

# COMPARACIÓN ENTRE ALTERNATIVAS DEL MODELO DE LA FUNCIÓN SUSTANTIVA DE VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD CON EL USO DEL MÉTODO *CRITIC* PARA LA TOMA DE DECISIONES MULTICRITERIO

Silvia Maribel Sarmiento Berrezueta <sup>1\*</sup>, Kléver Hernán García Gallegos<sup>\*\*</sup>, Hermann Patricio Seminario Berrezueta<sup>\*\*\*</sup>, Jessenia Maribel Ulloa Rodas <sup>\*\*\*\*</sup>, Santiago Ismael Urgiles Verdugo <sup>\*\*\*\*\*</sup>, Nancy Ricardo Domínguez<sup>\*\*\*\*\*</sup>

\* Universidad Nacional de Educación, Azogues, Ecuador

\*\* Universidad Nacional de Educación, Azogues, Ecuador

\*\*\* Instituto Superior Tecnológico Superior de Azuay, Cuenca, Ecuador

\*\*\*\* Ministerio de Inclusión Económica y Social, Quito, Ecuador

\*\*\*\*\* Instituto Superior Tecnológico del Austro, Azogues, Ecuador

\*\*\*\*\* Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador

## RESUMEN

Hoy día es imprescindible garantizar más que nunca que la educación esté acorde con las necesidades de la sociedad en la que está inmersa. Para ello en este artículo se propone un modelo de función sustantiva de vinculación con la sociedad propuesto por la Universidad Nacional de Educación (UNAE), que consiste en la aplicación de los últimos avances de las ciencias pedagógicas para garantizar la transformación social que la sociedad necesita, a partir del aprendizaje que reciben los egresados de las universidades del país. El artículo consiste en un estudio de varias alternativas de aplicación de este modelo dentro del Ecuador. Para ello se utilizan los criterios de varios expertos medidos en una escala tipo Likert. Para garantizar la objetividad de los pesos de los criterios propuestos, más allá de las evaluaciones subjetivas de los expertos, se utiliza el método llamado en inglés *CRiteria Importance Through Intercriteria Correlation (CRITIC)*. Este no es un método estadístico, pero se vale de operadores estadísticos como la desviación estándar o la correlación lineal u otros similares para determinar los pesos de cada uno de los criterios.

**PALABRAS CLAVES:** Modelo educativo, Escala tipo Likert, Toma de Decisiones Multi-Criterio, *CRiteria Importance Through Intercriteria Correlation (CRITIC)*.

MSC: 90B50, 91B06.

## ABSTRACT

Today, it is more essential than ever to ensure that education is in line with the needs of the society in which it is immersed. To this end, this article proposes a model of substantive function of connection with society proposed by the National University of Education (NUE), which consists of the application of the latest advances in pedagogical sciences to guarantee the social transformation that society needs, based on the learning received by graduates of the country's universities. The paper consists of a study of several alternatives for applying this model in Ecuador. To do so, we use the criteria of several experts measured on a Likert-type scale. To guarantee the objectivity of the weights of the proposed criteria, beyond the subjective evaluations of the experts, the method called *CRiteria Importance Through Intercriteria Correlation (CRITIC)* is used. This is not a statistical method, but it uses statistical operators such as standard deviation or linear correlation or similar to determine the weights of each of the criteria.

**KEYWORDS:** Educational model, Likert-type scale, Multi-Criteria Decision Making, *CRiteria Importance Through Intercriteria Correlation (CRITIC)*.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, construir una educación de calidad se convierte en reto y desafío para las Instituciones de Educación Superior (IES). La política pública que se encarga de normar la Educación Superior, entre otros objetivos, busca el

---

Email: [maribel.sarmiento@unae.edu.ec](mailto:maribel.sarmiento@unae.edu.ec)

equilibrio entre las funciones sustantivas: docencia, investigación y vinculación con la sociedad. El estatuto vigente, menciona el principio de pertinencia académica, social y curricular, haciendo énfasis en los proyectos de investigación, innovación y vinculación que se correspondan con los avances de las ciencias de la educación y relacionadas con esta, se sujeten al rigor científico y respondan con conocimientos y saberes, a las expectativas y necesidades de los diversos contextos locales, nacionales y globales, a la planificación nacional, al régimen de desarrollo y a la diversidad cultural.

