

MODELO EVALUATIVO PARA LA ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA BASADO EN LÓGICAS DESCRIPTIVAS

Mayda Alvina Nieva-Villegas^{1*}, Ketty Marilú Moscoso-Paucarchuco^{**}, Luis Armando Chávez-Bellido^{***}, Jesús Cesar Sandoval-Trigos^{****}, Manuel Michael Beraún-Espíritu^{*****}

* Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Huancavelica, Perú

** Universidad Nacional Autónoma de Huanta, Ayacucho, Perú

*** Universidad Nacional del Centro del Perú, Junín, Perú

**** Universidad Peruana los Andes, Junín, Perú

***** Universidad Continental, Junín, Perú

ABSTRACT

The strategical learning "how to learn" responds to improve the teaching of the architectural design, recognizing to the mental functions that intervene in this process and that are those in charge of processing, organizing, coordinating, and integrating the information interacting with the environment that surrounds us, which is part in the student's integral education. The evaluation of a teaching-learning process is vital for the effectiveness of the process, because it allows us the correction of any current error and to reinforce the successes, which is inherent to all dynamic process. This paper aims to offer an evaluative model of the architectural teaching that is represented with the support of the Description Logics. They are formed by a family of logics that allow us the representation of the knowledge on a certain domain, in a structured way and formally well-defined. The advantages offered by the proposed model, besides representing the knowledge, is that it is possible the evaluation and self-evaluation, the socialization of the knowledge, as well as to carry out logical inferences.

KEYWORDS: Creative competences, teaching of architecture, evaluation, Description Logics.

MSC: 03B42, 03B65, 03B80, 68T30, 68T35, 91E10, 97B40, 97M70.

RESUMEN

La estrategia de aprendizaje "cómo aprender" responde a mejorar la enseñanza del diseño arquitectónico, reconociendo a las funciones mentales que intervienen en este proceso y que son las encargadas de procesar, organizar, coordinar e integrar la información interactuando con el medio que nos rodea, forman parte en la educación integral del estudiante. La evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje es vital para la efectividad del proceso, porque permite la corrección de cualquier error que se esté cometiendo y para reforzar los aciertos, lo cual es inherente a todo proceso dinámico. El objetivo de este artículo es ofrecer un modelo evaluativo de la enseñanza de la arquitectura, que se representa con ayuda de las Lógicas Descriptivas. Estas la forman una familia de lógicas que permiten la representación del conocimiento sobre un cierto dominio, de forma estructurada y formalmente bien definida. Las ventajas que ofrece el modelo propuesto, además de representar el conocimiento, es que se hace posible la evaluación y autoevaluación, la socialización de este conocimiento, así como realizar inferencias lógicas.

PALABRAS CLAVES: Competencias creativas, enseñanza de la arquitectura, evaluación, Lógicas Descriptivas.

1. INTRODUCCIÓN

Las estrategias didácticas en la enseñanza aportan y viabilizan la formación de profesionales de alta calidad y de manera integral en la que se relaciona la teoría y la práctica, [7]. La teoría en la enseñanza en la arquitectura ha sido considerada de suma importancia debido a que suple los vacíos conceptuales, siendo el espacio de

Email: maydanieva@unat.edu.pe

reflexión que da sentido al pensamiento, y la practica en el acto de diseñar que tiene relevancia crítica, innovadora y creadora transformando un problema en un hecho físico y tangible como lo es el objeto arquitectónico. Es así, que cuando están presentes ambas condiciones convergen en la manifestación de la creatividad, esencia del “saber hacer” en la enseñanza cognitiva del estudiante de arquitectura, [5][11].

Las habilidades cognitivas a desarrollar en el estudiante son: memoria, percepción, atención y evaluación, que orientan en el proceso creativo e innovador de los temas, [6][12]. En relación de las variables el enfoque cognitivo y la enseñanza de proyecto arquitectónico en la carrera profesional de arquitectura existen diferencias significativas en la producción de conocimientos de parte de los estudiantes, por lo que es deber de los docentes incluir conceptos y habilidades cognitivas para que sean autónomos, creativos, analíticos y críticos para reforzar su aprendizaje, asumiendo una actitud flexible y su aplicación en el proceso de innovación cerrando la brecha existente.

