



Análisis de la duración del tratamiento de ortodoncia mediante el método neutrosófico CRITIC

Analysis of orthodontic treatment duration using the neutrosophic CRITIC Method

Christian David Zapata Hidalgo ¹, Arianna Maialen Martínez Muñoz ², Vivian Milagros Iturralde Lozano ³, and Terina Adalid Valenzuela Rojas ⁴

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. ui.christianzapata@uniandes.edu.ec

² Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. oi.ariannamm38@uniandes.edu.ec

³ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. oi.vivianmil78@uniandes.edu.ec

³ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. oi.terinaavr45@uniandes.edu.ec

Resumen. El tratamiento ortodóncico ha constituido un proceso complejo con duración influenciada por diversos factores biológicos, clínicos y tecnológicos. Por ello, este estudio, se enfocó en sintetizar datos e información sobre el tiempo promedio de duración del tratamiento ortodóncico, al realizar una revisión de la literatura y una encuesta aplicada. La variabilidad y el procesamiento de los datos fueron analizados mediante el método CRITIC neutrosófico, al complementarse mediante un análisis multineutrosófico para evaluar los factores que inciden en la duración del tratamiento. Los resultados han mostrado que la edad del paciente y la severidad de la maloclusión han sido determinantes claves. Por otra parte, se observó que la duración media se sitúa alrededor de 18 meses, aunque puede acortarse a menos de un año o prolongarse hasta los 36 meses. Se ha concluido que la optimización de estos factores permite reducir los tiempos de tratamiento y mejorar la eficiencia terapéutica.

Palabras Claves: Factores, maloclusión, tratamientos ortodóncicos, CRITIC Neutrosófico, Multineutrosofía.

Abstract. Orthodontic treatment has been a complex process with its duration influenced by various biological, clinical, and technological factors. Therefore, this study focused on synthesizing data and information regarding the average duration of orthodontic treatment by conducting a literature review and administering a survey. Data variability and processing were analyzed using the neutrosophic CRITIC method, complemented by a multi-neutrosophic analysis to evaluate the factors affecting treatment duration. The results have shown that patient age and malocclusion severity have been key determinants. Additionally, it was observed that the average treatment duration is approximately 18 months, although it may be shortened to less than a year or extended up to 36 months. It has been concluded that optimizing these factors can reduce treatment duration and improve therapeutic efficiency.

Keywords: HBV, oral hygiene, fungal infections, candidiasis prevention, SVMNS Entropy-SMART.

1 Introducción

El tratamiento ortodóncico es un proceso dinámico que influye directamente en la salud periodontal, en particular sobre las encías y los tejidos que rodean las piezas dentarias [1-20]. Tras la finalización del tratamiento, se ha documentado que entre el 20 % y el 35 % de los pacientes pueden desarrollar recesión gingival en la región anterior de la cavidad oral [2-21]. De hecho, con mayor incidencia en aquellos con biotipo gingival delgado o en situaciones donde se emplean fuerzas para desplazar los dientes más allá de su posición natural, como ocurre en la expansión del arco dental [3-22].

Ante esta problemática, resulta imprescindible realizar una evaluación de la estructura ósea y de los tejidos blandos antes de iniciar cualquier movimiento dental. Por tanto, el desarrollo de tecnologías avanzadas, como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), ha permitido a los ortodoncistas identificar con mayor precisión las deficiencias dentoalveolares y las discrepancias en el soporte óseo [4-23]. Gracias a ello, es posible diseñar

estrategias de tratamiento individualizadas para cada paciente, en particular en aquellos con un riesgo elevado de desarrollar complicaciones periodontales.

En ciertos casos, los pacientes con predisposición a sufrir alteraciones periodontales como consecuencia del tratamiento ortodóncico pueden beneficiarse de procedimientos terapéuticos enfocados en la modificación del tejido óseo de soporte [5-24]. De manera complementaria, la duración del tratamiento ortodóncico es un aspecto que varía ampliamente y está determinado por múltiples factores, al incluir complejidad del caso, la edad del paciente, la naturaleza del problema dentofacial y el tipo de aparatología empleada [6-25]. En términos generales, el tiempo estimado para completar un tratamiento ortodóncico oscila entre los 18 meses y los 3 años [7-26]. De hecho, se considera una de las mayores preocupaciones de los pacientes que desean mejorar su sonrisa conocer la duración de un tratamiento de ortodoncia. Sin embargo, no hay una respuesta genérica para todos los casos, debido que el estado de la dentadura de cada persona y cada tratamiento son diferentes.