El Modelo de la Función Sustantiva de Vinculación de la Universidad Nacional de Educación (UNAE) responde a lo expresado en el párrafo anterior y a la Filosofía Ecosistémica de la universidad. Desde su naturaleza abierta al diálogo de saberes, al reconocimiento y valoración de las características de los contextos socio-ambientales y económicos nacionales donde se asienta y a su carácter vinculante y activo con la realidad de las instituciones socio-educativas. Por lo que es imperante garantizar las sinergias entre universidad-territorio-contexto, tal que la universidad-ecosistema vive y crece por la vitalidad de las sinergias entendidas como interconexiones que generan flujos y fuerzas movilizadoras.

Por otra parte, el Modelo Educativo–Pedagógico de la UNAE en cuanto a la articulación de las funciones sustantivas, expresa que desde cimientos transdisciplinarios, debe promover un entramado de relaciones que contribuyan a la articulación, interacción y transformación social. Además, la articulación de las funciones sustantivas debe darse sobre el principio de integración sistémica y ecosistémica, desde la constante presencia de múltiples interacciones, tanto a lo interno de la universidad, como en el entorno, para convertirse en el derrotero del desarrollo individual y comunitario. La vinculación con la sociedad expresada en su modelo es el espacio de interacción entre la academia y la sociedad. La primera crea estrategias para lograr al interior de la universidad la articulación entre la docencia y la investigación e innovación, cuyo resultado lleva a la segunda la respuesta a las necesidades que emergen de ella, en un ecosistema de aprendizaje mutuo y en un camino de doble vía.

El modelo se justifica en correspondencia con la política mundial y el marco normativo. La propuesta práctica devela la articulación lógica y sistemática de los componentes internos que, en constante movimiento, van creando nuevas rutas para las trayectorias vinculantes.

La vinculación con la sociedad se articula con la función sustantiva de docencia, para la formación integral de los estudiantes, que complementan la teoría con la práctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje, promoviendo espacios de experiencia vivencial y reflexión crítica. Se articula con la investigación, al posibilitar la identificación de necesidades y la formulación de preguntas que alimenten las líneas, programas y proyectos de investigación y a propiciar el uso social del conocimiento científico y los saberes.

Este artículo tiene como objetivo comparar alternativas de aplicación del modelo de la función sustantiva de vinculación con la sociedad. Se utiliza una escala tipo Likert para evaluar las alternativas de acuerdo a varios criterios de decisión propuestos [1][4]. Para la determinación de los pesos de cada criterio se utiliza el método conocido por *CRiteria Importance Through Intercriteria Correlation (CRITIC)* ([5][6]) donde se utilizan algunos operadores propios de la estadística para garantizar la objetividad de la toma de decisiones [2][13].

Aunque este no es un método estadístico, se vale de operadores como la desviación estándar y la correlación lineal, si bien pueden ser otros operadores, con la idea de garantizar que la importancia de cada criterio se calcule por valores normalizados entre 0 y 1 determinados por el grado de conflicto entre los criterios y la dispersión de los datos. Otros métodos como el Proceso de Análisis Jerárquico o *AHP* por sus siglas en inglés proveen de pesos totalmente subjetivos, lo cual puede tener un sesgo cuando se toma la decisión [18].

El método CRITIC como el popular AHP, asigna pesos a la comparación entre pares de criterios, es por ello que este también se considera un método comparativo. CRITIC ha sido extendido al campo difuso en [3]. El método se ha aplicado en múltiples problemas de la vida real como en métodos multicriterios para la obtención de energía eléctrica en granjas solares [3], en el control del tráfico [10]; y en otras como en el ranking de procesos de mecanización, determinación de pesos objetivos en situaciones con numerosos criterios y en el seguimiento y gestión de tiempo de software [17].

El artículo contiene una sección de Materiales y Métodos donde aparece una explicación de las características fundamentales del modelo de la función sustantiva de vinculación con la sociedad, de la escala de tipo Likert y el

método *CRITIC*. La sección de Resultados contiene los detalles del resultado alcanzado. Al final del artículo aparecen las Conclusiones.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

Esta sección contiene una breve incursión en las teorías utilizadas en este artículo. Estas son: el modelo de la función sustantiva de vinculación con la sociedad, la escala tipo Likert y el método *CRITIC*.

### **2.1. Algunas anotaciones sobre el modelo de enseñanza propuesto**

La presente propuesta asume el concepto de Vinculación con la Sociedad que se define como sigue:

Es una función sustantiva que tiene la finalidad de mantener una relación vital entre la universidad y su entorno, mediante la creación de capacidades y el intercambio de conocimientos acorde a los dominios académicos de la institución, para garantizar la construcción de respuestas efectivas a las necesidades y desafíos de la sociedad. La vinculación se realiza mediante un proceso continuo de participación efectiva de la Universidad en la sociedad, como parte de su responsabilidad social, en el marco de la investigación, la gestión académica, la docencia y la innovación, a través de la ejecución de programas y/o proyectos inter y multidisciplinarios de desarrollo y difusión del conocimiento, formulados con una visión ecosistémica y multidisciplinaria, para fortalecer la generación y aplicación de propuestas viables, innovadoras y sustentables, que busquen el desarrollo sostenible del país, de su sistema educativo y contribuir a la solución de las necesidades y problemáticas con pertinencia, desde un enfoque de derechos, equidad, género, interculturalidad y responsabilidad social y ambiental.

