

## **Modelo de minería de datos educacionales en la universidad**

### **Católica de Santiago de Guayaquil**

Data minning model in Catholic university in Santiago de Guayaquil

Ing. Roberto García Sánchez (M.Sc.)<sup>1\*</sup> <http://orcid.org/0000-0001-5631-8892>

Lic. Jorge E. Gil Mateos (Ph.D.)<sup>2</sup> <http://orcid.org/0000-0002-5384-6419>

[jorgegil@cepes.uh.cu](mailto:jorgegil@cepes.uh.cu)

<sup>1</sup>Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

<sup>2</sup>Universidad de La Habana

\* Autor para la correspondencia. [roberto.garcia02@cu.ucsg.edu.ec](mailto:roberto.garcia02@cu.ucsg.edu.ec)

#### **RESUMEN**

El artículo tiene el propósito de presentar un modelo de minería de datos educacionales para la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG). Hace un recorrido por los constructos investigativos en que pudo derivar la investigación que lo originó, y luego avanza en la concepción de modelo y su enclave teórico. Este modelo pretende rescatar las huellas digitales educativas (HDE) que dejan los Entornos de Enseñanza-Aprendizaje (EVEA) en el proceso y utilizarlas como insumo para potenciar el aprendizaje personalizado en esos EVEA. El trabajo presenta un modelo teórico para la universidad de marras, exponiendo las dimensiones que lo conforman, así como sus principios, componentes y relaciones. Se muestran, además, el análisis de las consideraciones de expertos que fueron consultados sobre la pertinencia y validez del mismo en la universidad para la que fue diseñado. Por último, se describen las acciones que conforman el procedimiento de implementación de dicho modelo en la UCSG.

**Palabras Clave:** Minería de datos educacionales, modelación, huella digital, educación.

## **ABSTRACT**

The purpose of this article is to present an educational data mining model for the Catholic University of Santiago de Guayaquil (UCSG). It covers the research constructs that the research that originated it was able to derive from, and then advances in the conception of the model and its theoretical framework. This model aims to recover the educational digital footprints (EDF) left by the Teaching-Learning Environments (TLEEs) in the process and use them as input to enhance personalized learning in these TLEEs. The work presents a theoretical model for the university in question, exposing the dimensions that make it up, as well as its principles, components and relationships. It also shows the analysis of the considerations of experts who were consulted about the relevance and validity of the model in the university for which it was designed. Finally, the actions that make up the implementation procedure of said model in the UCSG are described.

**Keywords:** Educational data mining, modeling, digital footprint, education.

## **Modelación teórica para la generación de huellas digitales educativas en los Entornos de Enseñanza-Aprendizaje) EVEA**

La elección de un modelo frente a otras implementaciones habituales en las investigaciones sobre la tecnología educativa reside en establecer unas pautas mínimas para construir las condiciones necesarias que puedan posteriormente desencadenar en estrategias, metodologías, sistemas de acciones, u otros que contribuyan al desarrollo de estas tecnologías educativas, por tanto, el modelo se establece como el punto de partida para el desarrollo en este caso de la generación de huellas digitales educativas (Gil Mateos, 2020).

Existe una multitud de clasificaciones de modelos y, por lo general, el tipo específico se indica en la nomenclatura secundaria del modelo, como el modelo pedagógico, el modelo tecnológico, el modelo de virtualización, el modelo de gestión, entre otros. Este término posterior de la designación hace hincapié en los elementos fundamentales que constituirán el núcleo del modelo en cuestión.

Para realizar un acercamiento pormenorizado de la base teórica del modelo para generar huellas digitales educativas en los EVEA, es necesario familiarizarse con los modelos y sus diferentes tipos. El término modelo, tiene diferentes acepciones, motivo por el cual se

requiere detallar cual será el concepto de modelo que se tendrá como referencia, y en particular, partiendo del análisis que realiza Mosterín (1978) quien comienza con el concepto de modelo presentado por José Ferrater Mora, en el año 1971, durante el Simposio de Lógica y Filosofía de la Ciencia, en su ponencia “Pinturas y modelos”, quien considera la metáfora de la pintura, para relatar una serie de relaciones entre el objeto real y su copia en la pintura (la pintura y lo pintado); sin embargo, luego de realizar varias críticas, afirma: el estudio científico de un modelo aspira a elaborar una teoría del sistema, es decir, un conjunto de enunciados, ecuaciones, fórmulas, esquemas, etc., que permitan describir adecuadamente el funcionamiento del sistema. (p.134).

Añade Mosterín (1978) que en el lenguaje ordinario el uso de modelo es usado en muchas ocasiones en los dos sentidos, tanto para identificar la pintura (original), como lo pintado (el modelo de la pintura).