Por este motivo el objetivo del presente artículo es sintetizar datos e información sobre el tiempo promedio de duración del tratamiento de ortodoncia. Para ello, se procede a realizar una revisión de la literatura, así como el desarrollo de una encuesta a 128 estudiantes al azar de la Universidad Regional Autónoma de los Andes. Además de determinar la variabilidad y el procesamiento de los datos mediante el método CRITIC neutrosófico. Por otro lado, se propone evaluar los factores que influyen en la duración del tratamiento ortodóncico a partir del análisis multineutrosófico.

2. Métodos

2.1. Alcance de la investigación.

Este estudio adoptó un enfoque exploratorio con el objetivo de sintetizar datos e información sobre la duración de los tratamientos de ortodoncia y el tiempo estimado de su uso. Dado el alcance del tema y la falta de conocimiento específico sobre este aspecto, se empleó una metodología mixta que integra enfoques cualitativos y cuantitativos. La investigación se basó en una revisión bibliográfica y en la realización de una encuesta a 128 estudiantes de la Universidad Regional Autónoma de los Andes "UNIANDES", seleccionados aleatoriamente, mediante la plataforma Google Forms.

La recopilación de información se realizó a través de una búsqueda electrónica en varias bases de datos académicas, al incluir PubMed, Scopus, Google Académico y SCIELO. Para la selección de los artículos revisados, se aplicaron criterios de inclusión que consideraron la relevancia del tema, la disponibilidad de artículos en inglés y español, y el año de publicación. Por otro lado, se excluyeron aquellos estudios duplicados, artículos que no coincidían con los temas de interés y publicaciones en idiomas distintos al español o inglés. Este proceso garantizó la obtención de información relevante y actualizada para la realización del análisis.

Con esta información se realizó la modelación del método CRITIC Neutrosófico para evaluar las indeterminaciones inherentes en los datos, al incluirlas en los resultados del estudio. Así como la evaluación multineutrosófica de cada factor por múltiples fuentes agrupadas según los criterios de inclusión.

2.2. Conjunto multineutrosófico

Definition 1 [8]. The *Neutrosophic set* N is characterized by three membership functions, which are the truth-membership function T_A , indeterminacy-membership function I_A , and falsity-membership function F_A , where U is the Universe of Discourse and $\forall x \in U$, $T_A(x), I_A(x), F_A(x) \in]^{-}0, 1^{+}[$, and $^{-}0 \leq \inf T_A(x) + \inf I_A(x) + \inf F_A(x) \leq \sup T_A(x) + \sup I_A(x) + \sup F_A(x) \leq 3^{+}$.

See that according to the definition, $T_A(x), I_A(x)$, and $F_A(x)$ are real standard or non-standard subsets of $]^{-}0, 1^{+}[$ and hence, $T_A(x), I_A(x)$ and $F_A(x)$ can be sub-intervals of $[0, 1]$. $^{-}0$ and 1^{+} belong to the set of hyperreal numbers.

Definition 2. The *Single-Valued Neutrosophic Set* (SVNS) A over U is $A = \{ \langle x, T_A(x), I_A(x), F_A(x) \rangle : x \in U \}$, where $T_A: U \rightarrow]^{-}0, 1^{+}[$, $I_A: U \rightarrow]^{-}0, 1^{+}[$ and $F_A: U \rightarrow]^{-}0, 1^{+}[$. $0 \leq T_A(x) + I_A(x) + F_A(x) \leq 3$.

Los CNVU surgieron con la idea de aplicar los conjuntos neutrosóficos con fines prácticos. Algunas operaciones entre NNVU se expresan a continuación:

Dados $A_1 = (a_1, b_1, c_1)$ y $A_2 = (a_2, b_2, c_2)$ dos NNVU se tiene que la suma entre A_1 y A_2 se define como:

$$A_1 \oplus A_2 = (a_1 + a_2 - a_1 a_2, b_1 b_2, c_1 c_2) \quad (1)$$

Dados $A_1 = (a_1, b_1, c_1)$ y $A_2 = (a_2, b_2, c_2)$ dos NNVU se tiene que la multiplicación entre A_1 y A_2 se define como:

$$A_1 \otimes A_2 = (a_1 a_2, b_1 + b_2 - b_1 b_2, c_1 + c_2 - c_1 c_2) \quad (2)$$

El producto por un escalar positivo con un NNVU, $A = (a, b, c)$ se define por:

$$A = (1 - (1 - a), b, c) \quad (3)$$

The *Single-Valued Neutrosophic Number* (SVNN) is symbolized by

$$N = (t, i, f), \text{ such that } 0 \leq t, i, f \leq 1 \text{ and } 0 \leq t + i + f \leq 3.$$

Definition 3 ([9]). The MultiNeutrosophic Set (or Subset MultiNeutrosophic Set SMNS).