La misión es impulsar la democratización del conocimiento mediante la Función Sustantiva de Vinculación, que se materializa a través de la transferencia de saberes y tecnologías en el contexto de la interacción dinámica universidad-comunidad-universidad. En aras de atender a las necesidades del entorno, a fin de territorializar la universidad. Existe un compromiso de fortalecer el sistema socioeducativo ecuatoriano, fomentando la equidad y la participación activa de todos los actores involucrados, con el fin de contribuir al desarrollo integral y sostenible de la sociedad ecuatoriana.

Se tiene la visión de proyectarse como un referente de excelencia en la democratización del conocimiento a nivel nacional e internacional. A través de la Función Sustantiva de Vinculación se fortalece la capacidad para responder a los desafíos sociales contemporáneos. Se visualiza una comunidad académica comprometida y activamente involucrada en la transferencia efectiva de conocimiento y tecnología, generando un impacto positivo en la sociedad ecuatoriana. Se aspira a ser catalizadores del cambio, articulando la docencia, la investigación y la innovación, en aras de la construcción de un sistema socioeducativo adaptable. En esta visión, la universidad se erige como un motor de transformación, facilitando el acceso equitativo al saber y contribuyendo al progreso sostenible de la comunidad y del país.

El objetivo es promover la difusión, inclusión y transferencia del conocimiento a través de la gestión eficiente de procesos innovadores para el desarrollo sostenible de grupos vulnerables de la sociedad, mediante la generación de programas y proyectos de vinculación que responden a las necesidades educativas, económicas y sociales de la población.

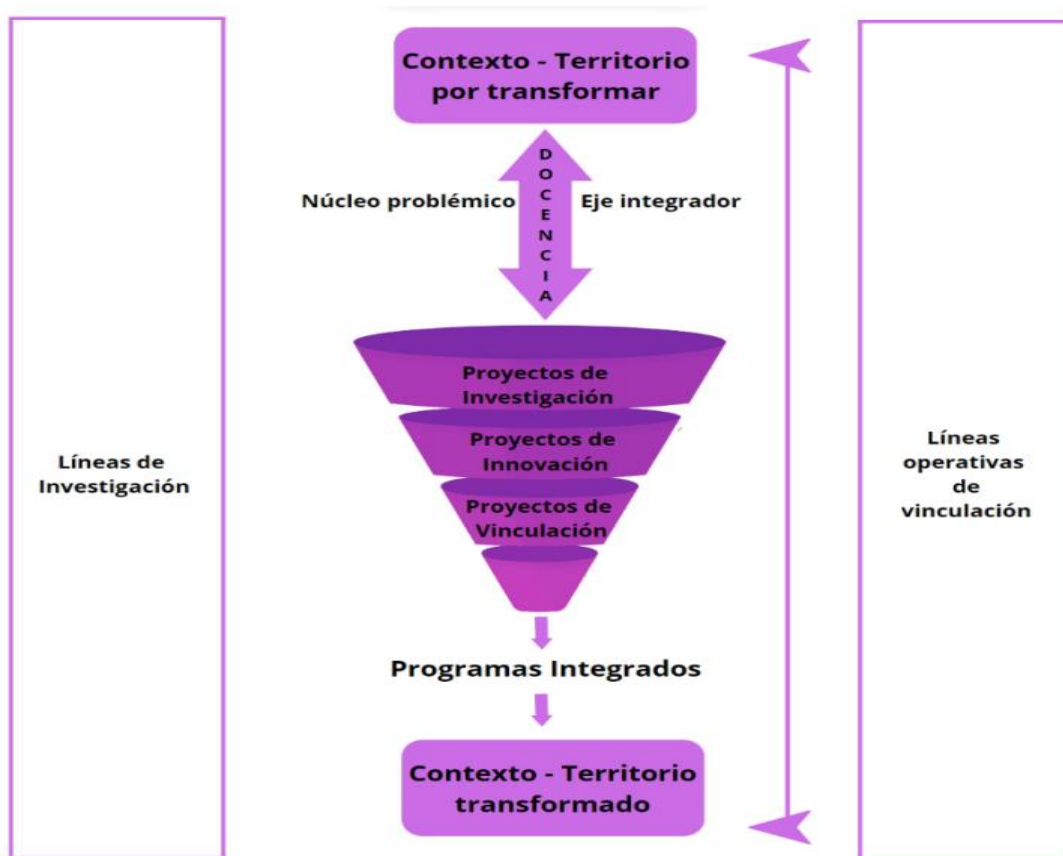
El modelo en espiral de vinculación con la sociedad constituye una propuesta de intervención que se inspira en la Investigación Acción Participativa donde el accionar UNAE asume el contexto-territorio como un espacio para transformar a partir de información sustantiva que este espacio brinda y que permite realimentar el accionar UNAE para la toma de decisiones certeras y acertadas que impulsen el cambio en los escenarios manteniendo, simultáneamente, a la UNAE conectada con su medio social. De manera que los proyectos de investigación, vinculación e innovación deben buscar sus insumos informativos en las comunidades a fin de que los proyectos den respuesta de solución a los nudos problemáticos colectivos y que se genere sinergia entre la UNAE y las comunidades de intervención y acción para el crecimiento conjunto.