Achinstein (1968) también manifiesta que el valor de un modelo determinado puede juzgarse desde dos puntos de vista diferentes, aunque relacionados: cuán bien sirve a los fines para los que se emplea y cuán completa y exacta es la representación que propone de la realidad.

Por lo tanto, si bien un modelo teórico puede cumplir las mismas funciones que una teoría, éstas se basan en suposiciones posiblemente simplificadas y hay que considerar esta condición cuando se comparen con los modelos.

Aguilera (2000) define el modelo como:

una representación parcial de la realidad; esto se refiere a que no es posible explicar una totalidad, ni incluir todas las variables que esta pueda tener, por lo que se refiere más bien a la explicación de un fenómeno o proceso específico, visto siempre desde el punto de vista de su autor (p.58).

Para Caracheo (2002) el modelo en términos generales puede considerarse una representación de la realidad, explicación de un fenómeno, ideal digno de imitarse, paradigma, canon, patrón o guía de acción; idealización de la realidad; arquetipo, prototipo, uno entre una serie de objetos similares, un conjunto de elementos esenciales o los supuestos teóricos de un sistema social.

Como se puede percibir, los enfoques son diversos, y así lo aseveran los autores del artículo “Modelos científicos: significado y papel en la práctica científica”, quienes exponen que los modelos constituyen unos de los principales instrumentos de la ciencia moderna (Acevedo-Díaz et al., 2017), y a su vez dejan en claro que su significado continua acaparando debates de discusión, conllevando a citar distintos tipos de modelos: teóricos, exploratorios, explicativos, idealizados, heurísticos, instrumentales, imaginarios, fenomenológicos, icónicos, matemáticos, computacionales, etc. (p.156).

El carácter ambiguo o polisémico de la idea de modelo, que difiere incluso entre la actividad científica de diferentes disciplinas, parece estar directamente relacionado con este galimatías (Aduriz Bravo & Ariza Bareño, 2014; Adúriz-Bravo et al., 2014; Cassini, 2016; Gutiérrez, 2014), que genera un concepto un tanto confuso del significado de modelo científico.

Por tanto, los autores de este artículo asumen como concepto de modelo teórico al conjunto de principios, fundamentos, dimensiones, componentes y relaciones que conforman un sistema que permitirá crear un contexto en el que se puedan desarrollar y llevar a cabo una serie de estrategias y acciones que permitan el alcance de las metas para la que fue diseñado.

Se establece como resultado de esta investigación un modelo teórico debido a que el tema de las HDE es notoriamente novedoso, en la literatura existen referencias, pero no existe una propuesta formal de HDE, algo que se propone esta investigación, y, por tanto, el constructo investigativo apunta como primera opción a los modelos, en tanto se mueven en niveles de abstracción elevados. Desde la teoría se establece un marco desde el que se puedan sostener futuras propuestas metodológicas.

La perspectiva de la organización institucional es crucial para identificar los criterios básicos a considerar para desarrollar un modelo que permita realizar un diseño y aprovechamiento adecuado de la HDE de los usuarios de los EVEA. En ese sentido, se abordan las concepciones generales que deben orientar la gestión del modelo del uso de la huella digital, teniendo en cuenta que debe reconocerse que debe existir la disponibilidad y despliegue adecuado de los recursos informáticos, herramientas tecnológicas, y talento

humano con capacidad para gestionar dichos recursos, orientándolos a una optimización de resultados.

A continuación, se presentan las características generales para la conceptualización de del modelo que nos ocupa:

- Constituye un reflejo de la realidad objetiva que se investiga, es decir con el objeto modelado, el aprovechamiento de la HDE en los EVEA de la UCSG.
- Carácter comunicativo: permite conocimiento, tomar posiciones, realizar valoraciones, descubrir y estudiar cualidades del objeto de estudio y hacer transformaciones en caso necesario.
- Abierto: trasciende el marco del proceso enseñanza aprendizaje; no solo se involucra al profesor y al estudiante sino a la institución, y su vinculación con otras instituciones, recursos y repositorios de recursos académicos.
- Operativo y flexible: la flexibilidad del modelo hace que este se pueda extrapolar a otros contextos y otros centros educativos; establece una base sobre la cual los actores reguladores pueden conceptualizar su propia situación y necesidades que respondan a los retos de cada entorno. Además, la constante retroalimentación otorga la posibilidad de enriquecimiento de su propia concepción teórica a partir de las nuevas experiencias, ofreciendo de este modo respuesta a uno de los retos actuales de la educación: la correspondencia entre teoría y práctica.
- Sistémico: a partir de la relación dialéctica entre sus componentes, muestra un proceder sistémico para intervenir y transformar la práctica, mediante el dibujo de las dinámicas fundamentales de su funcionamiento, exponiendo a los agentes dinamizadores.

