



Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico para evaluar resultados asincrónicos grupales según tipología de tareas en Entornos Virtuales de Aprendizaje

Analytical Hierarchical Neutrosophic Analytical Process to evaluate asynchronous group results according to task typology in Virtual Learning Environments

Ned Vito Quevedo Arnaiz¹, Nemis García Arias², Yanhet Lucia Valverde Torres³ and Oswaldo Líber Andrade Salazar⁴

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Santo Domingo. Ecuador. E-mail: us.nedquevedo@uniandes.edu.ec

² Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Santo Domingo. Ecuador. E-mail: us.nemisgarcia@uniandes.edu.ec

³ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Santo Domingo. Ecuador. E-mail: us.yanhetvalverde@uniandes.edu.ec

⁴ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Santo Domingo. Ecuador. E-mail: us.oswaldoandrade@uniandes.edu.ec

Resumen. Posiciones pedagógicas recientes han reflejado el uso de la tecnología en procesos de enseñanza virtual como un medio más eficaz para aumentar la posibilidad de resultados que las tareas tradicionales. Sin embargo, cada estudiante es diferente y se desarrolla individualmente, con sus propias características, fortalezas, y debilidades. Consecuentemente, para avanzar en el desarrollo educativo, hay que condicionar las tareas con tecnologías más productivas al interés de los alumnos para cada momento y las necesidades del aprendizaje con carácter diferenciado y personológico del proceso enseñanza-aprendizaje. Por ello, en la presente investigación, los docentes de la asignatura Unidad de Integración Curricular se trazaron como objetivo desarrollar un método basado en Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico para evaluar los diferentes tipos de actividades asincrónicas y comparar de manera descriptiva cuáles ofrecen mayor efectividad en estos estudiantes. La implementación del método mostró las diferencias según las particularidades de las tareas asincrónicas en los grupos. Como principal conclusión se determinó que los estudiantes lograron mayor éxito cuando trabajaron las actividades asincrónicas con diversidad de diseños y consideración de las necesidades del grupo en ellos.

Palabras Claves: Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico, construcción del aprendizaje, tecnologías, tareas asincrónicas.

Abstract. Recent pedagogical positions have reflected the use of technology in virtual teaching processes as a more effective means of increasing the possibility of results than traditional tasks. However, each student is different and develops individually, with their own characteristics, strengths, and weaknesses. Consequently, to advance in educational development, tasks with more productive technologies must be conditioned to the interest of the students at each moment and the needs of learning with a differentiated and personological character of the teaching-learning process. Therefore, in the present research, the teachers of the Curricular Integration Unit subject set themselves the objective of developing a method based on the Neutrosophic Hierarchical Analytical Process to evaluate the different types of asynchronous activities and descriptively compare which ones offer greater effectiveness in these students. The implementation of the method showed the differences according to the particularities of the asynchronous tasks in the groups. The main conclusion was that students achieved greater success when they worked on asynchronous activities with a variety of designs and taking into account the needs of the group.

Keywords: Neutrosophic Hierarchical Analytic Process, learning construction, technologies, asynchronous tasks

1 Introducción

Los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) no son un fenómeno nuevo, se han venido usando desde hace ya unas cuantas décadas, en ocasiones por intereses ajenos a la docencia a consecuencia del desarrollo tecnológico y las grandes ganancias que se deriva de ello, lo que sí su uso de mayor interactividad y mejor preparación

pedagógica se debe al momento posterior al inicio de la pandemia [1]. Por esa causa, hay quienes le atribuyen a la tecnología un papel secundario en la docencia [2]. Sin embargo, desde las condiciones sociales impuesta por el Covid-19, los recursos asociados a las que EVA se han hecho mucho más presente y decisivos en las aulas virtuales y las clases asincrónicas [3].

Hoy en día la mayoría de los docentes utilizan la plataforma EVA para entornos formales o informales del aprendizaje como continuidad del contenido valorado directamente con el estudiante o, en ocasiones, a partir de sus propios aportes para revertir los escenarios adversos en exitosos [4]. Los estudiantes, por su parte, encuentran modalidades de estudios mediante la EVA que les favorece en cuanto a la dinámica y el tiempo que utilizan para sus estudios y el aprendizaje.