Es fundamental destacar que la conexión efectiva entre el territorio y la academia representa el medio clave para impulsar transformaciones sociales a través de la educación. Este enfoque en espiral de vinculación va más allá de tener simplemente la presencia de la universidad en el territorio; implica una integración sinérgica de ambas realidades.

En ese sentido, la UNAE, al sumergirse activamente en el tejido social, no solo obtiene una comprensión más profunda de los desafíos locales, sino que también se convierte en un agente catalizador para el cambio.

El Modelo integral y articulado de gestión de vinculación con la sociedad, es la expresión de articulaciones holísticas, complejas, dinámicas, ecosistémicas. Considerar el perfil de salida como docente investigador, es concebir a la función sustantiva de la docencia desde la práctica preprofesional laboral y de servicio comunitario como el camino expedito para el acercamiento a los espacios de experiencia vivencial y reflexión crítica desde el núcleo problémico y eje integrador en el marco del desarrollo de las asignaturas, en el proceso de experimentar la teoría y teorizar la práctica, provocado por el proceso integral de formación. La exploración del núcleo problémico y su relación con la realidad por transformar, acerca a comprender una realidad en constante evolución, se convierte en un laboratorio en donde los aprendices, no solo adquieren conocimientos, sino que participan activamente en la construcción de soluciones y propuestas transformadoras, mediante los Proyectos Integradores de Saberes, Trabajos de Integración Curricular, Tesis, entre otros.

Establece acuerdos con organizaciones comunitarias para asegurar que las prácticas de servicio comunitario se diversifiquen, sean relevantes y contribuyan a las necesidades locales, faciliten la participación de estudiantes en proyectos que se alineen con sus áreas de estudio. Desarrolla actividades de vinculación específicas para estudiantes de posgrado que estén relacionadas con sus programas de estudio y proyectos de investigación. Véase Figura 1.



**Figura 1:** Articulación de las Funciones Sustantivas mediante los programas integrados. Fuente: Elaboración propia.

La Figura 2 muestra el modelo integral propuesto por la UNAE.

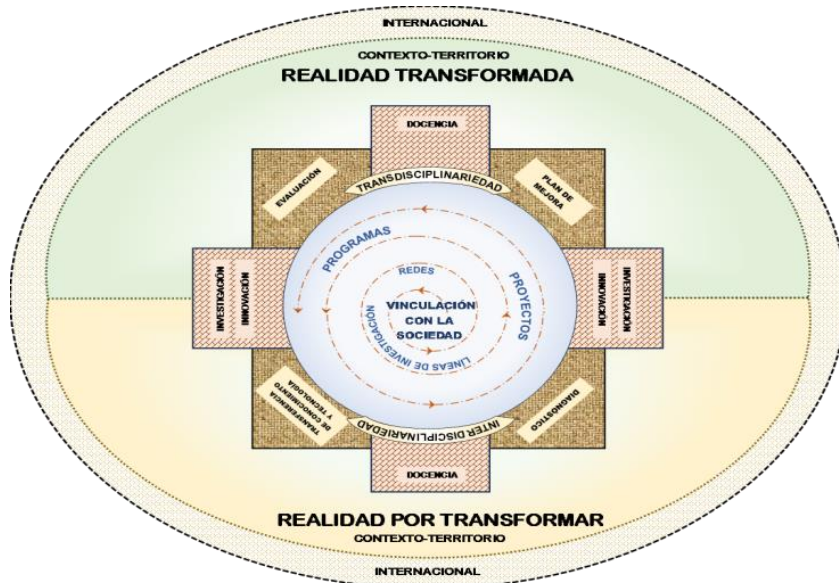


Figura 2: Modelo de la Función Sustantiva de Vinculación con la Sociedad de la UNAE. Fuente: Elaboración propia.

