mederos, E. Y. (2019). Ludwig Wittgenstein, Investigaciones filosóficas, traducción, introducción y notas críticas de Jesús Padilla Gálvez, Madrid, Editorial Trotta, 2017. Tópicos. *Revista de Filosofía de Santa Fe*, 34, 121–125.
<https://doi.org/10.14409/topicos.v0i34.8081>
- García, M. R. (2007). Interacción y comunicación en entornos educativos: Reflexiones teóricas, conceptuales y metodológicas. In *E-Compós* (Vol. 8). <https://doi.org/10.30962/ec.143>
- Gil Pérez, A., & Berlanga Fernández, I. (2013). La interactividad en el aula. Un reto de la escuela 2.0. *EDMETIC*, 2(2), 56-75. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v2i2.2870>
- González-Hernández, I. J., & Granillo-Macías, R. (2020). Competencias del ingeniero industrial en la Industria 4.0. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 22, 1–14.
<https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e30.2750>
- Harman, K. eith, & Koohang, A. ex. (2007). *Learning Objects: Applications, Implications, & Future Directions*. Informing Science Press. <https://n9.cl/k88f0>
- Hodgins, H. W. (2002). The Future of Learning Objects. *E-Technologies in Engineering Education Learning Outcomes Providing Future Possibilities*, 7, 76–82. <https://n9.cl/92xe2>
- Hussin, A. (2018). Education 4.0 Made Simple: Ideas For Teaching. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 6(3), 92.
<https://doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.6n.3p.92J>
- Knabenschuh de Porta, S. (2007). *El Holismo Vital de Wittgenstein*. In Padilla-Galves J (Eds), *El laberinto del lenguaje: Ludwig Wittgenstein y la*

- filosofía. Univ de Castilla La Mancha. (75-95)
<https://n9.cl/0a4up>
- Lengel, J. G. (2013). *Education 3.0: Seven Steps to Better Schools*. College Press.
<https://n9.cl/vp65>
- López-Rupérez, F., Expósito-Casas, E., & García-García, I. (2019). Equal opportunities and educational inclusion in Spain. RELIEVE - Revista Electronica de Investigacion y Evaluacion Educativa, 25(1-22), 22.
<https://doi.org/10.7203/relieve.25.2.14351>
- Pagani Margherita. (2009). *Encyclopedia of Multimedia Technology and Networking, Second Edition*. Information Science Reference. <https://n9.cl/1ibl>
- Marcelo-García, C., Yot-Domínguez, C., & Mayor-Ruiz, C. (2015). University teaching with digital technologies. [Enseñar con tecnologías digitales en la universidad]. *Comunicar*, 45, 117-124. <https://doi.org/10.3916/C45-2015-12>
- Méndez, P. J. (2012). Mundos Cambiantes: La Tecnología y la Educación 3.0. *Revista Complutense de Educación*, 23(1).
https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2012.v23.n1.39099
- Merrill, David M. (1994). *Instructional Design Theory*. Educational Technology Publications.
<https://n9.cl/006c>
- McGreal, R. (2012). *Online Education Using Learning Objects*. RoutledFalmer.
<https://n9.cl/axl33>
- Moreno-Jimenez, Sonia Jaquelliny; García Mora, John Jairo; Hincapié Arango, Dane Alexander (2020): Diagrama de Análisis categorial de la Noción de Interactividad e Interacciones Involucradas. figshare. Journal contribution.
<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.13114232.v1>
- Neave, G. (1998). The Evaluative State Reconsidered. ERIC, 33(19), 265-284.
<https://eric.ed.gov/?id=EJ572057>
- Obando Olaya E. F., Villagrán Venegas N. G. & Obando Olaya E. L. (2018) La redefinición del sujeto cognoscente: el acto de intelección en cuanto conocimiento. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, núm. 25.
<https://doi.org/10.17163/soph.n25.2018.02>
- Oh, J., & Sundar, S. S. (2015). How Does Interactivity Persuade An Experimental Test of Interactivity on Cognitive Absorption, Elaboration, and Attitudes. *Journal of Communication*, 65(2), 213-236.
<https://doi.org/10.1111/jcom.12147>
- Ortiz, A. M. R., & Neira, E. A. S. (2018). Interactividad e interacción social: procesos esenciales en educación a distancia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (55), 151-179. <https://n9.cl/bkcl>
- Peñalosa Castro, E. (2012). Evaluación de los aprendizajes y estudio de la interactividad en entornos en línea: un modelo para la investigación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 13(1).
<https://doi.org/10.5944/ried.1.13.886>
- Rapoport, A. (2020). Technologization of Global Citizenship Education as Response to Challenges of Globalization. *Research in Social Sciences and Technology*, 5(1), i-vii.
<https://doi.org/10.46303/ressat.05.01>
- Rodowick, D. N. (1997). *Gilles Deleuze's Time Machine*. Duke University Press.
<https://n9.cl/91q0x>
- Santillán Aguirre, J. P., Cadena Vaca, V. del C., & Cadena Vaca, M. (2019). Educación Steam: entrada a la sociedad del conocimiento. *Ciencia Digital*, 3(3.4.), 212-227.
<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.4.847>

Saettler, P. (2004). *The Evolution of American Educational Technology*. Information AGE Publishing. <https://n9.cl/4tv9i>

Solórzano Martínez, F. & García Martínez, A. (2016). Fundamentos del aprendizaje en red desde el conectivismo y la teoría de la actividad. *Revista Cubana de Educación Superior*, 35(3), 98-112. <https://n9.cl/jbpz>

Schuster, K., Groß, K., Vossen, R., Richert, A., & Jeschke, S. (2016). Preparing for Industry 4.0 – Collaborative Virtual Learning Environments in Engineering Education. In *Universidad de Castilla-La Mancha (Ed.), Engineering Education 4.0 (Ediciones, pp. 477–487)*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46916-4_36

Spector, J. Michael. (2001) An Overview of Progress and Problems in Educational Technology. *Interactive educational multimedia: IEM*, [en línea] Núm. 3, p. 27-37. <https://n9.cl/l3e63>

Torres Briones, C. L., & Rojas Davila, R. S. (2017). La gestión del conocimiento basado en la teoría de Nonaka y Takeuchi. *INNOVA Research Journal*, 2(4), 30-37. <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n4.2017.147>

Trilles Calvo, K. (2009). Fenomenología y realidad virtual: el reto de un nuevo mundo. *Arbor*, 185(736), 427-435. <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2009.i736.291>

Wiley, D. (2002). *The Instructional Use of Learning Objects*. <http://www.reusability.org/read/>

Wiley, D. (2016). Entrevista a David Wiley. *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa*, 0. <https://doi.org/10.6018/riite/2016/264071>