El modelo es teórico porque:

- A partir de determinada concepción es expresión de un sistema de dimensiones, componentes y principios interrelacionados entre sí.
- La tesis teórica que expresa se implementa a partir de la determinación de sus componentes.
- Su esencia es la modelación del campo de acción investigado, determinando las dimensiones, componentes y principios, en consecuencia, sus particularidades.

- El modelo representa un sistema, cómo se organizan las dimensiones mediante sus componentes que intervienen en la generación de HDE, establece flujos y dinámicas entre sus componentes.

La propuesta pretende promover una comprensión integral de los procesos involucrados, facilitando la identificación de áreas de mejora y la implementación de estrategias efectivas para el uso de HDE en la UCSG, así como de las herramientas requeridas.

El modelo teórico está dirigido a los investigadores y profesionales de la virtualización educativa, permitiendo una aplicación práctica que potencie el desarrollo de habilidades y competencias en la gestión de HDE. Asimismo, se busca fomentar la colaboración entre los distintos actores, creando un espacio propicio para el intercambio de conocimientos y experiencias que enriquezcan el proceso de investigación y desarrollo.

La descripción del modelo teórico tiene en cuenta la representación que realizan Calderón Ariosa y Cortizas Enríquez (2016) de los aspectos más importantes a tener en cuenta, a saber:

*Dimensión organizacional:* elementos clave como el nivel de conocimiento de los profesores en el desarrollo de cursos virtuales, la capacidad de los estudiantes para el estudio mediante este tipo de tecnología y la definición de roles (desarrollador de contenidos, tutores, y moderadores, asesores pedagógicos, etc.).

*Dimensión tecnológica:* los requerimientos tecnológicos que posee la institución que va a hacer uso del EVEA (acceso a internet, intranet, software, hardware, recursos educativos, etc.).

*Dimensión pedagógica:* enfoque pedagógico en que se basa el proceso enseñanza-aprendizaje, el nivel de partida de los estudiantes, la modalidad del estudio, el rol de los profesores, estudiantes, el proceso comunicativo y la estrategia didáctica para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje.

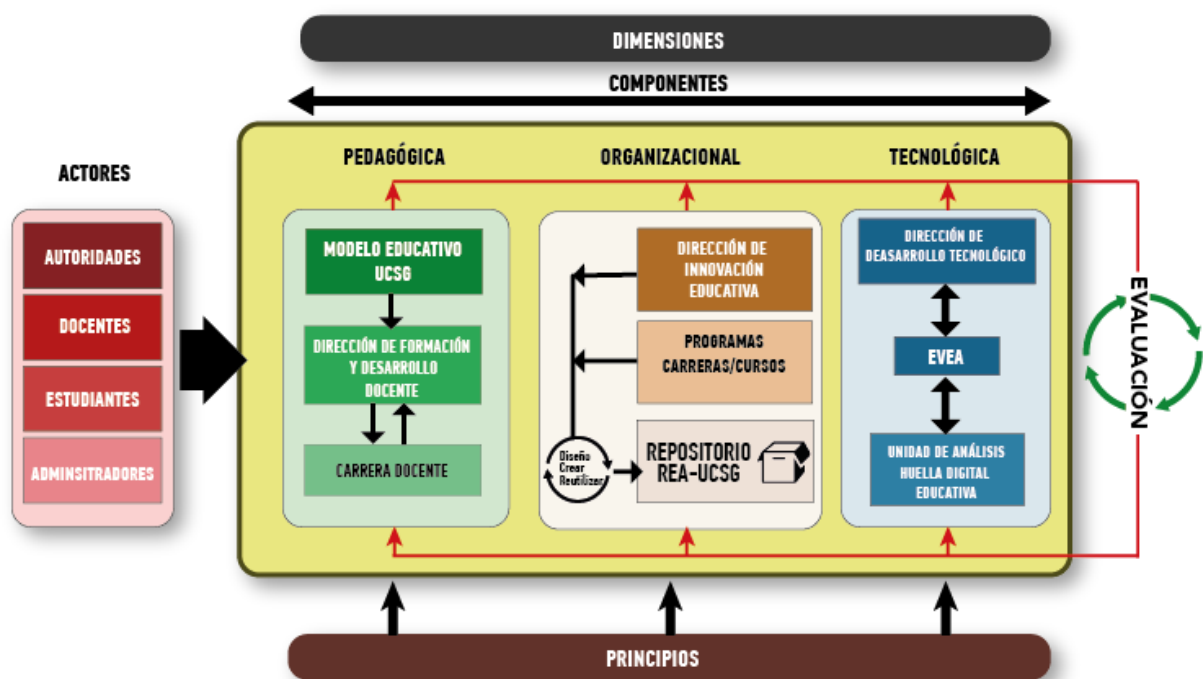
Los argumentos hasta aquí expuestos, unidos a la caracterización del escenario de investigación han conducido a la elección de construir un modelo teórico para generar huellas digitales educativas en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