El reto educativo va más allá de reconceptualizar el uso de las tecnologías e inclusive la innovación de sus aplicaciones prácticas, puesto que se trata de buscar de manera satisfactoria que las habilidades y conocimientos se incorporen en el estilo propio de los estudiantes a sus formas de compensar las demandas del desarrollo y que sobrepasen las fronteras que tienen como herramientas mercantiles que actualmente acaparan los comerciantes educativos tanto por su valor, como por su valor de uso.

Las habilidades de autorregulación y autogestión que los estudiantes desarrollan en el aprendizaje con el uso tecnológico les facilita asimilar las instrucciones del docente y las que son incorporadas desde la Internet puesto que allí se ejemplifica el modo de hacer cada actividad, se refuerza la práctica desde diferentes contextos, y brindan la posibilidad de que el alumno ajuste sus estrategias para transferir la habilidad virtual a la necesidad del mundo real.

Sin embargo, cada estudiante es un mundo diferente, una personalidad que se desarrolla de manera individual con sus propias características, fortalezas, y debilidades. Por ello generalizar una forma única de empleo de la tecnología será una utopía, pero condicionar las tareas más productivas para cada momento según el interés de los alumnos y las necesidades del aprendizaje es un reclamo para avanzar en el desarrollo educativo.

Según lo que plantean los pedagogos Reigeluth y Jonassen sobre las teorías del aprendizaje refuerzan que las tareas que puntualizan, y detallan la manera en que se adquiere un conocimiento, por definición y características suelen ser descriptivas [5,30], lo que contribuye a ser efectivo en la autorregulación a como lo propusieron Zimmerman y Labuhn para la motivación por el estudio [6]. Por otra parte, las teorías sobre la enseñanza que describen los procesos sobre la instrucción, o también la enseñanza que emplea en sus estrategias los docentes en función de alcanzar los objetivos del aprendizaje en el estudio son también de corte netamente descriptivo; y describir es detallar con exactitud lo que debe hacerse.

O sea, son dos puntos de vistas que se centran en el estudiante o el docente, pero con el uso de tecnologías ya los componentes personales del proceso enseñanza aprendizaje se han enriquecido y, por tanto, la definición del éxito en ese proceso no depende solamente del aprendizaje o la enseñanza y la forma en que este se describe, sino de cómo estos logran armonizar intereses para los procesos de enseñanza y del aprendizaje. En otras palabras, se trata de buscar las relaciones que definen ese éxito de forma conjunta.

Los estudiantes de derecho de la Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES) en su momento de mayor trascendencia en el aprendizaje, en la asignatura dedicada a prepararlos para su titulación, han demostrado que no todas las tareas asincrónicas son efectivas para su preparación.

El diseño de tareas para los entornos virtuales de aprendizaje no siempre considera la fortaleza del estudiante ante la realización de determinada tarea y su compenetración con los procedimientos adecuados para realizar la tarea asignada. Por ello, muchos docentes ubican tareas en la EVA según sus propias deficiencias y posibilidades, no para responder al mejor instrumento que necesita el alumno como recurso que lo mueva en una espiral del desarrollo, sino al acomodo del docente y su visión limitada o vasta.

Los estudiantes universitarios se quejan de la cantidad de tareas asignadas, de las fechas de entrega, de la claridad de las instrucciones y de las formas de evaluación que reciben. Sin embargo, no se puede responder ante sus demandas de forma eficaz en todo momento para alcanzar el aprendizaje.

Por ello, en la presente investigación, los docentes encargados de la asignatura Unidad de integración curricular se trazaron como objetivo desarrollar un método basado en Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico para evaluar los diferentes tipos de actividades asincrónicas y comparar de manera descriptiva cuáles ofrecen mayor efectividad en estos estudiantes.

2 Diseño del método para evaluar resultados asincrónicos grupales según tipología de tareas en EVA

El Proceso Analítico Jerárquico (AHP) fue propuesto por Thomas Saaty 1980 [7]. Constituye uno de los métodos más difundidos en la resolución de problemas de toma de decisiones multicriterios. Una vez identificado los criterios evaluación, el método realiza un proceso de comparación entre criterios. Se establecen los niveles de importancia o ponderación asociados a los criterios.