Let U be a universe of discourse and M a subset of it. Then, a MultiNeutrosophic Set is: $M = \{x, x(T_1, T_2, \dots, T_p; I_1, I_2, \dots, I_r; F_1, F_2, \dots, F_s)\}, x \in U,$

where p, r, s are integers $\geq 0, p + r + s = n \geq 2$ and at least one of p, r, s is ≥ 2 , in order to ensure the existence of multiplicity of at least one neutrosophic component: truth/membership, indeterminacy, or falsehood/nonmembership; all subsets $T_1, T_2, \dots, T_p; I_1, I_2, \dots, I_r; F_1, F_2, \dots, F_s \subseteq [0,1];$

$$0 \leq \sum_{j=1}^p \inf T_j + \sum_{k=1}^r \inf I_k + \sum_{l=1}^s \inf F_l \leq \sum_{j=1}^p \sup T_j + \sum_{k=1}^r \sup I_k + \sum_{l=1}^s \sup F_l \leq n.$$

No other restrictions apply on these neutrosophic multicomponents.

T_1, T_2, \dots, T_p are multiplicities of the truth, each one provided by a different source of information (expert).

Similarly, I_1, I_2, \dots, I_r are multiplicities of the indeterminacy, each one provided by a different source.

And F_1, F_2, \dots, F_s are multiplicities of the falsehood, each one provided by a different source.

The Degree of MultiTruth (MultiMembership), also called *MultiDegree of Truth*, of the element x with respect to the set M are $T_1, T_2, \dots, T_p.$

the Degree of MultiIndeterminacy (MultiNeutrality), also called *MultiDegree of Indeterminacy*, of the element x with respect to the set M are $I_1, I_2, \dots, I_r.$

and the Degree of MultiFalsehood (MultiNonmembership), also called *MultiDegree of Falsehood*, of element x with respect to the set M are $F_1, F_2, \dots, F_s.$

All these $p + r + s = n \geq 2$ are assigned by n sources (experts) that may be:

- either totally independent;
- or partially independent and partially dependent;
- or totally dependent; according or as needed to each specific application.

A generic element x with regard to the MultiNeutrosophic Set A has the form:

$$\begin{array}{ccc} x(T_1, T_2, \dots, T_p; & I_1, I_2, \dots, I_r; & F_1, F_2, \dots, F_s) \\ \text{multi-truth} & \text{multi-indeterminacy} & \text{multi-falsehood} \end{array}$$

In many particular cases $p = r = s$, and a source (expert) assigns all three degrees of truth, indeterminacy, and falsehood T_j, I_j, F_j for the same element.

Definition 4. Ranking of n -valued MultiNeutrosophic types of the same (p, r, s) -form.

$(T_1, T_2, \dots, T_p; I_1, I_2, \dots, I_r; F_1, F_2, \dots, F_s)$, where p, r, s are integers ≥ 0 , and $p + r + s = n \geq 2$, and at least one of $p, r, s \geq 2$ to be sure that it has multiplicity for at least one neutrosophic component (either truth, or indeterminacy, or falsehood).

It proposes an easier n -ranking, but this is rather an approximation. Let's compute the following.

Average positivity (4).

$$\frac{\sum_{j=1}^p T_j + \sum_{k=1}^r (1 - I_k) + \sum_{e=1}^s (1 - F_e)}{p + r + s} \tag{4}$$

Average (Truth-Falsehood) (5)

$$\frac{\sum_{j=1}^p T_j + \sum_{e=1}^s (1 - F_e)}{p + s} \tag{5}$$

Average Truth (6).

$$\frac{\sum_{j=1}^p T_j}{p} \tag{6}$$

Definition 5. Ranking n -valued MultiNeutrosophic tuples of different (p, r, s) -forms.

Let's consider two n -valued multi neutrosophic tuples of the forms (p_1, r_1, s_1) and respectively (p_2, r_2, s_2) , where $p_1, r_1, s_1, p_2, r_2, s_2$ are integers ≥ 0 , and $p_1 + r_1 + s_1 = n_1 \geq 2$, and at least one of p_1, r_1, s_1 is ≥ 2 , to be sure that we have multiplicity for at least one neutrosophic component (either truth, or indeterminacy, or falsehood); similarly $p_2 + r_2 + s_2 = n_2 \geq 2$, and at least one of p_2, r_2, s_2 is ≥ 2 .