## Modelo teórico para generar huellas digitales educativas en EVEA

Para poder abordar las características del modelo teórico (Figura 1), es necesario profundizar en las características que debe tener la HDE, y se tienen como referencia los parámetros establecidos en García y Gil (2023), ya que, al tratarse de un concepto intangible, puede constituir una seria dificultad carecer de una caracterización detallada que permita a los administradores implementar el aprovechamiento de la HDE de manera correcta, así como a docentes y estudiantes beneficiarse de su uso.

**Figura 1**

*Modelo para el aprovechamiento de la huella digital en los EVEA.*



Además, es necesario que se realicen capacitaciones periódicas para asegurar que todos los involucrados comprendan y apliquen adecuadamente estos conceptos en su práctica diaria. A continuación, detallaremos las tres dimensiones, y sus componentes y principios, que conforman al modelo propuesto.

### Dimensión pedagógica

Enfoque pedagógico en que se basa el proceso enseñanza-aprendizaje, el nivel de partida de los estudiantes, la modalidad del estudio, el rol de los profesores, estudiantes, el proceso comunicativo y la estrategia didáctica para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje.

Para esta investigación, la adopción de un modelo pedagógico constructivista social significa que el docente debe ser un apoyo para el estudiante en la construcción de su propio conocimiento, donde la colaboración desde lo social es de gran importancia.

### **Componentes**

- Diseño Instruccional: Estrategias y métodos para integrar el uso de HDE en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Evaluación del aprendizaje: uso de HDE para informar y mejorar tanto las evaluaciones continuas o formativas, y evaluación final o sumativa.
- Personalización del Aprendizaje: adaptación de contenidos y actividades basadas en las HDE para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes.

### **Principios**

- Enfoque en el estudiante: los estudiantes deben ubicarse en el centro del proceso educativo, utilizando HDE para apoyar su aprendizaje y desarrollo.
- Flexibilidad y adaptabilidad: diseñar experiencias de aprendizaje que puedan incorporarse y ajustarse en tiempo real en base a las HDE.
- Reflexión y mejora continua: utilizar las HDE para evaluar las prácticas pedagógicas y realizar mejoras continuas.
- Aprendizaje personalizado: la adaptación del contenido al estilo de aprendizaje según la HDE de cada estudiante genera una experiencia de aprendizaje más individualizada y adaptada a las necesidades específicas de cada estudiante.
- Compromiso activo: implementar estrategias que promuevan la participación activa y continua de los estudiantes en el EVEA, y aplicar la HDE para incrementar el compromiso de los estudiantes.

### **Dimensión organizacional**

Esta dimensión a pesar de su aparente funcionalidad sirve como catalizador que inicia la interacción de los componentes restantes dentro del modelo para establecer una sinergia exitosa. Los principales participantes en la dimensión organizacional son los educadores (que abarcan a los gerentes, autores y tutores), los pares académicos (específicamente los revisores) y los coordinadores académicos de áreas específicas, además del personal

técnico. Tienen la responsabilidad de ejecutar cada una de las categorías asociadas al proceso de enseñanza y aprendizaje; para lograrlo, debe existir una logística impecable (Gil Mateos, 2020).

Los procesos incluidos en esta dimensión requieren una programación y una asignación a las partes responsables designadas, que posteriormente serán sometidas a auditorías realizadas por los supervisores del funcionamiento del modelo. Cualquier deficiencia dentro de esta dimensión puede tener consecuencias profundamente perjudiciales para la funcionalidad de las demás dimensiones (Gil Mateos, 2020).

Por otra parte, requieren del soporte personal técnico calificado, el aporte del entorno virtual utilizado por la carrera/unidad y las funciones de los centros de apoyo, con el fin de generar experiencias significativas de aprendizaje en la modalidad en línea.

Además, será necesario asignar el presupuesto suficiente que permita mantener la infraestructura tecnológica, además del aumento de la demanda de tecnologías avanzadas de aprendizaje, considerando que los gastos requeridos para implementar e implantar de la educación en línea puede significar una inversión económica significativa (CEACES, 2016).