AHP es un método que selecciona alternativas en función de una serie de criterios o variables, normalmente jerarquizados, los cuales suelen entrar en conflicto [8], [9]. En esta estructura jerárquica, el objetivo final se encuentra en el nivel más elevado, y los criterios y subcriterios en los niveles inferiores [10-12]

En una jerarquía típica el nivel más alto localiza el problema de toma de decisiones [13], [14,31]. Los elementos que afectan la toma de decisiones son representados en el nivel intermedio, ocupando los criterios los niveles intermedios. En el nivel más bajo se comprenden las opciones de decisiones [15, 34], [16], [17], [18, 33]. Se estiman por medio de comparaciones apareadas entre cada criterio [19-22]. Esta comparación se lleva a cabo usando una escala, tal como expresa la ecuación (1):

$$S = \left\{ \frac{1}{9}, \frac{1}{8}, \frac{1}{7}, \frac{1}{6}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 \right\} \tag{1}$$

En el caso de n atributos la comparación apareada del elemento i con el elemento j es colocado en la posición de a_{ij} de la matriz A de comparaciones apareadas, tal como se muestra en la ecuación (2).

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{1} & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & \tilde{1} \end{bmatrix} \tag{2}$$

A partir del proceso de comparación se obtienen los valores recíprocos de estas comparaciones. Los valores obtenidos se colocados en la posición a_{ji} de A , con la finalidad de preservar la consistencia del juicio [23]. El proceso de decisión debe comparar la importancia relativa de un elemento con respecto a un segundo elemento, usando la escala de 9 puntos mostrada en la tabla 1 [24-26].

Para el elemento 1 que fue calificado con fuerte dominancia sobre el elemento 2, se expresa como resultado en la posición a_{12} , se coloca un 5 y recíprocamente en la posición de a_{21} se coloca 1/5.

Tabla 1. La escala de Saaty traducida a una escala triangular neutrosófica.

Escala Saaty	Definición	Neutrosophic Triangular Scale
1	Igualmente influyente	$\tilde{1} = \langle (1, 1, 1); 0.50, 0.50, 0.50 \rangle$
3	Ligeramente influyente	$\tilde{3} = \langle (2, 3, 4); 0.30, 0.75, 0.70 \rangle$
5	Fuertemente influyente	$\tilde{5} = \langle (4, 5, 6); 0.80, 0.15, 0.20 \rangle$
7	Muy fuertemente influyente	$\tilde{7} = \langle (6, 7, 8); 0.90, 0.10, 0.10 \rangle$
9	Absolutamente influyente	$\tilde{9} = \langle (9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00 \rangle$
2, 4, 6, 8	Valores intermedio entre dos escalas cercanas	$\tilde{2} = \langle (1, 2, 3); 0.40, 0.65, 0.60 \rangle$ $\tilde{4} = \langle (3, 4, 5); 0.60, 0.35, 0.40 \rangle$ $\tilde{6} = \langle (5, 6, 7); 0.70, 0.25, 0.30 \rangle$ $\tilde{8} = \langle (7, 8, 9); 0.85, 0.10, 0.15 \rangle$

Por su parte, Saaty estableció que el Índice de Consistencia (CI) debería depender de λ max, el valor propio máximo de la matriz. Definió la ecuación $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$, donde n es el orden de la matriz. Además, definió la Relación de Consistencia (CR) con la ecuación $CR = CI/RI$, donde RI se relaciona en la Tabla 2.

Table 2. RI asociada a cada elemento.

Orden (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Si $CR \leq 0.1$ se considera que la evaluación de los expertos es suficientemente consistente y por lo tanto podemos proceder a utilizar NAHP.

NAHP tiene como objetivo calificar criterios, subcriterios y alternativas, y clasificar cada alternativa de acuerdo con estos puntajes.