Let's take the following Single-Valued Multi Neutrosophic Tuples (SVMNT):

$SVMNT = (T_1, T_2, \dots, T_p; I_1, I_2, \dots, I_r; F_1, F_2, \dots, F_s)$ of (p_1, r_1, s_1) - form, and

$SVMNT' = (T'_1, T'_2, \dots, T'_p; I'_1, I'_2, \dots, I'_r; F'_1, F'_2, \dots, F'_s)$ of (p_1, r_1, s_1) - form.

It makes the classical averages of truth (T_a), indeterminacies (I_a) and falsehood (F_a), respectively for $SVMNT = (T_a, I_a, F_a)$ and the averages of truths (T_a), indeterminacies (I_a) and falsehood (F_a) respectively for: $SVMNT = (T'_a, I'_a, F'_a)$. And then it applies the Score (S), Accuracy (A), and Certainty (C) Functions, as for the single valued neutrosophic set:

Compute the Score Function (average of positiveness) (7).

$$S(T_a, I_a, F_a) = \frac{T_a + (1 - I_a) + (1 - F_a)}{3} \tag{7}$$

$$S(T'_a, I'_a, F'_a) = \frac{T'_a + (1 - I'_a) + (1 - F'_a)}{3}$$

- i. If $S(T_a, I_a, F_a) \geq S(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT \geq SVMNT'$,
 - ii. If $S(T_a, I_a, F_a) \leq S(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT \leq SVMNT'$,
 - iii. And if $S(T_a, I_a, F_a) = S(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT = SVMNT'$, then go to the second step.
- Compute the Accuracy Function (difference between the truth and falsehood) (8).

$$A(T_a, I_a, F_a) = T_a - F_a \tag{8}$$

$$A(T'_a, I'_a, F'_a) = T'_a - F'_a$$

- i. If $A(T_a, I_a, F_a) \geq A(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT \geq SVMNT'$,
 - ii. If $A(T_a, I_a, F_a) \leq A(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT \leq SVMNT'$,
 - iii. And if $A(T_a, I_a, F_a) = A(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT = SVMNT'$, then go to the third step.
3. Compute the Certainty Function (truth) (9).

$$C(T_a, I_a, F_a) = T_a \tag{9}$$

$$C(T'_a, I'_a, F'_a) = T'_a$$

- i. If $C(T_a, I_a, F_a) \geq C(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT \geq SVMNT'$,
- ii. If $C(T_a, I_a, F_a) \leq C(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT \leq SVMNT'$,
- iii. And if $C(T_a, I_a, F_a) = C(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT = SVMNT'$ are multi-neutrosophically equal, i.e. $T_a = T'_a, I_a = I'_a, F_a = F'_a$, or their corresponding truth, indeterminacy, and falsehood averages are equal.

Definition 6. In cases some sources have a greater weight in evaluation than others, one uses the weighted averages, indexed as T_{wa}, I_{ua}, F_{va} and $T'_{wa}, I'_{ua}, F'_{va}$, respectively. Because the sources may be independent or partially independent, the sum of weights should not necessarily be equal to 1. As such:

- i. $w_1, w_2, \dots, w_p \in [0,1]$, while the sum $w_1 + w_2 + \dots + w_p$ may be $< 1, or = 1, or > 1$.
- ii. $u_1, u_2, \dots, u_p \in [0,1]$, while the sum $u_1 + u_2 + \dots + u_p$ may be $< 1, or = 1, or > 1$.
- iii. $v_1, v_2, \dots, v_p \in [0,1]$, while the sum $v_1 + v_2 + \dots + v_p$ may be $< 1, or = 1, or > 1$.

And, similarly, one applies the Score, Accuracy, and Certainty Functions on these weighted averages to rank them.