Briscoe ([3]) señala: “....es necesario que los profesores participemos en la construcción de los nuevos conocimientos didácticos, abordando los problemas que la enseñanza nos plantea en un proceso de transformación a partir de nuestros conocimientos previos. Sin esa participación, no solo resulta difícil que los profesores y profesoras hagamos nuestros y llevemos eficazmente adelante los cambios curriculares y las innovaciones procedentes del ámbito investigativo, sino que hasta cabría esperar actitudes de indolencia o rechazo...”.

La inclusión de la gamificación en el curso de proyecto arquitectónico servirá para que el estudiante aprenda como “jugando” y que no se convierta en un adiestramiento superficial sin trascendencia, por el contrario, debe estimular la creatividad por medio de la relación lúdica cognitiva que conlleve a concebir ideas con fuerza en la imaginación formando imágenes que contribuyan a la solución de un problema determinado, [14].

En el ambiente educativo, el conocimiento es un conjunto de estrategias que se utilizan para aprender, codificar, comprender y recordar la información al servicio de las metas de aprendizaje, el estudiante aplicando estos conceptos está en la capacidad de generar ideas con información múltiple, variada, nueva, y detallada con lo que consigue fluidez, flexibilidad y originalidad, aunado a la gamificación, resolverá los problemas de una manera lúdica y adecuada.

La enseñanza basada en capacidades debe tener una mirada reflexiva, que nos permita entender al diseño como una disciplina que, en asociación con otras, contribuyan a la formación del estudiante para que tengan un comportamiento activo convirtiéndose en el protagonista del proceso de cambio involucrándose en la construcción de su conocimiento.

El problema actual en la enseñanza de la arquitectura se basa en aspectos reiterativos de propuestas formales de una manera empírica, lo que advierte que no ocurre un desarrollo significativo en los estudiantes sin considerarlos fenómenos cognitivos. En relación a las estrategias didácticas en el diseño arquitectónico la cual es un suceso cultural complejo, de alcance social que enseña a pensar existiendo una relación dual mente – cuerpo, queda en evidencia que aún se emplea el constructivismo en detrimento de la cognición.

La arquitectura por estar ligada a las bellas artes requiere para su enseñanza/aprendizaje que los docentes y estudiantes transiten los caminos de la mente y la cognición humana, ambas tienen una relación causal para procesar información y funcionalmente para producir ideas creativas por lo que es necesario que docentes y estudiantes conozcan las bondades que nos brindan los hemisferios cerebrales, que son piezas claves de la mente en los procesos del pensamiento cognitivo y creativo, [16].

La arquitectura cognitiva y su naturaleza, se relaciona con la captación de información en el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de las capacidades y habilidades en la disciplina de la arquitectura los que deben ser transmitidos por los docentes quienes tienen como compromiso académico el divulgar las bondades de la cognición para modificar de una manera prospectiva los arquetipos mentales de los estudiantes, [4]. Las operaciones mentales que se consideran en este estudio son de necesidad para los estudiantes en su proceso de aprendizaje durante toda su estadía en las aulas universitarias y que redundara en el campo profesional.

El proceso de formación de todo estudiante se da en cuatro niveles para afrontar el proceso creativo, la incubación, espacio mental donde nacen las ideas, esta se encuentra debajo de los niveles de conciencia, la revelación, cuando las ideas escalan a los niveles de conciencia y van presentándose como imágenes, la

evaluación, es el proceso mental de analizar si las ideas son viables y posibles de desarrollarlas; y la elaboración, cuando las ideas se hacen objetivas.

Este artículo se enfocará en el proceso evaluativo. Para ello se necesita representar el conocimiento de lo que se evaluará, [15]. Se toman las Lógicas Descriptivas como la manera de representar el conocimiento empírico de los expertos, [1]. Las Lógicas Descriptivas la forman una familia de lógicas donde la representación del conocimiento sobre un cierto dominio se realiza de manera formal y estructurada. El proceso cognitivo para el aprendizaje de la arquitectura es sumamente difícil de capturar debido a que ocurre en el cerebro de manera neuronal, [13]. Con la modelación basada en las Lógicas Descriptivas es posible formalizar y estructurar este conocimiento, realizar inferencias, compartir y socializar los conocimientos sobre este tema, además de automatizar el análisis que se realice. Incluso se puede combinar y contrastar la autoevaluación de los estudiantes con la evaluación de los profesores.