NAHP también se puede utilizar en la evaluación de grupo. En tal caso, el valor final se calcula mediante la media geométrica ponderada, mediante las ecuaciones 3 y 4.

$$\bar{x} = \left(\prod_{i=1}^n x_i^{w_i} \right)^{1/\sum_{i=1}^n w_i} \tag{3}$$

Si los pesos de los expertos suman 1, es decir $\sum_{i=1}^n w_i = 1$, la ecuación 3 se transforma en la ecuación 4.

$$\bar{x} = \prod_{i=1}^n x_i^{w_i} \tag{4}$$

3 Implementación del método para evaluar resultados asincrónicos grupales según tipología de tareas en EVA

Como parte de los resultados el método propuesto fue implementado para evaluar los diferentes tipos de actividades asincrónicas y comparar de manera descriptiva cuáles ofrecen mayor efectividad en estos estudiantes. La presente sección realiza una descripción de los resultados obtenidos de su implementación. Para la obtención de la información el método propuesto emplea un enfoque multicriterio multiexperto, expresado como:

El grupo de criterios que caracterizan las actividades asincrónicas en el problema de toma de decisiones tal que:

$$C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}, m \geq 1$$

Para lo cual participan el grupo de expertos que intervienen en el problema de toma de decisiones tal que:

$$E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}, n \geq 1$$

Mediante el conjunto de alternativas de decisión para en el problema de toma de decisiones propuesto tal que:

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_k\}, k \geq 1$$

A partir del análisis realizado, se obtienen los principales criterios a tener en cuenta.

La alternativa para evaluar es la siguiente:

A₁: Las tareas asincrónicas en el EVA sí generan aprendizaje significativo en los estudiantes.

A₂: Las tareas asincrónicas en el EVA no generan aprendizaje significativo en los estudiantes.

Los criterios para evaluar son los siguientes:

Tabla 3: Criterios evaluativos determinados por los expertos.

ID	Criterio	Descripción
C ₁	Conexión con conocimientos previos	Evalúa en qué medida las tareas asincrónicas permiten a los estudiantes conectar la nueva información con sus conocimientos previos. Se busca determinar si las actividades fomentan la activación de esquemas mentales existentes, facilitando la integración y comprensión de nuevos conceptos.
C ₂	Aplicación de conocimientos en contextos reales	Se centra en la capacidad de las tareas para promover la transferencia del aprendizaje a situaciones prácticas o reales. Se evalúa si las actividades permiten a los estudiantes aplicar lo aprendido a problemas o situaciones del mundo real, promoviendo una comprensión más profunda y relevante del contenido.
C ₃	Reflexión y metacognición	Se refiere a la oportunidad que tienen los estudiantes para reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje. Se analiza si las tareas fomentan la autorreflexión y el análisis crítico sobre lo aprendido, así como la capacidad de los estudiantes para evaluar su propio desempeño y estrategias de estudio.
C ₄	Colaboración y construcción colectiva del conocimiento	Evalúa en qué medida las tareas asincrónicas en el EVA promueven la interacción y colaboración entre los estudiantes. Se considera si las actividades facilitan el trabajo en grupo, el intercambio de ideas y la construcción de conocimiento compartido, aspectos que son fundamentales para un aprendizaje significativo.

Las tres matrices por pares obtenidas correspondientes a los criterios, una por experto, se resumen en la tabla 4. Los valores se expresan en forma de la escala dada en la tabla 1.

Tabla 4: Pares de comparación correspondientes a los criterios agregados dados por los expertos.

Criterio	A ₁	A ₂
A ₁	$\tilde{3}$	$\tilde{7}$
A ₂	$\tilde{3}^{-1}$	$\tilde{1}$

La tabla 5, contiene la valoración media para el total de expertos correspondientes a los criterios.

Tabla 5: Matriz media nítida por pares correspondiente a los requerimientos dados por los expertos según criterio C_i.