## 2.2. Escala tipo Likert

La escala tipo Likert es una escala psicométrica muy usada en los cuestionarios, principalmente en las ciencias sociales [7][12][15][19]. En ella se expresa el nivel de acuerdo o desacuerdo en cuanto a un elemento, ítem, pregunta, entre otros.

Un ejemplo de esta escala es si se le pregunta a un docente en qué medida le gusta o está de acuerdo con un paradigma o un programa pedagógico este responde según una de las siguientes respuestas predeterminadas.

1. Totalmente en desacuerdo,
2. En desacuerdo,
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo,
4. De acuerdo,
5. Totalmente de acuerdo.

Después que los encuestados llenan el cuestionario se pueden procesar los datos sumando puntos, como suele asumirse que es la escala tipo Likert. También se trata a este tipo de escala como ordinal, puesto que se supone que los encuestados consideran cada respuesta como equidistante.

Una vez reunidas las puntuaciones por cada individuo encuestado sobre aspectos similares, se realizan pruebas estadísticas para analizar los resultados. En el ejemplo se utilizaron cinco respuestas posibles, pero en general se pueden usar más o menos, dependiendo del grado de exactitud deseado para los resultados. Mientras más elementos tenga la escala los resultados serán más exactos.

## 2.3. Método CRITIC

Este método parte de un grupo de  $m$  alternativas  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$  y un grupo de  $n$  funciones evaluativas de las alternativas  $f = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$  [8][9][14][16][20].

El problema en general se describe en encontrar:

$$\text{Max}\{f_1(a), f_2(a), \dots, f_n(a): a \in A\}$$

Para el criterio  $f_j$  se define una función de pertenencia  $x_{aj}$  definida en el intervalo  $[0,1]$  mediante la fórmula siguiente:

$$x_{aj} = \frac{f_j(a) - f_{j^*}}{f_j^* - f_{j^*}} \quad (1)$$

donde:

$f_j^*$ : Es el valor máximo alcanzado por alguna de las alternativas para este criterio.

$f_{j^*}$ : Es el valor mínimo alcanzado por alguna de las alternativas para este criterio.

Esta fórmula es válida cuando el criterio es una ganancia.

Si el criterio es un costo se calcula por la fórmula siguiente:

$$x_{aj} = \frac{f_j^* - f_j(a)}{f_j^* - f_{j^*}} \quad (2)$$

De esta manera se crea una matriz  $x_{ij}$  donde un vector correspondiente con el criterio  $j$ -ésimo se calcula por la Ecuación 3.

$$x_j = (x_j(1), x_j(2), \dots, x_j(n)) \quad (3)$$

Cada criterio se caracteriza por la desviación estándar  $s_j$  que cuantifica la intensidad del contraste entre los elementos.

Luego se construye una matriz cuadrada y simétrica de orden  $n$  donde el elemento en la fila  $j$  y columna  $k$  se calcula como el valor  $r_{jk}$  que es el coeficiente de correlación lineal entre los vectores  $x_j$  y  $x_k$ .

La Ecuación 4 define la medida de conflicto entre el criterio  $j$ -ésimo con respecto al resto de los criterios.

$$\sum_{k=1}^n (1 - r_{jk}) \quad (4)$$

Se calcula el coeficiente siguiente:

$$C_j = s_j \sum_{k=1}^n (1 - r_{jk}) \quad (5)$$

Finalmente, el peso de cada criterio se calcula por la Ecuación 6.

$$\omega_j = \frac{C_j}{\sum_{k=1}^n C_k} \quad (6)$$

Este método supone una asignación objetiva de pesos, donde el criterio de mayor peso es aquél donde se tiene mayor desviación estándar o lo que es lo mismo mayor contraste entre los valores evaluados, es por ello que el valor  $s_j$  se puede sustituir por otros como la entropía. Por otro lado, a mayor medida de conflicto mayor será el peso del criterio. La idea detrás de esto es que cuando los valores evaluados dentro de un mismo criterio no ofrecen contraste (lo que se alcanza a mayores valores de  $r_{jk}$ ) entonces el criterio no es tan importante porque aporta menos información. El valor de  $r_{jk}$  se puede sustituir por otros como el coeficiente de correlación de Spearman.

### 3. RESULTADOS

Esta sección se dedica a exponer los resultados obtenidos con ayuda de las teorías antes expuestas.