En resumen, el objetivo de este artículo es ofrecer un modelo evaluativo de la enseñanza de la arquitectura, donde el conocimiento se represente mediante Lógicas Descriptivas, lo cual permitirá no solo la representación del conocimiento, también obtener evaluaciones concretas de cómo se manifiesta este proceso en cada estudiante en un momento determinado, [2][8][9][10].

Este artículo se divide según la estructura siguiente, la Sección 2 se dedica a introducir brevemente nociones de las Lógicas Descriptivas. La Sección 3 contiene los detalles del modelo evaluativo propuesto. En la Sección 4 se dan las conclusiones.

2. NOCIONES DE LÓGICAS DESCRIPTIVAS

Las Lógicas Descriptivas (DL por su abreviatura en inglés) la forman una familia de lenguajes de representación de conocimiento que pueden usarse para representar el conocimiento de un dominio de aplicación en una forma estructurada y formalmente comprensible, [1]. Las nociones importantes del dominio son descritas por conceptos, es decir, expresiones que se construyen de los conceptos atómicos (los predicados unarios) y los roles atómicos (los predicados binarios) usando el concepto y constructores del rol proporcionados por una DL particular. Por otro lado, las DLs difieren de sus predecesores, como las redes semánticas y marcos, en tanto que las DLs están provistas de una semántica formal, con semántica basada en la lógica.

Las DLs tienen las características siguientes:

- Un formalismo descriptivo: conceptos, roles, individuos y constructores.
- Un formalismo terminológico: axiomas terminológicos que introducen descripciones complejas y propiedades de la terminología descriptiva.
- Un formalismo asertivo: que introduce propiedades de individuos. Son capaces de inferir nuevo conocimiento a partir de conocimiento dado; tienen, por tanto, algoritmos de razonamiento que son decidibles.

El alfabeto del lenguaje de las DLs lo forman los siguientes elementos:

- Nombre de conceptos: Es el nombre asignado a un grupo de objetos.
- Nombres de rol: Es el nombre asignado a la relación entre nombres de conceptos.
- Nombres de individuos (u objetos): los individuos son ejemplos de conceptos, que se pueden relacionar por medio de algún rol.
- Constructores: relaciona nombres de conceptos y nombres de roles. Permiten crear conceptos complejos a partir de los atómicos.
- Definiciones de conceptos complejos: Permite el uso de símbolos \doteq y \sqsubseteq para declarar conjuntos de igualdades y conjuntos de inclusiones, respectivamente.

En la parte terminológica, llamada *TBox*, se describen las nociones relevantes de un dominio de aplicación estableciendo propiedades de conceptos, roles y relaciones entre ellos. Esto corresponde al esquema en el establecimiento de la base de datos. En su forma más simple, una declaración de *TBox* puede introducir un

nombre (abreviación), para una descripción compleja, por ejemplo, se puede introducir el nombre HombreFeliz como abreviación de la descripción siguiente:

HombreFeliz \equiv Humano \sqcup \neg Mujer \sqcup (\exists casado.Doctor) \sqcup (\forall tieneHijo.(Doctor \sqcup Profesor)), o sea, un hombre feliz es un humano, que no es mujer, que es un doctor casado y todos sus hijos son doctores o profesores.

La parte correspondiente a la aserción en la base del conocimiento se conoce por *ABox* que se utiliza para describir una situación concreta declarando propiedades de individuos, esto corresponde a los datos en el establecimiento de la base de datos. Por ejemplo, la aserción HombreFeliz(JUAN), tieneHijos(JUAN, MARÍA), \neg Doctor(MARÍA) afirman que Juan pertenece al concepto de HombreFeliz, que María es una de sus hijas y que María no es doctora.