C	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
C ₁	$\langle(4, 5, 6); 0.80, 0.15, 0.20\rangle$	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(1, 1, 1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$
C ₂	$\langle(2, 3, 4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(2, 3, 4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	$\langle(4, 5, 6); 0.80, 0.15, 0.20\rangle$

C	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
C ₃	$\langle(2, 3, 4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(2, 3, 4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$
C ₄	$\langle(1, 1, 1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	$\langle(1, 1, 1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(1, 1, 1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$

A partir de la aplicación de la ecuación 1, se aplica la ecuación 4 para convertir las matrices por pares en matrices nítidas. El CR obtenido fue 0.00428 que represente el valor agregado de los expertos. Se observa que es menor que 0.1. Mientras que, para las matrices de requerimientos, los CR son menores a 0.1 respecto a cada experto y cada criterio.

La Tabla 6 resume los vectores prioritarios de los tres expertos para los criterios, aplicando la Ecuación 2 con pesos $w_i = 1/3$ para $i = 1, 2, 3$.

Tabla 6: Promedio de vectores de prioridad obtenidos para cada criterio sobre los expertos y su orden.

Alternativas	Promedio sobre expertos de Criterios Vectores Prioritarios	Orden
A ₁	$\langle(6, 7, 8); 0.90, 0.10, 0.10\rangle$	1
A ₂	$\langle(2, 3, 4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	2

La Tabla 7 resume los pesos para cada requerimiento y el orden final.

Tabla 7: Los vectores de prioridad de requisitos y el orden final de requisitos.

Criterios	A ₁ (0.90)	A ₂ (0.54)	Orden
C ₁	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(6, 7, 8); 0.90, 0.10, 0.10\rangle$	1
C ₂	$\langle(2, 3, 4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	$\langle(3, 4, 5); 0.60, 0.35, 0.40\rangle$	4
C ₃	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	3
C ₄	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(2, 3, 4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	2

De acuerdo con los resultados resumidos en la Tabla 7, los criterios poseen un nivel de cumplimiento que se ordenan de la siguiente manera: $C_1 > C_4 > C_3 > C_2$. Se acepta la hipótesis de que las tareas asincrónicas en el EVA sí generan aprendizaje significativo en los estudiantes, cuando se cumple con la diversidad de diseños y consideración de las necesidades del grupo en ellos.

4. Discusión

Del análisis realizado, se ha podido comprobar que existen diferentes modelos para explicar las posibilidades de interacción del estudiante con las tecnologías y con ello alcanzar los objetivos del aprendizaje. Entre los más importantes que se aplican en la EVA se pueden señalar los siguientes:

TPACK: Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido

TPACK es el acrónimo de *Technological Pedagogical Content Knowledge* (Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido) y que también hace alusión a ese grande T-Rex de la evolución en el planeta, tal vez sugiriendo la próxima evolución. El TPACK es un modelo que refleja los tipos de conocimiento que un profesor necesita dominar para componer su materia del conocimiento bajo el uso de las TIC eficazmente en la enseñanza. Su surgimiento data del 2006 al 2009 bajo la idea de los profesores Punya Mishra y Matthew Koehler, de la Universidad Estatal de Michigan.

El TPACK es resultante de la confluencia de los tres conocimientos mencionados por sus creadores: Contenido (CK), Pedagógico (PK) y Tecnológico (TK). Esos conocimientos se combinan mediante la interacción en: Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK), Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK), Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK) y Conocimiento Técnico Pedagógico del Contenido (TPCK). Pero, con olfato crítico, con este modelo se hace una panacea de las virtudes del conocimiento y no se abre a la búsqueda de desarrollo en el aprendizaje y la formación de habilidades y estudio personalizado según las necesidades.

Modelo de Jonasen

El Modelo de Jonasen está diseñado para el desarrollo constructivista de aquel entorno de aprendizaje que es centrado en el alumno y que busca el proceso de creación del conocimiento del alumno. Se basa en seis etapas que orientan a los estudiantes al desarrollo del conocimiento desde posiciones constructivistas, consta de los siguientes elementos:

1. Planteamiento de problemas.
2. Revisión de casos relacionados.
3. Proporcionar recursos de información.
4. Desarrollo de herramientas cognitivas que les permitan asimilar construcciones de conocimiento.
5. Fomentar la cooperación y comunicación entre los alumnos.