Los ejes que permiten la operativización del Modelo de la Función Sustantiva de Vinculación con la Sociedad de la UNAE se plantean desde la armonía entre los cinco puntos que enmarca el Modelo Educativo–Pedagógico sobre la vinculación con la sociedad, en función de su articulación con las otras funciones:

**Eje 1.- Investigación + Innovación como eje transversal:** proyectos integrados inter y transdisciplinarios que atiendan las expectativas y requerimientos sociales en macro territorios, según los diferentes centros dentro de la UNAE. Incentivando la investigación y desarrollo científico, la innovación y la gestión del conocimiento.

**Eje 2.- Prácticas preprofesionales:** las diferentes modalidades de práctica preprofesional permiten un acercamiento a entornos reales en dónde diagnostican, aplican y complementan los conocimientos adquiridos en el aula, a través de experiencias de aprendizaje en diferentes contextos. La evaluación de la práctica genera los insumos para la mejora permanente.

**Eje 3.- El fortalecimiento de la integración de los actores sociales:** se establecen convenios y cartas de intención, en alianza estratégica con instituciones públicas, privadas y comunitarias, que se concretan desde proyectos y acciones de vinculación. Un aspecto importante a considerar son los resultados de las investigaciones de seguimiento a graduados que impactan en mejoras curriculares y generan proyectos de vinculación.

**Eje 4.- La diversificación de ambientes de aprendizaje:** el desarrollo de la competencia investigativa en coherencia con el perfil de salida de los estudiantes desde la presente propuesta busca ampliar y enriquecer los espacios de aprendizaje mediante proyectos integradores interinstitucionales y comunitarios.

**Eje 5.- La integración de las potencialidades del territorio:** favorece a la docencia y a la investigación desde la fortaleza de la vinculación con la sociedad dada en la red de actores vinculantes. La coyuntura facilita los escenarios posibles para la devolución y transferencia del conocimiento y tecnología mediante educación continua, proyectos de vinculación, eventos de corte científico y otras actividades de vinculación.

Cada uno de estos ejes constituye un criterio a medir cuando se proponga un programa basado en el modelo de la función sustantiva de vinculación con la sociedad. Un programa que cumpla con las condiciones necesarias es difícil de implementar porque necesita de un balance entre muchos factores que deben funcionar armónicamente bajo algunas limitaciones. Es por ello que dentro del centro se propusieron cinco programas, cada uno con sus ventajas y sus desventajas, y con diferentes gradaciones.

Es por ello que los criterios a medir se denotan según el conjunto  $f = \{f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, f_6, f_7\}$ , donde:

$f_i$ : El programa cumple con el eje  $i$ ,  $i=1, \dots, 5$ .

$f_6$ : El programa es pedagógicamente eficaz.

$f_7$ : El programa es sustentable económica y materialmente.

Se les pidió a cinco expertos independientes que evaluaran los cinco programas de acuerdo a los siete criterios basados en una escala tipo Likert como aparece a continuación.

1. Totalmente en desacuerdo,
2. En desacuerdo,
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo,
4. De acuerdo,
5. Totalmente de acuerdo.

Los programas se denotaron por  $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$ . Se siguió el siguiente algoritmo de la Tabla 1:

<b>Algoritmo de evaluación de los programas propuestos</b>	
1. Los cinco expertos dan su opinión sobre cada uno de los programas (alternativas) con respecto a cada uno de los siete criterios, apoyándose en la escala tipo Likert anterior. Las variables que miden estas evaluaciones son $y_{ijp}$ donde $i$ es el índice del programa, $j$ es el índice del criterio y $p$ es el índice del experto donde $p \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$ .	
2. Cada programa se evalúa por cada criterio agregando para todos los expertos como $x_{ij} = \frac{\sum_{p=1}^5 y_{ijp}}{5}$ .	
3. Se aplica el método <i>CRITIC</i> sobre cada una de las variables $x_{ij}$ .	
4. Se obtienen los pesos objetivos de cada uno de los criterios $\omega_j$ .	
5. Se evalúan cada uno de los programas según los pesos obtenidos mediante la fórmula 7.	
$R_i = \sum_{j=1}^n \omega_j x_{ij}$	(7)
6. Se comparan las alternativas según los valores obtenidos de la Ecuación 7.	

**Tabla 1.** Algoritmo propuesto para evaluar los programas basados en el modelo de la función sustantiva de vinculación con la sociedad.

Para los cálculos se utilizó el software Excel 2010 de Microsoft office [11]. La Tabla 2 muestra los resultados de las evaluaciones  $x_{ij}$  agregadas por parte de los expertos.