Una DL muy utilizada es la *Lógica ALL*, que no es suficientemente expresiva, por tanto, es común que se utilicen extensiones de ella. En este artículo se propondrá una DL con las siguientes componentes sintácticas que constituyen una extensión de la *Lógica ALL*:

Notación	Significado	Uso
A	Concepto primitivo	Se refiere a un concepto.
R	Rol primitivo	Se refiere a un rol, que es una relación entre conceptos.
\top	Concepto más general	Notación abstracta para el concepto más general.
\perp	Concepto menos general	Notación abstracta para el concepto menos general.
\neg	Negación	$\neg C$: significa “no es C”.
\sqcap	Conjunción	$C \sqcap D$: significa “C y D”
\sqcup	Disyunción	$C \sqcup D$: significa “C o D”
\forall	Cuantificación universal	$\forall R. C$: significa “todos objetos C satisfacen el rol R”.
\exists	Cuantificación existencial	$\exists R. C$: significa “existen objetos C que satisfacen el rol R”.
$\geq nR \mid \leq nR$	Restricciones numéricas	$\geq nR$: significa “más de n objetos satisfacen el rol R” $\leq nR$: significa “menos de n objetos satisfacen el rol R”, donde $n \in \mathbb{N}$.
$\geq nR. C \mid \leq nR. C$	Restricciones numéricas cualificadas	$\geq nR. C$: significa “más de n objetos C satisfacen el rol R” $\leq nR. C$: significa “menos de n objetos C satisfacen el rol R”, donde $n \in \mathbb{N}$.
\doteq	Igualdad	$C \doteq D$: “los conceptos C y D son iguales”.
\sqsubseteq	Inclusión	$C \sqsubseteq D$: “el concepto C está contenido en el D”.

Tabla 1. Descripción de los elementos y operadores de la extensión de la *Lógica ALL* propuesta en este artículo

La semántica de las DLs se basa en el concepto de *interpretación* que es un par $I = (\Delta^I, \cdot^I)$ tal que Δ^I es un conjunto no vacío llamado *dominio de I*, mientras que \cdot^I se conoce por *función de interpretación de I* que asigna a cada concepto un subconjunto de I , a cada rol un subconjunto de $\Delta^I \times \Delta^I$ y a cada individuo un elemento de Δ^I . La semántica se define de la manera siguiente, [1]:

$$\begin{aligned}
\perp^I &= \emptyset \\
\top^I &= \Delta^I \\
(\neg C)^I &= \Delta^I \setminus C^I \\
(C \sqcap D)^I &= C^I \cap D^I \\
(C \sqcup D)^I &= C^I \cup D^I \\
(\forall R. C)^I &= \{d \in \Delta^I \mid \forall e \in \Delta^I: (d, e) \in R^I \rightarrow e \in C^I\} \\
(\exists R. C)^I &= \{d \in \Delta^I \mid \exists e \in \Delta^I: (d, e) \in R^I \wedge e \in C^I\} \\
(\geq nR)^I &= \{x \mid \text{card}(\{y \mid R^I(x, y)\}) \geq n\} \\
(\leq nR)^I &= \{x \mid \text{card}(\{y \mid R^I(x, y)\}) \leq n\} \\
(\geq nR. C)^I &= \{x \mid \text{card}(\{y \mid R^I(x, y) \wedge C^I(y)\}) \geq n\} \\
(\leq nR. C)^I &= \{x \mid \text{card}(\{y \mid R^I(x, y) \wedge C^I(y)\}) \leq n\} \\
(C \doteq D)^I &\text{ se define por } C^I = D^I \\
(C \sqsubseteq D)^I &\text{ se define por } C^I \subseteq D^I
\end{aligned} \tag{1}$$

La inferencia básica de la expresión de un concepto en la DL es la *subsunción* que se escribe comúnmente por $C \sqsubseteq D$. El problema de determinar la subsunción es el de verificar que el concepto denotado por D se considera más general que el denotado por C.

En las DL se utiliza la *metodología Tableau* como una metodología de las más populares para determinar la consistencia del sistema lógico obtenido, es decir, la determinación de la existencia de contradicciones dentro de los axiomas obtenidos, [1].

3. MODELO PROPUESTO

En el modelo propuesto se parte de una *Base de Conocimientos*. La *Base de Conocimientos* (BC) se define como un par (T, A) , donde T es una TBox y A es una ABox. Una interpretación I es un *modelo de una BC*, $BC = (T, A)$ si I es un modelo tanto de T como de A .

La BC debe contener los datos de los estudiantes de arquitectura en cuanto a ABox y TBox. Para determinar cuáles elementos son los necesarios para esto, se realizó un estudio con expertos y la consulta bibliográfica sobre la enseñanza de la arquitectura u otras manifestaciones similares desde el punto de vista cognitivo.