6. Adaptación del entorno de resolución de problemas [5].

Modelo de enfoque de sistema

Conocido también como el modelo de Dick y Carey; puesto que estos autores diseñaron un sistema que conduce al estudiante hacia el proceso de planificación del aprendizaje. Como sistema está compuesto de partes, cada una interconectada a la siguiente y de forma conjunta hacen posible los objetivos del aprendizaje. También consta de etapas que pueden ser sintetizada de la siguiente manera:

1. Evaluar la necesidad de establecer una o más metas.
2. Llevar a cabo un análisis de aprendizaje y analizar a los estudiantes y sus contextos.
3. Escribir las actividades de desempeño.
4. Desarrollar herramientas de evaluación.
5. Desarrollar estrategias de aprendizaje.
6. Desarrollar y seleccionar los materiales de aprendizaje.
7. Desarrollar y utilizar la evaluación formativa.
8. Revisar la instrucción.
9. Desarrollar y utilizar la evaluación sumativa.
10. Revisar la instrucción [27,32].

Modelo ADDIE

Este modelo se organiza como una estrategia en cinco etapas. En la etapa de análisis, se reconoce la identificación de los estudiantes y diagnóstico: sus conocimientos existentes, el entorno de aprendizaje y los problemas y objetivos de aprendizaje. En la etapa de diseño, se desarrollan y seleccionan los objetivos de aprendizaje, las tareas, los planes de estudio y los medios. La etapa de desarrollo amplía el contenido y utiliza la tecnología adecuada. La etapa de implementación refiere al momento mismo de la acción formativa y aplicación de las tecnologías usadas en el curso. Finalmente, la etapa de evaluación se realiza al final del proceso formativo; refiere al hecho de evaluar si cada fase del diseño obtuvo los resultados esperados [28,32, 36].

Modelo de Gagné y Briggs

Este modelo también está basado en un enfoque de sistemas con cuatro niveles para sus subsistemas y un total de 14 pasos en el proceso de diseño instruccional:

1. Nivel de sistema: para el análisis de necesidades, metas y prioridades; los recursos, restricciones y alternativas; el alcance y la secuencia de los planes de estudios y cursos, además de la asignación de propietarios del sistema.
2. Nivel general del curso: para el análisis de los objetivos del curso, la estructura, y la secuencia y vínculos entre las lecciones.
3. Nivel específico del curso: esclarecimiento de objetivos operativos con la preparación de los planes de clases (o módulos); producción o elección de materiales y soportes; evaluación del trabajo de los estudiantes.
4. Nivel final del sistema: refleja la formación del docente; la evaluación formativa; la inspección del contexto y la evaluación sumativa [29,31, 35].

Como se pudo constatar mediante el análisis de diferentes fuentes existen modelos que explican el uso de la tecnología en el aula, la incidencia pedagógica ante el diseño de alguna actividad y la importancia del contenido para la adquisición de los conocimientos en el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, no existe una forma inequívoca de reflejar todas las necesidades individuales de los estudiantes y personalizar sus tareas.

Conclusión

A través de la implementación del método basado en Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico, se ha llegado a la conclusión de que las tareas asincrónicas en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) pueden fomentar un aprendizaje significativo en los estudiantes, siempre que se consideren diversos diseños pedagógicos que atiendan a las necesidades específicas del grupo. Esta investigación ha resaltado la importancia de adaptar las actividades propuestas a las características y expectativas de los estudiantes, lo que maximiza su involucramiento y potencial educativo.

Se observó que la pertinencia y relevancia de las tareas desempeñan un papel crucial en el proceso de aprendizaje. Aquellas actividades que conectan efectivamente con el contexto y conocimiento previo de los estudiantes logran facilitar una mayor comprensión y retención de los contenidos. Igualmente, se evidenció que la claridad en las instrucciones y la gestión adecuada de la carga de trabajo son fundamentales para disminuir la frustración y mejorar la experiencia de aprendizaje.

Además, la investigación puso de manifiesto el valor de fomentar la reflexión y el trabajo colaborativo entre los estudiantes. Las tareas diseñadas que incluyen elementos de interacción y discusión enriquecen el proceso de aprendizaje, promoviendo una construcción colectiva del conocimiento y desarrollando habilidades sociales esenciales.