Programa/Criterio	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	$f_6$	$f_7$
$a_1$	3.6	5.0	5.0	4.9	4.7	5.0	3.4

$a_2$	5.0	3.8	4.3	4.3	4.0	4.5	4.3
$a_3$	5.0	5.0	3.8	4.7	3.6	3.3	4.9
$a_4$	3.7	4.1	4.7	5.0	5.0	4.6	4.1
$a_5$	5.0	3.2	4.6	5.0	4.6	4.4	3.6

**Tabla 2.** Resultados obtenidos de cada programa evaluado con respecto a cada criterio. Se muestran las variables  $x_{ij}$  del algoritmo que aparece en la Tabla 1.

La Tabla 3 muestra los resultados de la normalización de las variables  $x_{ij}$  con ayuda de la Ecuación 1. La última fila contiene los valores de desviación estándar.

Programa/Criterio	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	$f_6$	$f_7$
$a_1$	0	1	1	0.85714286	0.78571429	1	0
$a_2$	1	0.33333333	0.41666667	0	0.28571429	0.70588235	0.6
$a_3$	1	1	0	0.57142857	0	0	1
$a_4$	0.07142857	0.5	0.75	1	1	0.76470588	0.46666667
$a_5$	1	0	0.66666667	1	0.71428571	0.64705882	0.13333333
<b>Desviación estándar</b>	0.52876444	0.43461349	0.37914377	0.42136803	0.40532174	0.37342518	0.39609202

**Tabla 3.** Resultados obtenidos de cada programa evaluado con respecto a cada criterio normalizado según la Ecuación 1. La última fila contiene los valores de la desviación estándar por cada criterio.

La Tabla 4 contiene los resultados del índice de conflictividad de cada criterio según la Ecuación 4, los valores de  $C_j$  según la Ecuación 5 y los valores de los pesos  $\omega_j$  según la Ecuación 6.

Criterio	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	$f_6$	$f_7$
<b>Conflictividad</b>	2.43885926	4.65626837	1.82319917	3.53047149	1.82046265	2.33741888	2.17925651
$C_j$	1.28958206	2.02367706	0.69125461	1.48762783	0.73787309	0.87285107	0.86318612
$\omega_j$	0.16188472	0.25403765	0.08677506	0.18674594	0.0926272	0.10957135	0.10835808

**Tabla 4.** Resultados obtenidos de la conflictividad de cada criterio, los coeficientes  $C_j$  y los pesos  $\omega_j$ .

Siguiendo el algoritmo de la Tabla 1 se tiene que las evaluaciones finales de cada uno de los programas se muestran en la Tabla 5.

Programa	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$
<b>Evaluación</b>	4.18510822	3.81448683	3.98210635	3.94926451	3.8634381

**Tabla 5.** Evaluaciones finales de cada uno de los programas.

Finalmente se tiene el siguiente orden para cada uno de los programas  $a_1 > a_3 > a_4 > a_5 > a_2$ .

#### 4. CONCLUSIONES

El presente artículo consistió en evaluar y ordenar por preferencia cinco alternativas de programas propuestos de aplicación del modelo de la función sustantiva de vinculación con la sociedad en la Universidad Nacional de Educación del Ecuador. Este es un modelo pedagógico donde se tiene en cuenta la transformación de la sociedad a partir de los egresados de las instituciones educativas del país. Se utilizaron siete criterios evaluativos cinco pedagógicos, uno de eficacia del método y otro de sustentabilidad económica y material. Para determinar el peso de cada uno de los criterios se aplicó el método *CRITIC* que permitió calcularlos objetivamente. Se contó con un grupo de cinco expertos quienes dieron su opinión en base a una escala Likert basada en cinco respuestas posibles. El resultado fue que el programa llamado  $a_1$  mostró mejores resultados, seguido por el programa denotado por  $a_3$ , luego



por  $a_4$ , seguido por  $a_5$  y por último  $a_2$ . Se puede apreciar que el mejor programa obtuvo una puntuación de aproximadamente 4.18 sobre 5, lo que en valor absoluto es muy significativo y es el que se recomienda aplicar.