Primero, los conceptos que se utilizan para medir el aprendizaje de la arquitectura son los relacionados con las habilidades cognitivas, como se muestra a continuación:

- HM: Memoria,
- HP: Percepción,
- HA: Atención,
- HC: Comprensión.

El proceso de aprendizaje de la arquitectura es dinámico, fluido y flexible. Una breve explicación de las cuatro habilidades básicas consideradas en relación con este proceso de aprendizaje es la siguiente:

- La habilidad cognitiva *memoria* con su componente *investigación* se refiere a la búsqueda de información relevante para el inicio del proceso. Se entiende como almacenamiento de información.
- Habilidad cognitiva *percepción* con su componente *creación*, son atributos de la arquitectura mental que mediante un proceso creativo desarrolla con habilidad las partes integrantes del problema planteado en forma ideal. Se entiende como acción creativa.
- Habilidad cognitiva *atención* con su componente *elaboración*, es la acción física de ejecución del objeto arquitectónico. Se entiende como realización de una acción concreta.
- Habilidad cognitiva *evaluación* con su componente *presentación* es la capacidad de entregar el objeto arquitectónico definitivo en cumplimiento a los objetivos del tema. Se entiende como percibir lo ejecutado.

La manera de evaluarlos en estudiantes es la siguiente:

1. Para evaluar HM se evalúan las acciones: Recibir encargo, Recabar datos, Codificar, Usuario.
2. Para evaluar HP se evalúan las acciones: Ideas, Conceptos, Crear, Inspiración, Flexibilidad.
3. Para evaluar HA se evalúan las acciones: Elaboración, Producción, Viabilidad, Reflexión.
4. Para evaluar HC se evalúan las acciones: Prototipos, Maquetas, Planos, Bitácora.

Las dimensiones consideradas son las siguientes:

- DFu: Dimensiones funcionales,
- DFo: Dimensiones formales,
- DEs: Dimensiones espaciales,
- DEx: Dimensiones expresivas.

Una breve explicación de estas dimensiones es la siguiente:

- Funcionales: uso correcto de los procesos, interrelaciones funcionales, diagramas, circulaciones.
- Formales: interacción entre lo interno y lo externo referido a las características del objeto arquitectónico, geometría, plástica, unidad, armonía y mixtas.
- Espaciales: integración espacial interna, esquemas y percepción visual.
- Expresivas: representación profesional de bocetos, planos, detalles, maquetas, apuntes, y detalles representativos del objeto terminado.

Adicionalmente se introduce el símbolo A para denotar el concepto: “Arquitecto Competente”, para indicar que el profesional cumple con las habilidades y capacidades mínimas para llevar a cabo adecuadamente las tareas de un arquitecto.

Tanto las habilidades como las dimensiones se separaron en dos tipos, las *innatas* que no pueden ser aprendidas por los profesionales de la arquitectura y las que son aprendidas y pueden desarrollarse con entrenamiento. Dentro de las primeras están HP, DFo y Des, mientras que el resto se considera no exclusivamente innata. En esta clasificación se consideró que usualmente para comenzar a estudiar esta carrera se seleccionan estudiantes con inteligencia visual y espacial, que les permita representar en dibujos, maquetas, planos, entre otros el pensamiento arquitectónico. Esta inteligencia no puede enseñarse. Por otro lado, otras competencias como la atención a los detalles, forman parte del aprendizaje de la carrera.

Los elementos de la DL que expresan la competencia de ser un buen arquitecto aparecen resumidos en las Ecuaciones 2-5.

$$A \subseteq HP \quad . \quad (2)$$

$$HM \cap HA \cap HC \subseteq A \quad . \quad (3)$$

$$A \subseteq DFo \cap DEs \quad . \quad (4)$$

$$DFu \cap DEx \subseteq A \quad . \quad (5)$$

Las Ecuaciones 2 y 4 se interpretan como que un arquitecto competente tiene como condiciones imprescindibles tener habilidades de percepción y además con las dimensiones formales y espaciales. El resto de las habilidades y dimensiones, como se muestra en las ecuaciones 3 y 5 no son condiciones imprescindibles. Nótese que por definición las Ecuaciones 2-5 son axiomas de la DL.

3.1. Estudio experimental

Se contrataron 11 expertos consistentes en profesores de arquitectura con más de 10 años de experiencia en la enseñanza dentro de esta carrera de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Todos aprobaron la validez de todos los predicados obtenidos en las Ecuaciones 2-5.