### **Componentes**

- Políticas Institucionales: normativas y resoluciones que regulan la recopilación, almacenamiento, análisis y uso de las HDE.
- Gestión de la Información: sistemas y procesos para el aseguramiento de la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos.
- Capacitación y desarrollo profesional: programas de formación continua para docentes, administradores y personal técnico sobre el uso de HDE.

### **Principios**

- Ética y Privacidad: Asegurar que las HDE sean gestionadas de manera ética, respetando la privacidad de los estudiantes y cumpliendo con las regulaciones legales.
- Transparencia: Informar a los estudiantes y docentes sobre cómo se recopilan y utilizan sus datos.
- Sostenibilidad: Implementar prácticas que aseguren la continuidad y evolución del uso de HDE a largo plazo.

- Innovación continua: incorporar la constante innovación en el uso de HDE y los EVEA, adaptando nuevas tecnologías y metodologías pedagógicas a medida que evolucionan.

### **Dimensión tecnológica**

Los requerimientos tecnológicos que posee la institución que va a hacer uso del EVEA (acceso a internet, intranet, software, hardware).

### **Componentes**

- Infraestructura tecnológica: recursos hardware y software que permitan la recopilación, almacenamiento y análisis de HDE.
- Plataformas de aprendizaje: sistemas de gestión del aprendizaje (LMS), EVEA, y otras herramientas para su incorporación en el proceso de enseñanza-aprendizaje y que permiten el registro las interacciones de los estudiantes.
- Analítica de datos: técnicas y herramientas de análisis de datos para interpretar y visualizar las HDE.

### **Principios**

- Interoperabilidad: garantizar que los sistemas y plataformas puedan trabajar con los sistemas ya establecidos, o futuros sistemas a incorporar mediante el uso de estándares.
- Seguridad de los datos: protección de los datos, contra accesos no autorizados y asegurar su integridad frente a usos indebidos o filtraciones.
- Accesibilidad: asegurar que todas las herramientas tecnológicas sean accesibles para todos los estudiantes, incluidos aquellos con discapacidades.

No es ocioso expresar que estas dimensiones, componentes y principios no tienen una estructura jerárquica; operan a un mismo nivel, en tanto funcionan como un modelo integral que pretende describir las dinámicas y sinergias del objeto modelado. Aunque sí existirían líneas cronológicas de funcionalidad.

## Validación mediante criterio de expertos del modelo teórico para generar huellas digitales educativas

Con el objetivo de presentar un modelo teórico para la utilización de la HDE en la UCSG que estuviera avalado científicamente, los autores propusieron la aplicación de una consulta a expertos aplicando en el método Delphi. En este epígrafe se desarrolla el análisis del proceso y los resultados obtenidos de la validación de la propuesta del modelo teórico utilizando este procedimiento.

El método Delphi es considerado como el mejor valorado y uno de los métodos más confiables, a la vez de haberse extendido su uso para realizar pronósticos, y su fundamento se sustenta en la elaboración estadística rigurosa a partir de la selección de los expertos y las opiniones emitidas por estos.

Se han considerado dos cuestionarios para aplicar este método, el primero, para determinar el coeficiente de competencia de cada experto (Tabla 1), de acuerdo con las respuestas obtenidas del experto acerca de su conocimiento relacionado al tema y/o área objeto de la validación, en este caso relacionado a la HDE.

El coeficiente de competencia se calcula por la siguiente fórmula:

$$K = \frac{1}{2} (kc + ka)$$

Se seleccionaron 20 expertos a nivel internacional, de los que se obtuvo respuesta de 14, a los cuales se aplicó el cálculo del coeficiente de competencia y como resultado se identificó que 11 de ellos obtuvieron Competencia Alta, y 3 un resultado de Competencia Media.

**Tabla 1**

Resultados del cálculo de coeficiente de competencia de los expertos consultados

Expertos	Kc	Ka	K	COMPETENCIA	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	0.9	1	0.95	ALTA	0.30	0.50	0.05	0.050	0.05	0.05
2	0.9	0.98	0.94	ALTA	0.30	0.50	0.050	0.040	0.04	0.05
3	0.9	1	0.95	ALTA	0.30	0.50	0.05	0.050	0.05	0.05
4	0.9	0.83	0.865	ALTA	0.24	0.40	0.050	0.050	0.05	0.04
5	0.9	1	0.95	ALTA	0.30	0.50	0.050	0.050	0.05	0.05
6	1	0.905	0.9525	ALTA	0.24	0.50	0.040	0.050	0.05	0.03
7	1	0.82	0.91	ALTA	0.24	0.40	0.040	0.050	0.05	0.04