**RECEIVED: APRIL, 2024.**  
**REVISED: OCTOBER, 2024**

## REFERENCIAS

- [1] ALABI, A. T., and JELILI, M. O. (2023). Clarifying likert scale misconceptions for improved application in urban studies. **Quality & Quantity**, 57, 1337-1350.
- [2] AYAN, B., ABACIOĞLU, S., and BASILIO, M. P. (2023). A comprehensive review of the novel weighting methods for multi-criteria decision-making. **Information**, 14, 285-285.
- [3] HOSSEINZADEH LOTFI, F., ALLAHVIRANLOO, T., PEDRYCZ, W., SHAHRIARI, M., SHARAFI, H., and RAZIPOUR GHALEHJOUGH, S. (2023). The Criteria Importance Through Inter-Criteria Correlation (CRITIC) in Uncertainty Environment. In **Fuzzy Decision Analysis: Multi Attribute Decision Making Approach** (pp. 309-324). Cham: Springer International Publishing.
- [4] JEBB, A. T., NG, V., and TAY, L. (2021). A review of key Likert scale development advances: 1995–2019. **Frontiers in psychology**, 12, 637547-637547.
- [5] KRISHNAN, A. R., KASIM, M. M., HAMID, R., and GHAZALI, M. F. (2021). A modified CRITIC method to estimate the objective weights of decision criteria. **Symmetry**, 13, 973-973.
- [6] LAI, H., and LIAO, H. (2021). A multi-criteria decision making method based on DNMA and CRITIC with linguistic D numbers for blockchain platform evaluation. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, 101, 104200-104200.
- [7] LEÓN-MANTERO, C., CASAS-ROSAL, J. C., PEDROSA-JESÚS, C., and MAZ-MACHADO, A. (2020). Measuring attitude towards mathematics using Likert scale surveys: The weighted average. **Plos one**, 15, e0239626- e0239626.
- [8] MUKHAMETZYANOV, I. (2021). Specific character of objective methods for determining weights of criteria in MCDM problems: Entropy, CRITIC and SD. **Decision Making: Applications in Management and Engineering**, 4, 76-105.
- [9] NAIK, M. G., KISHORE, R., and DEHMOURDI, S. A. M. (2021). Modeling a multi-criteria decision support system for prequalification assessment of construction contractors using CRITIC and EDAS models. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 4, 79-101.
- [10] PAN, B., LIU, S., XIE, Z., SHAO, Y., LI, X., and GE, R. (2021). Evaluating operational features of three unconventional intersections under heavy traffic based on CRITIC method. **Sustainability**, 13, 4098-4098.
- [11] REBMAN JR, C. M., BOOKER, Q. E., WIMMER, H., LEVKOFF, S., MCMURTREY, M., and POWELL, L. M. (2023). An Industry Survey of Analytics Spreadsheet Tools Adoption: Microsoft Excel vs Google Sheets. **Information Systems Education Journal**, 21, 29-42.
- [12] ROBINSON, J. (2024). Likert scale. In **Encyclopedia of quality of life and well-being research** (pp. 3917-3918). Cham: Springer International Publishing.
- [13] ŞAHİN, M. (2021). A comprehensive analysis of weighting and multicriteria methods in the context of sustainable energy. **International Journal of Environmental Science and Technology**, 18, 1591-1616.
- [14] SATRIA, M. N. D., SETIAWANSYAH, S., and MESRAN, M. (2024). Combination of CRITIC Weighting Method and Multi-Attribute Utility Theory in Network Vendor Selection. **Building of Informatics, Technology and Science (BITS)**, 6, 188-197.
- [15] TANUJAYA, B., PRAHMANA, R. C. I., and MUMU, J. (2022). Likert scale in social sciences research: Problems and difficulties. **FWU Journal of Social Sciences**, 16, 89-101.
- [16] WEI, G., LEI, F., LIN, R., WANG, R., WEI, Y., WU, J., and WEI, C. (2020). Algorithms for probabilistic uncertain linguistic multiple attribute group decision making based on the GRA and CRITIC method: application to location planning of electric vehicle charging stations. **Economic research-Ekonomska istraživanja**, 33, 828-846.
- [17] YAZID, N. A., SABTU, N. I., AZMIRAL, N. U. S., and MAHAD, N. F. (2023). The application of critic-topsis method in solving the material handling equipment selection problem. **Malaysian Journal of Computing (MJoC)**, 8, 1311-1330.
- [18] ZAVADSKAS, E. K., TURSKIS, Z., STEVIĆ, Ž., and MARDANI, A. (2020). Modelling procedure for the selection of steel pipes supplier by applying fuzzy AHP method. **Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications**, 3, 39-53.
- [19] ZHAO, X., CHEN, L., and WU, M. (2020). Research on Online Teaching Effect Evaluation and Improvement Path Based on Likert Scale—Take Anhui University of Finance and Economics as an Example. **Academic Journal of Business & Management**, 2, 35-45.
- [20] ŽIŽOVIĆ, M., MILJKOVIĆ, B., and MARINKOVIĆ, D. (2020). Objective methods for determining criteria weight coefficients: A modification of the CRITIC method. **Decision Making: Applications in Management and Engineering**, 3, 149-161.