A continuación, se realizó una actividad evaluativa con 54 estudiantes correspondientes al 3er semestre de la carrera de arquitectura en la Universidad Nacional del Centro del Perú y a partir de los resultados de las pruebas se les asignó evaluaciones de “Excelente”, “Bien”, “Regular” y “Deficiente”, en cuanto a las habilidades cognitivas: Memoria, Percepción, Atención y Comprensión; y las dimensiones: Funcionales, Formales, Espaciales y Expresivas.

Se consideró que un estudiante cumple con los requerimientos mínimos de una habilidad o dimensión si obtiene una evaluación de “Excelente”, “Bien” o “Regular”, de otra manera cuando la evaluación es de “Deficiente” se considera que no cumple con los requisitos. De este modo se llegó a una base de conocimiento que se

proceso de acuerdo a los predicados anteriores, lo que permitió identificar cuáles estudiantes tenían aptitudes naturales para la arquitectura, que son aquellos con valores de “Regular”, “Bien” o “Excelente” en las Ecuaciones 2 y 4, mientras que se identificaron aquellos que están aprendiendo sin dificultad la carrera como los que se evalúan con valores de “Regular”, “Bien” o “Excelente” en las Ecuaciones 3 y 5. A continuación se ofrece un ejemplo para ilustrar el funcionamiento del modelo evaluativo propuesto.

Ejemplo 1. Supóngase que el estudiante x obtuvo las siguientes evaluaciones según las pruebas realizadas por cada habilidad y dimensión:

Habilidad o Dimensión	Evaluación	Interpretación
HP(x)	“Regular”	Cumple con los requerimientos mínimos
HM(x)	“Regular”	Cumple con los requerimientos mínimos
HA(x)	“Bien”	Cumple con los requerimientos mínimos
HC(x)	“Regular”	Cumple con los requerimientos mínimos
DFo(x)	“Regular”	Cumple con los requerimientos mínimos
DEs(x)	“Bien”	Cumple con los requerimientos mínimos
DFu(x)	“Deficiente”	No cumple con los requerimientos mínimos
DEx(x)	“Regular”	Cumple con los requerimientos mínimos

Tabla 2. Resultados evaluativos hipotéticos de un estudiante x .

Los resultados de la Tabla 2 indican que x cumple todos los requisitos innatos (predicados en Ecuaciones 2 y 4, que contiene a HP, DFo, DEs), cumple con los requisitos de aprendizaje de la arquitectura (predicados en Ecuación 3, que son HM, HA y HC), sin embargo no cumple con el predicado de la Ecuación 5, porque las dimensiones funcionales (DFu) no las satisface en sus requerimientos mínimos, esto no significa que no pueda ser un buen profesional de la arquitectura, como lo indica la ecuación $DFu \cap DEx \sqsubseteq A$, puesto que aunque $DFu \cap DEx$ sea falso, no necesariamente lo es A.

En el estudio realizado solo 16 de los 54 estudiantes (29,63%) cumplieron con los cuatro predicados anteriores. 21 de ellos (38,88%) satisficieron los predicados propuestos en las Ecuaciones 2 y 4. Esto significa que la mayoría, el 61,11% de los estudiantes estudiados no cuentan con las condiciones mínimas de aptitud para ser arquitectos.

4. CONCLUSIONES

En este artículo los autores se propusieron crear un modelo evaluativo para la enseñanza de la arquitectura, basado en un enfoque cognitivo. Es decir, se tuvieron en cuenta los procesos mentales y subjetivos de los estudiantes, debido a la importancia de estos procesos en el buen desempeño de los profesionales de esta carrera. Algunos procesos mentales son aptitudes propias de cada individuo que no se pueden aprender, como son la inteligencia visual y espacial, entre otras. Es por ello que en la investigación se tuvo en cuenta esta separación de capacidades en la evaluación. Para la representación del conocimiento se utilizó el lenguaje *ALL* que es muy popular dentro de las Lógicas Descriptivas. Lo cual permitió obtener una representación formal y estructurada del conocimiento. Específicamente se obtuvieron cuatro predicados para evaluar el ser un arquitecto competente, cuya validez fue aprobada por once expertos de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Se realizó una prueba del modelo en 54 estudiantes de la universidad y se descubrió que solo el 38,88% tiene aptitudes inherentes para ser un arquitecto competente, mientras que el 29,63% obtuvieron resultados satisfactorios en todos los puntos evaluados. Estos resultados permiten socializar el conocimiento representado, el cual se podrá utilizar y perfeccionar en otras universidades interesadas en él. Aunque el lenguaje *ALL* resultó suficiente para los resultados obtenidos, la extensión de este que aparece en este artículo puede utilizarse en el perfeccionamiento futuro de esta evaluación.