8	0.8	0.785	0.7925	MEDIA	0.24	0.40	0.040	0.040	0.04	0.03
9	1	1	1	ALTA	0.30	0.50	0.05	0.050	0.05	0.05
10	0.8	0.785	0.7925	MEDIA	0.24	0.40	0.040	0.040	0.04	0.03
11	0.9	0.955	0.9275	ALTA	0.30	0.50	0.050	0.040	0.04	0.03
12	0.9	1	0.95	ALTA	0.30	0.50	0.050	0.050	0.05	0.05
13	0.8	0.845	0.8225	ALTA	0.30	0.40	0.040	0.040	0.03	0.04
14	0.8	0.785	0.7925	MEDIA	0.24	0.40	0.040	0.040	0.04	0.03

Luego de identificar a los expertos idóneos para realizar la validación del modelo teórico se envió el cuestionario, que contiene siete elementos relativos a la propuesta que se va a someter (Tabla 2). Los componentes del modelo teórico que fueron sometidos a valoración son:

1. Principios
2. Dimensiones
3. Componentes
4. Dimensión organizacional
5. Dimensión pedagógica
6. Dimensión tecnológica
7. Valoración general del modelo teórico

A partir de los procedimientos estadísticos del método Delphi y luego de realizar los cálculos correspondientes, se aprecia consenso (después de dos vueltas) entre los expertos, por tanto, se considera como aceptada la propuesta en cuanto a su elaboración teórica, habiendo tenido en cuenta las sugerencias y recomendaciones realizadas por los expertos durante la validación para el perfeccionamiento de algunos aspectos.

**Tabla 2**

Matriz de los resultados de la validación de expertos

Expertos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA
2	MA	MA	MA	MA	MA	BA	MA
3	MA	MA	MA	BA	MA	MA	MA

4	BA	MA	MA	MA	MA	BA	MA
5	MA	MA	MA	MA	BA	BA	MA
6	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA
7	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA
8	BA	MA	MA	MA	BA	MA	MA
9	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA
10	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA
11	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA

**Frecuencias**

MA	9	11	11	10	9	8	11
BA	2	0	0	1	2	3	0
A	0	0	0	0	0	0	0
PA	0	0	0	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	0

**Tabla 3**

B). Datos de la validación de expertos

Cantidad de expertos	11
Cantidad de pasos	7
Número de categorías	5

Pasos	Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No Adecuado	Total
1	9	2	0	0	0	11
2	11	0	0	0	0	11
3	11	0	0	0	0	11
4	10	1	0	0	0	11
5	9	2	1	0	0	11
6	8	3	0	0	0	11
7	11	0	0	0	0	11

La Tabla 4 muestra los resultados después de realizarse una segunda ronda de consulta para la validación de los expertos, Se obtuvo un consenso superior al 90% de los expertos, y por tanto se muestra la consideración como muy adecuado el modelo teórico de la propuesta de este trabajo.

**Tabla 4**

### **Frecuencia acumulada**

Cantidad de expertos 11

Cantidad de pasos 7

Número de categorías 5

<b>Pasos</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>
1	9	11			
2	11				
3	11				
4	10	11			
5	9	11			
6	8	11			
7	11				

### **Procedimiento de implementación**

Cada institución de educación superior tiene sus particularidades propias, y su entorno puede condicionar directamente otras circunstancias externas que deben ser tenidas en cuenta para la implementación del modelo para generar HDE. En lo que concierne a la UCSG se han considerado todos los aspectos que ya fueron descritos con anterioridad para desarrollar un procedimiento que permita alcanzar el propósito de la HDE.

El procedimiento incluye 9 acciones que deben desplegarse de manera adecuada para poder realizar una implementación que contribuya al éxito de la generación y uso de la HDE, a continuación, se detallan las acciones:

#### **1. Selección y/o capacitación de los responsables de las unidades involucradas en los componentes.**

Para que la aplicación del modelo pueda resultar en una implementación exitosa es necesario contar con las personas responsables indicadas, para ello se deberá considerar el diseño de los perfiles de cada uno de los puestos de relevancia en el proceso. En muchos casos será necesario considerar capacitar a los involucrados, en especial al tratarse de un tema novedoso y requiere que se profundice en el conocimiento y formación de quienes liderarán los distintos aspectos del proceso.

#### **2. Definición de políticas y objetivos de la HDE.**

La estructura organizacional debe plantear los ajustes necesarios para poder diseñar y ejecutar las políticas que normalicen el diseño de cursos en línea orientados a la generación de HDE, dejando en claro los objetivos que se pretenden y todos los aspectos involucrados en el modelo de esta propuesta. Concretamente se debe considerar la definición de políticas para:

- Diseño y fortalecimiento de cursos en línea.
- Recursos educativos abiertos.
- Formación continua en HDE.
- Protección y privacidad de datos relacionados a la HDE.