2.2. CRITIC Neutrosófico

El método CRITIC (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation) fue propuesto por Diakoulaki, Mavrotas y Papayannakis en 1995. El método CRITIC neutrosófico constituye una metodología de toma de decisiones multicriterio que se puede clasificar dentro de los métodos comparativos. Esta metodología evalúa cada criterio para la toma de decisiones al considerar múltiples criterios neutrosóficos, incluidos en la indeterminación de los resultados [10]. De modo que se utiliza para ponderar criterios neutrosóficos y obtener pesos para cada uno de ellos (en este estudio se determinó la frecuencia neutrosófica de los resultados de cada encuestado dentro del conjunto de tiempo definido por R_j que duraba el tratamiento de ortodoncia). Para la modelación del método se procede a definir los siguientes pasos:

Paso 1: Definir la matriz de decisión al incluir el peso del criterio (ver figura 1).

$$\begin{matrix}
 & k_1 & k_2 & \dots & k_j & \dots & k_n \\
 \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_i \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1j} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2j} & \dots & y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{i1} & y_{i2} & \dots & y_{ij} & \dots & y_{in} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mj} & \dots & y_{mn} \end{bmatrix}
 \end{matrix}$$

Figura 1: Matriz de decisión del método CRITIC neutrosófico. Fuente: Elaboración propia.

Paso 2: Normalizar por el rango los valores de cada uno de los criterios, según la ecuación (10).

$$L_{ij} = \frac{y_{ij} - y_{jmax}}{y_{jmax} - y_{jmin}} \tag{10}$$

Paso 3: Calcular la desviación estándar de cada criterio.

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \left[l_{ij} - \left(\frac{\sum_{i=1}^m l_{ij}}{m} \right) \right]^2}{m - 1}} \tag{11}$$

Paso 4: Calcular la correlación entre cada par de criterios.

$$r_{jk} = \frac{cov(j, k)}{\sigma_j - \sigma_k} \tag{12}$$

Paso 5: Calcular el peso de cada criterio.

$$w_j = \sigma_j \cdot \sum_{k=1}^n (1 - r_{jk}) \tag{13}$$

Paso 6: Ponderación del peso de cada criterio.

$$w'_j = \frac{w_j}{\sum_{j=1}^n w_j} \tag{14}$$

3. Tratamiento de ortodoncia

3.1 Tiempo del tratamiento de ortodoncia: Encuesta a la carrera de Odontología de UNIANDES.

En el presente estudio, se examinaron las respuestas de los encuestados con respecto al tiempo de uso de la ortodoncia realizada a 128 estudiantes de la carrera de Odontología de la Universidad Regional Autónoma de los Andes. La encuesta estuvo estructurada en torno a cuatro preguntas clave, con opciones de respuesta que permitieron estimar la duración del tratamiento ortodóntico en función de la experiencia de los participantes. Las preguntas se centraron en el tipo de tratamiento ortodóntico requerido, y las opciones de respuesta incluyeron: uso actual de ortodoncia (t_1), uso previo de ortodoncia (t_2), uso de ortodoncia por primera vez (t_3) y necesidad de retratamiento ortodóntico (t_4).

Para cada una de estas opciones, se proporcionaron rangos de tiempo que los encuestados debían seleccionar, a saber: *menos de 6 meses* (r_1), *entre 6 meses y 1 año* (r_2), *entre 1 y 2 años* (r_3), y *más de 2 años* (r_4). Por tanto, se obtienen dos conjuntos en el estudio: $T_k: \{t_1, t_2, t_3, t_4\}$ para identificar el tipo de tratamiento ortodóntico requerido y $R_j: \{r_1, r_2, r_3, r_4\}$ para definir los rangos de tiempo de cada tratamiento. A continuación, se indican los resultados obtenidos, mediante la encuesta aplicada, con el objetivo de observar en cuál de los ítems tiene mayor respuesta y que tiempo se establece la mayoría de las veces (ver tabla 1 a la 5).

Tabla 1: Tratamiento de ortodoncia requerido. Fuente: Elaboración propia.

Tratamiento	Número	Porcentaje
Uso ortodoncia actualmente	21	27,3%
Usé ortodoncia anteriormente	45	35,2%
Voy a usar ortodoncia por primera vez	12	9,4%
Necesito un retratamiento de ortodoncia	15	11,7%
Ninguna de las anteriores	35	27,3%
TOTAL	128	110,9%

Tabla 2: Tiempo de ortodoncia actualmente. Fuente: Elaboración propia.

Tiempo	Número	Porcentaje
Menos de 6 meses	5	23,8%
Entre 6 meses y 1 año	5	23,8%
Entre 1 a 2 años	5	23,8%
Mas de 2 años	6	28,6%
TOTAL	21	100%

Tabla 3: Tiempo que usó ortodoncia anteriormente. Fuente: Elaboración propia.