Los resultados subrayan la necesidad de un enfoque pedagógico flexible y centrado en el estudiante, donde se

priorice la diversificación de estrategias y se tome en cuenta el contexto educativo. Esta adaptación no solo beneficia el aprendizaje significativo, sino que también contribuye al desarrollo integral de los estudiantes en entornos virtuales. En consecuencia, se recomienda a los docentes la implementación de prácticas más inclusivas y reflexivas en el diseño de tareas educativas para maximizar el impacto de su enseñanza.

Referencias

- [1] J. H. Navarrete, and S. E. A. Zegarra, "Análisis de las estrategias didácticas para el diseño, selección, producción, utilización y validación de recursos educativos audiovisuales interactivos en una institución educativa. estudio inicial," *Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)*, no. 23, pp. 79-98, 2020.
- [2] L. Farré-Riera, "Contextos de aprendizaje participativos en secundaria: de la presencialidad a la virtualidad," *Obra digital*, no. 19, pp. 133-148, 2020.
- [3] O. Mala, and M. D. Tolsá, "Presentaciones con TIC versus preferencias de los estudiantes universitarios," *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, vol. 7, no. 14, pp. 98-109, 2019.
- [4] N. G. Arias, N. V. Q. Arnaiz, and F. P. C. Galarza, "La evaluación en entornos virtuales de aprendizaje bajo la ética humanista: experiencias en universidad de Ecuador," *Revista Varela*, vol. 21, no. 59, pp. 86-96, 2021.
- [5] D. Jonassen, "Designing constructivist learning environments. Instructional design theories and models," *A new paradigm of instructional theory*, vol. 2, pp. 215-239, 1999.
- [6] B. J. Zimmerman, and A. S. Labuhn, "Self-regulation of learning: Process approaches to personal development," 2012.
- [7] T. L. Saaty, *Toma de decisiones para líderes*: RWS Publications, 2014.
- [8] F. Smarandache, S. Broumi, P. K. Singh, C.-f. Liu, V. V. Rao, H.-L. Yang, I. Patrascu, and A. Elhassouny, "Introduction to neutrosophy and neutrosophic environment," *Neutrosophic Set in Medical Image Analysis*, pp. 3-29: Elsevier, 2019.
- [9] W. L. S. Álava, A. R. Rodríguez, R. G. Rodríguez, and O. M. Cornelio, "La neuroeducación en la formación docente," *Revista Científica de Innovación Educativa y Sociedad Actual "ALCON"*, vol. 4, no. 1, pp. 24-36, 2024.
- [10] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado*, vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
- [11] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
- [12] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado*, vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
- [13] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
- [14] O. Mar, I. Santana, YunweiChen, and G. Jorge, "Model for decision-making on access control to remote laboratory practices based on fuzzy cognitive maps," *Revista Investigación Operacional*, vol. 45, no. 3, pp. 369-380, 2024.
- [15] C. Tübet Abramo, "Diseño de una metodología de evaluación de la sostenibilidad del Mix Eléctrico Nacional, basada en el Proceso Analítico Jerárquico (AHP)," 2016.
- [16] F. Smarandache, "Neutrosophic Overset, Neutrosophic Underset, and Neutrosophic Offset. Florentin Smarandache Similarly for Neutrosophic Over-/Under-/Off-Logic, Probability, and Statistics," 2017.
- [17] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosophía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.
- [18] W. Ho, and X. Ma, "The state-of-the-art integrations and applications of the analytic hierarchy process," *European Journal of Operational Research*, vol. 267, no. 2, pp. 399-414, 2018.
- [19] J. F. Ramírez Pérez, M. Leyva Vázquez, M. Morejón Valdes, and D. Olivera Fajardo, "Modelo computacional para la recomendación de equipos de trabajo quirúrgico combinando técnicas de inteligencia organizacional," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 10, no. 4, pp. 28-42, 2016.
- [20] M. Saqlain, M. Saeed, M. R. Ahmad, and F. Smarandache, *Generalization of TOPSIS for Neutrosophic Hypersoft set using Accuracy Function and its Application*: Infinite Study, 2019.
- [21] N. ValcÁ, and M. Leyva-VÁ, "Validation of the pedagogical strategy for the formation of the competence entrepreneurship in high education through the use of neutrosophic logic and Iadov technique," *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 23, pp. 45-51, 2018.
- [22] C. M. Villamar, J. Suarez, L. D. L. Coloma, C. Vera, and M. Leyva, *Analysis of technological innovation contribution to gross domestic product based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers*: Infinite Study, 2019.