Los responsables deberán elaborar las propuestas y presentarlas al Consejo Universitario de la UCSG que deberá revisar y aprobar todas las políticas, normativas y resoluciones que considere pertinentes.

### **3. Socialización de la HDE.**

El despliegue de una campaña de socialización de la HDE para poder dar a conocer la importancia de su uso, los aspectos a considerar para un buen uso será uno de los pasos más relevantes, ya que permitirá despertar el interés de docentes y estudiantes, que preocupados por el rendimiento académico y fundamentalmente por su aprendizaje, podrán incorporar esta herramienta a sus cursos y aprovechar su potencial.

Inicialmente se debe realizar una introducción mediante redes sociales, con mensajes concretos y directos apoyados con enlaces a material multimedia que explique con mayor profundidad los aspectos relevantes de la HDE. Cabe mencionar, que se debe dar seguimiento al impacto de esta campaña, cuántos docentes y/o estudiantes han accedido a los materiales puestos a disposición, incluso se pueden realizar sondeos para poder tener una imagen del conocimiento sobre HDE adquirido por la comunidad universitaria.

Luego se deberá programar talleres con docentes y estudiantes para que puedan profundizar en los detalles que involucran el uso de la HDE. Es importante despertar el interés por el uso de la HDE mediante los beneficios que trasladará tanto a los educadores como a los estudiantes.

### **4. Formación docente para la generación de HDE.**

Se ha expresado en varias ocasiones que es esencial que los cursos tengan un diseño orientado a generar una HDE válida que garantice la producción de datos útiles, por tanto, el proceso parte desde los docentes, quienes son los encargados de diseñar los cursos.

La Dirección de Formación y Desarrollo Docente desplegará una capacitación adecuada para los docentes para que puedan incorporar una metodología de diseño orientada a la generación de HDE. Y, por otra parte, otra capacitación para la explotación de la HDE, en sí para la utilización de esta herramienta que se incorpora como un instrumento adicional para el proceso de enseñanza-aprendizaje y es necesario considerar la correcta generación y su aprovechamiento.

#### **5. Creación del repositorio de recursos educativos abiertos.**

Como parte de las políticas a establecerse se considera el uso de recursos educativos abiertos como una estrategia fundamental para el fortalecimiento de los cursos, ya que los docentes no tendrían que partir desde cero, y aquellas materias que compartan temáticas podrán hacer uso de estos recursos, a la vez que pueden mejorar y perfeccionarse y volver a compartirse mediante el repositorio de recursos educativos abiertos.

#### **6. Creación de la Unidad de análisis de HDE.**

Esta acción será fundamental en el proceso de implementación, deberá ser esta unidad quien tome las decisiones de que métodos de análisis, componentes o aplicaciones serán tenidas en cuenta para la generación de la HDE. Por tanto, debe seleccionarse cuidadosamente que su integración esté caracterizada por una alta capacitación y nivel técnico específico. Además, se requiere que esta unidad esté en constante actualización, ya que la tecnología avanza cada día, y esta unidad debe tener la capacidad de acoger los avances y ponerlos a disposición de la generación y uso de la HDE.

#### **7. Implantación de los recursos tecnológicos.**

Una vez establecidas las acciones anteriores y sobre la base de los requerimientos que se establezcan, será necesario desplegar los recursos tecnológicos que se requieren para la recolección de datos, su transformación y procesamiento para el análisis y obtención de información. En este aspecto, se considera como una opción escalable y bien posicionada la contratación externa de servicios en la nube, que permitirá escalar y garantizar los recursos necesarios en cada momento por la institución, sin necesidad de invertir en tecnología

hardware que requerirá de un espacio adecuado, mantenimiento y que se verá expuesta a una depreciación constante que requerirá en algún momento una nueva inversión para la actualización.

### **8. Despliegue del uso de la HDE.**

En este punto, ya está todo listo para que los docentes puedan incorporar los recursos destinados a la generación de HDE y su posterior análisis. En este punto, y especialmente al inicio de su implementación, el docente requerirá de la asistencia constante del soporte técnico, que podrá realizar el seguimiento y las recomendaciones pertinentes para que la HDE sea adecuada para su análisis.

### **9. Retroalimentación.**

Esta acción cierra el proceso de implementación, sin embargo, esto no significa que sea la menos importante, ya que será la que permita continuar evolucionando el modelo que constantemente será evaluado con la finalidad de detectar cualquier debilidad que se presente en cualquiera de sus dimensiones, abordarla y dar respuesta a la necesidad identificada.

El momento idóneo para realizar esta tarea será al finalizar el semestre para poder contar con los resultados de los cursos, y que su efecto pueda aplicarse en el semestre nuevo que comience.