Tiempo	Número	Porcentaje
Menos de 6 meses.	5	7,6%
Entre 6 meses y 1 año.	11	16,7%
Entre 1 a 2 años.	24	36,4%
Mas de 2 años	26	39,4%
TOTAL	66	100%

Tabla 4: Tiempo de ortodoncia por primera vez. Fuente: Elaboración propia.

Tiempo	Número	Porcentaje
Menos de 6 meses.	8	10,3%
Entre 6 meses y 1 año.	19	24,4%
Entre 1 a 2 años.	45	57,7%
Mas de 2 años	6	7,7%
TOTAL	78	100%

Tabla 5: Tiempo de retratamiento de ortodoncia. Fuente: Elaboración propia.

Tiempo	Número	Porcentaje
Menos de 6 meses.	20	21,7%
Entre 6 meses y 1 año.	30	32,6%
Entre 1 a 2 años.	26	28,3%
Mas de 2 años	16	17,4%
TOTAL	92	100%

Como se muestra en la tabla 1, la opción de haber usado ortodoncia anteriormente (t_2) tiene un porcentaje mayor de 35,2%, en relación con los demás ítems. Por otro lado, en la tabla 2, se observa que un porcentaje del 23,8% corresponde a los rangos de los 6 meses hasta más de 2 años en el tiempo de ortodoncia actualmente.

En cambio, en la tabla 3, se evidencia que el tiempo que se usó la ortodoncia fue más de dos años, con un porcentaje del 39,4%. Sin embargo, en la tabla 4, se evidencia que el tiempo que debe usar la ortodoncia entra en el rango de 1 a 2 años, con un porcentaje del 57,7%. Por último, en la tabla 5, se evidencia que el tiempo de retratamiento de ortodoncia entra en el rango de 6 meses a 1 año, con un porcentaje del 32,6%.

Los resultados de la encuesta reflejan la variabilidad e indeterminación al establecer la mayor respuesta y que tiempo se establece la mayoría de las veces. Por tanto, se debe utilizar la modelación del método neutrosófico CRITIC para evaluar las frecuencias neutrosóficas identificadas en los resultados del estudio y determinar que rango de tiempo es el más frecuente en la duración del tratamiento ortodóntico (ver tabla 6 a la 9).

3.1.1 Modelación de CRITIC Neutrosófico

Tabla 6: Matriz de decisión. Fuente: Elaboración propia.

R_j	t_1	t_2	t_3	t_4
r_1	(0.4,0.57,0.61)	(0.4,0.57,0.61)	(0.4,0.57,0.61)	(0.5,0.47,0.51)
r_2	(0,0.97,1)	(0.2,0.77,0.81)	(0.6,0.37,0.41)	(0.7,0.27,0.31)
r_3	(0,0.97,1)	(0.4,0.57,0.61)	(1,0,0)	(0,0.97,1)
r_4	(0.3,0.67,0.71)	(0.6,0.37,0.41)	(0.5,0.47,0.51)	(0.3,0.67,0.71)
X_{max}	(0.4,0.57,0.61)	(0.6,0.37,0.41)	(1,0,0)	(0.7,0.27,0.31)
X_{min}	(0,0.97,1)	(0.2,0.77,0.81)	(0.4,0.57,0.61)	(0,0.97,1)

Tabla 7: Desviación estándar. Fuente: Elaboración propia.

R_j	t_1	t_2	t_3	t_4
r_1	0.24	0.00	0.14	0.03
r_2	0.26	0.23	0.00	0.26
r_3	0.12	0.00	0.39	0.24
r_4	0.13	0.27	0.06	0.03

R_j	t_1	t_2	t_3	t_4
Total	0.751	0.502	0.591	0.563
σ_j	0.250	0.167	0.197	0.188

Tabla 8: Correlación entre cada par. Fuente: Elaboración propia.

R_j	t_1	t_2	t_3	t_4
r_1	1.000	0.679	-0.729	-0.116
r_2	0.679	1.000	-0.204	-0.653
r_3	-0.729	-0.204	1.000	-0.567
r_4	-0.116	-0.653	-0.567	1.000
R_j	1.000	0.679	-0.729	-0.116

Tabla 9: Matriz de correlaciones, desviaciones estándar y ponderaciones. Fuente: Elaboración propia.