- [23] O. Mar Cornelio, Y. Zulueta Véliz, and M. Leyva Vázquez, "Sistema de apoyo a la toma de decisiones para la evaluación del desempeño en la Universidad de las Ciencias Informáticas," 2014.
- [24] S. Broumi, and F. Smarandache, "Cosine similarity measure of interval valued neutrosophic sets," *Infinite Study*, 2014.
- [25] I. Deli, S. Broumi, and F. Smarandache, "On neutrosophic refined sets and their applications in medical diagnosis," *Journal of new theory*, no. 6, pp. 88-98, 2015.
- [26] M. R. Hashmi, M. Riaz, and F. Smarandache, "m-Polar neutrosophic topology with applications to multi-criteria decision-making in medical diagnosis and clustering analysis," *International Journal of Fuzzy Systems*, vol. 22, pp. 273-292, 2020.
- [27] J. L. Pauls, "Instructional Design And Autism Evidence-Based Practices: The Dick And Carey Model," The University of West Florida, 2023.
- [28] R. Amaro de Chacín, "La planificación didáctica y el diseño instruccional en ambientes virtuales," *Investigación y Postgrado*, vol. 26, no. 2, pp. 93-128, 2011.
- [29] C. Belloch, "Diseño instruccional. Universidad de Valencia," Citado 02-9-20. Disponible en: <https://www.uv.es/bellohc/pedagogia/EVA4.pdf>, 2013.
- [30] Ricardo, J. E., Vázquez, M. Y. L., Banderas, F. J. C., & Montenegro, B. D. N. "Aplicación de las ciencias neutrosóficas a la enseñanza del derecho". *Infinite Study*, 2022.
- [31] Estupiñán Ricardo, J., Domínguez Menéndez, J. J., Barcos Arias, I. F., Macías Bermúdez, J. M., & Moreno Lemus, N. "K-medias neutrosóficas para el análisis de datos de terremotos en Ecuador". *Conjuntos y sistemas neutrosóficos*, vol 44 núm 1, pp 29, 2021.
- [32] Anilema, C. A. M., Ricardo, J. E., & Mosquera, G. A. C. "La desnaturalización del derecho a la libertad de expresión como consecuencia de la conducta de incitación al odio en el ámbito político, en redes sociales, en Ecuador en las elecciones presidenciales en el año 2021". *Debate Jurídico Ecuador*, vol 7 núm 1, pp 17-33, 2024.
- [33] Leyva Vázquez, M. Y., Ricardo, J. E., & Smarandache, F. "Enhancing Set-Theoretic Research Methods with Neutrosophic Sets". *HyperSoft Set Methods in Engineering*, núm 2, pp 96, 2024.
- [34] Ramos-Leal, E., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Los Modelos de Gestión Municipal como componente de Desarrollo Local. Vergara-Romero, A.(Comp.). Modelo de Gestión Municipal en Guayaquil para el Desarrollo Sostenible". Universidad Ecotec, 2021.
- [35] Ezquerro, G., Gil, J. E., & Márquez-Sánchez, F. (2014). Lo ambiental, un nuevo componente para el desarrollo. *Res Non Verba*, núm 6, pp 19-26, 2014.
- [36] Márquez Sánchez, F., Carriel Fuentes, O. C., & Salazar Cantuñi, R. E. "Ecuador: Inversión Pública y Empleo (2007-2016)". *Revista Espacios*, vol 38 núm 52, pp 30-45, 2017.

Recibido: Agosto 23, 2024. Aceptado: Septiembre 10, 2024