RECEIVED: OCTOBER, 2021.

REVISED: DECEMBER, 2021.

REFERENCIAS

- [1] BAADER, F., CALVANESE, D., MCGUINNESS, D., PATEL SCHNEIDER, P. y NARDI, D. (2003) **The Description Logic Handbook: Theory, implementation and applications**. Cambridge University Press.
- [2] BALAKRISHNAN, U. SOERGEL, D. y HELFER, O. (2020) Representing concepts through Description Logic Expressions for Knowledge Organization System (KOS) Mapping, en: **Knowledge Organization at the Interface**. (pp. 455-459), Ergon-Verlag.
- [3] BRISCOE, C. (1991) The dynamic interactions among beliefs, role metaphors, and teaching practices: A case study of teacher change. **Science Education**, 75, 185-199.
- [4] CAMPOS MILLÁN, L. (2019) Conceptos ad hoc, arquitectura cognitiva y localismo léxico. **Tópicos (México)**, 2019, 125-148.
- [5] CERVANTES BORJA, J.F. (2017) Avances y problemáticas de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza de la arquitectura. **Academia XXII**, 8, 19-6.
- [6] DE ACEDO, M. L. (2016) **Competencias cognitivas en educación superior**. Ediciones Narcea.
- [7] FURMAN, M., LUZURIAGA, M., TAYLOR, I., ANAUATI, M.V. y PODESTÁ, M.E. (2018) Abriendo la “caja negra” del aula de ciencias: un estudio sobre la relación entre las prácticas de enseñanza sobre el cuerpo humano y las capacidades de pensamiento que se promueven en los alumnos de séptimo grado. **Enseñanza de las ciencias**, 36, 81-103.
- [8] GIMENEZ, C., BRAUN, G., OYARZUN, A., MICHELAN, G., RÍOS GAVAGNIN, E., MARINELLI, G., ROGER, S., MOYA, M., VAUCHERET, C. y CECCHI, L. (2019) Agentes inteligentes y web semántica. En: **XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019)**, Universidad Nacional de San Juan).
- [9] KHOO, C.S. y KAN, R.Y. (2020) An Ontology for Conceptual Analysis of Signature Pedagogies, en: **Knowledge Organization at the Interface**. (pp. 484-488), Ergon-Verlag.
- [10] KRÖTZSCH, M. (2010) **Description Logic rules**. IOS Press.
- [11] HERNÁNDEZ MORENO, S. (2017) La sustentabilidad de la enseñanza de la arquitectura en México. **La colmena**, 59, 133-135.
- [12] MORALES MAURE, L., GARCÍA MARIMÓN, O., TORRES RODRÍGUEZ, A. y LEBRIJA TREJOS, A. (2018) Habilidades cognitivas a través de la estrategia de aprendizaje cooperativo y perfeccionamiento epistemológico en Matemática de estudiantes de primer año de universidad. **Formación universitaria**, 11, 45-56.
- [13] OSORIO PASTRANA, A., GÓMEZ, A.A., CARO, M.F. (2017) Modelado cognitivo en educación. **Acta scientie Informatice**, 1, 98-106
- [14] REVELO SÁNCHEZ, O., COLLAZOS ORDÓÑEZ, C.A. y JIMÉNEZ TOLEDO, J.A. (2018) La gamificación como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: un mapeo sistemático de literatura. 2018, **Lámpsakos**, 31-46.
- [15] SÁNCHEZ CONTRERAS M. L. (2019) Taxonomía socio formativo: Un referente para la didáctica y la evaluación. **Forhum International Journal of Social Sciences and Humanities**, 1, 100-115.
- [16] SÁNCHEZ FÚÑEZ, A. y CALLEJÓN CHINCHILLA, M.D. (2019) Consideraciones para una arquitectura que emocione. **Revista AUC**, 2017, 53-61.