R_j	t_1	t_2	t_3	t_4	w_j
σ_j	0.250	0.167	0.197	0.188	
Total	3.166	3.178	4.500	4.336	3.023
t_1	0.000	0.321	1.729	1.116	0.792
t_2	0.321	0.000	1.204	1.653	0.532
t_3	1.729	1.204	0.000	1.567	0.886
t_4	1.116	1.653	1.567	0.000	0.813

El resultado obtenido de la modelación define que la duración de los tratamientos en de la ortodoncia, a través de la encuesta realizada a 128 estudiantes de la carrera de Odontología de la Universidad Regional Autónoma de los Andes se encuentra definido en el rango r_3 : entre 1 y 2 años (29%). De hecho, la media se sitúa entre 18 meses, sin embargo, para algunos pacientes puede acortarse a menos de un año o prolongarse hasta los 36 meses, al confirmar que r_4 se posiciona en segundo lugar (27%), según le método CRITIC neutrosófico (ver figura 2).

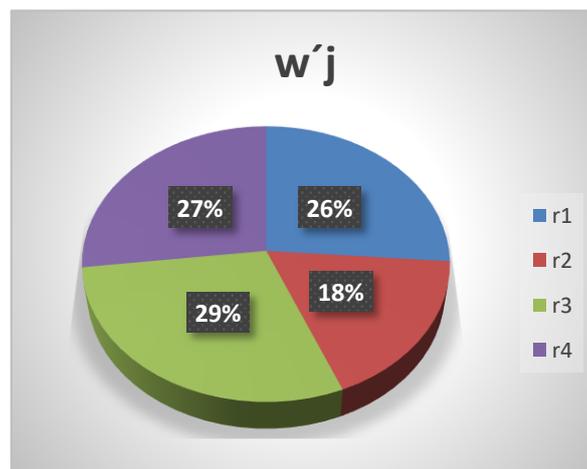


Figura 2: Matriz de decisión del método CRITIC. Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Factores que influyen en la duración del tratamiento ortodóncico: Análisis multineutrosófico.

La evaluación del método CRITIC neutrosófico ha proporcionado que la duración media se sitúa alrededor del rango r_3 . No obstante, la duración de un tratamiento de ortodoncia siempre va a depender de factores muy diferentes. Entre los elementos más relevantes se incluyen:

- I. Factores biológicos
 - a) Edad del paciente: La respuesta biológica al tratamiento ortodóncico difiere entre niños, adolescentes y adultos. En pacientes jóvenes, la plasticidad ósea facilita el desplazamiento dentario

y permite que los cambios se produzcan en menor tiempo. En contraste, en adultos, el remodelado óseo es más lento, al prolongar la duración del tratamiento.

- b) Respuesta individual: Existen diferencias interindividuales en la respuesta al tratamiento, determinadas por factores genéticos y características biológicas específicas. La capacidad del organismo para remodelar el hueso alveolar influye significativamente en la velocidad del movimiento dentario.

II. Complejidad del caso

- a) Tipo de maloclusión: La severidad del problema oclusal es determinante en el tiempo de tratamiento. Mientras que las maloclusiones leves (Clase I) suelen resolverse en un período relativamente corto (12 a 18 meses), las maloclusiones más complejas (Clase II y III) suelen requerir entre 24 y 36 meses o más para su corrección.
- b) Grado de apiñamiento dental: Una alineación dental severamente comprometida implica movimientos más extensos y mecánicas de tratamiento más prolongadas, al impactar directamente en la duración del proceso ortodóncico.
- c) Problemas esqueléticos: En pacientes con discrepancias esqueléticas significativas, es posible que el tratamiento ortodóncico deba complementarse con ortopedia dentofacial o cirugía ortognática, al conllevar a una mayor duración del proceso terapéutico.

III. Tipos de aparatos ortodóncicos

- a) Brackets metálicos: Constituyen la opción más utilizada en ortodoncia fija, debido a su eficacia en el tratamiento de una amplia variedad de maloclusiones. El tiempo estimado de tratamiento con brackets metálicos oscila entre 18 y 24 meses.
- b) Brackets cerámicos: Son una alternativa estética a los brackets metálicos, aunque pueden requerir un tiempo de tratamiento ligeramente mayor debido a su mayor fricción con los arcos ortodóncicos.
- c) Brackets linguales: Ubicados en la cara interna de los dientes, estos dispositivos ofrecen una opción estética avanzada. Sin embargo, su adaptación inicial puede prolongar el tiempo de tratamiento en comparación con los sistemas convencionales.
- d) Alineadores transparentes (Invisalign): Este sistema removible permite realizar movimientos dentales secuenciales a través de férulas personalizadas. La duración del tratamiento con alineadores transparentes varía según la complejidad del caso, pero en términos generales es comparable con la de los brackets metálicos.