Como cierre del presente artículo los autores consideran oportuno hacer énfasis en las cuestiones de mayor relevancia aquí tratadas y que pueden ser factor de éxito o no en la asunción del modelo propuesto, a saber:

- Las características del modelo teórico deben involucrar la capacidad de generar, recuperar y analizar los datos resultados de la interacción de los estudiantes en el EVEA, con el objetivo de brindar una retroalimentación formativa a los docentes y al propio estudiante.
- El modelo teórico propuesto debe ser adaptable y escalable, y debe considerar enfatizar en algunos puntos que la integración tecnologías de análisis de aprendizaje que permitan el análisis de la HDE, promoviendo un ambiente de aprendizaje personalizado y dirigido a mejorar el desempeño estudiantil. Además, debe ser dinámico, incorporar la retroalimentación e incorporar los constantes avances que surgen en el área permitirá

obtener un mejor resultado de aplicar el modelo.

- La validación del modelo teórico evidenció su pertinencia para generar HDE, siendo un modelo aplicable y que permitirá por tanto generar información valiosa para la toma de decisiones académicas en los cursos de la UCSG.
- La construcción de un procedimiento detallado y estructurado permite establecer las acciones necesarias para la implementación correcta del modelo y asegurar la integración los sistemas existentes, facilitando así su adopción por parte de docentes y administradores en la UCSG. El procedimiento destaca la importancia de contar con un plan de capacitación docente y técnico, que se acompañe de soporte técnico continuo, tanto en la parte de diseño de cursos, como en el análisis de la HDE.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A., Aragón-Méndez, M. del M., & Oliva-Martínez, J. M. (2017). Modelos científicos: significado y papel en la práctica científica-Scientific models: meaning and role in scientific practice. *Revista científica*, 3(30), 155. <https://doi.org/10.14483/23448350.12288>
- Achinstein, P. (1968). Los modelos teóricos. *Tarea*, 1, 69-85.
- Aduriz Bravo, A., & Ariza Bareño, A. Y. (2014). Una caracterización semanticista de los modelos científicos para la ciencia escolar. *Bio-grafía*. 7(13); 25-36.
- Adúriz-Bravo, A., Labarca, M., & Lombardi, O. (2014). Una noción de modelo útil para la formación del profesorado de química. En *Avances en Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes*.
- Aguilera, M. (2000). *Los modelos científicos*. UOC.
- Cassini, A. (2016). *Modelos científicos*. En: Diccionario Interdisciplinar Austral. [http://dia.austral.edu.ar/Modelos\\_cient%C3%ADificos/](http://dia.austral.edu.ar/Modelos_cient%C3%ADificos/)
- Calderón, R. M., & Cortizas, Y. (2016). La enseñanza y el aprendizaje mediados por las TIC. En T. Ortiz-Cárdenas & T. Sanz-Cabrera (Eds.), *Visión pedagógica de la formación universitaria actual* (pp. 266-292). Editorial UH.

- Caracheo, F. (2002). Modelo educativo (propuesta de diseño). Dirección General de Institutos Tecnológicos. Coordinación Sectorial de Normatividad Académica. México: CIDET.
- CEACES. (2016). *Modelo de evaluación del entorno de aprendizaje de la carrera de derecho en modalidad a distancia*.
- Ferrater Mora, J. (1963): Tres mundos: Cataluña, España, Europa. Barcelona: Edhasa.
- García Sánchez, R.; Gil Mateos, J. E. (2023). Minería de datos educacionales. Descubrir tesoros ocultos durante el aprendizaje. *Revista Científica ECOCIENCIA*, 2023, Vol 10, pp 18-44.
- Gil Mateos, J. E. (2020). Una mirada para el posicionamiento de la tecnología educativa en las universidades. *Revista Científica Ecociencia*, 1-14.  
<https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/348/299>
- Mosterín, J. (1978). Sobre el concepto de modelo. En *Teorema: Revista Internacional de Filosofía* (Vol. 8, pp. 131-141). Luis Manuel Valdés-Villanueva.  
<https://doi.org/10.2307/43045976>
- Gutiérrez R. (2014). Lo que los profesores de ciencias conocen y necesitan conocer acerca de los modelos: aproximaciones y alternativas. *Bio-grafía*, 7(13), 37-66.

### **Conflicto de interés**

Los autores declaran no tener conflicto de interés

### **Contribución de autoría**

Roberto García Sánchez: Revisión de literatura, recogida de información, escritura del manuscrito original, revisión del manuscrito

Jorge E. Gil Mateos: Revisión de literatura, recogida de información, revisión del manuscrito.