IV. Cumplimiento del paciente: El éxito del tratamiento ortodóncico está estrechamente relacionado con la cooperación del paciente. La duración del tratamiento se prolonga si no se siguen adecuadamente las indicaciones del ortodoncista. Entre los aspectos más relevantes se incluyen:

- Asistencia regular a las citas programadas para realizar ajustes oportunos en los aparatos ortodóncicos.
- Mantenimiento de una higiene oral óptima para prevenir complicaciones periodontales que puedan retrasar el tratamiento.
- Uso adecuado de elásticos intermaxilares y otros aditamentos recomendados por el ortodoncista.

V. Avances tecnológicos: Los desarrollos recientes en ortodoncia han permitido optimizar la eficiencia de los tratamientos y, en algunos casos, reducir su duración. Entre las innovaciones más relevantes destacan:

- Mini-implantes ortodóncicos: Estos dispositivos permiten anclaje absoluto y facilitan el movimiento de los dientes en direcciones específicas, al acelerar el tratamiento.
- Ortodoncia acelerada: Procedimientos como la corticotomía y el uso de dispositivos vibratorios han demostrado ser eficaces en la reducción del tiempo de tratamiento.
- Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT): Su aplicación en la planificación ortodóncica mejora la precisión del diagnóstico y permite diseñar tratamientos más predecibles y eficientes.

VI. Consideraciones psicológicas y sociales: El componente psicológico del paciente juega un papel determinante en la adherencia al tratamiento. La motivación y la percepción de la mejora estética pueden influir en su grado de compromiso con las indicaciones del ortodoncista. Aquellos pacientes que siguen de manera rigurosa las recomendaciones logran resultados óptimos en menor tiempo, mientras que la falta de colaboración extiende significativamente la duración del tratamiento.

Una vez definido cada factor se observa que la duración del tratamiento ortodóncico depende de una combinación de elementos biológicos, mecánicos y conductuales. Por tanto, se deben definir según la revisión del material de estudio cuales son los más influyentes. Para ello, se propone una evaluación multineutrosófica a para determinar los factores principales a tener en cuenta en el tratamiento de ortodoncia. De hecho, se reestructuran cada elemento a evaluar en factores y subfactores en la duración del tratamiento ortodóncico (ver tabla 10).

Tabla 10: Evaluación multineutrosófica de los factores en la duración del tratamiento ortodóntico (ecuación 7). Fuente: Elaboración propia.

Factores	Subfactores	Valor neutrosófico $\{\{T\}, \{I\}, \{F\}\}$	Score (S)
Factores biológicos	Edad del paciente	$\{(0.3,0.7,0.1), \{0.7,0.6\}, \{0.4,0.2\}\}$	0.48
	Densidad y calidad ósea	$\{(0.2,0.9,0.6), \{0.1,0.7\}, \{0.4,0.9\}\}$	0.45 0.46
	Respuesta biológica individual	$\{(0.9,0.1,0.1), \{0.6,0.2\}, \{0.9,0.6\}\}$	0.44
Complejidad del caso	Tipo de maloclusión	$\{(0.3,0.3,0.5), \{0.2,0.1\}, \{0.1,0.3,0.9\}\}$	0.62
	Grado de apiñamiento dental	$\{(0.7,0.4,0.9), \{0.7,0.1\}, \{0.5,0.8,0.7\}\}$	0.54 0.60
	Problemas esqueléticos	$\{(0.8,0.7,0.3), \{0.1,0.3\}, \{0.7,0.3,0.5\}\}$	0.65
Tipo de aparato ortodóntico	Brackets metálicos vs. cerámicos	$\{(0.5,0.6), \{0.8,0.8,0.8\}, \{0.3,0.8\}\}$	0.33
	Alineadores transparentes (Invisalign)	$\{(0.6,0.7), \{0.2,0.1,0.8\}, \{0.8,0.6\}\}$	0.46 0.41
	Mini-implantes ortodónticos	$\{(0.5,0.4), \{0.5,0.1,0.7\}, \{0.5,0.6\}\}$	0.45
Cumplimiento del paciente	Asistencia a controles	$\{(0.4,0.1,0.2), \{0.7,0.1\}, \{0.2,0.2\}\}$	0.57
	Higiene oral y cuidado del aparato	$\{(0.7,0.4,0.6), \{0.4,0.9\}, \{0.9,0.7\}\}$	0.37 0.50
	Uso adecuado de elásticos intermaxilares	$\{(0.9,0.4,0.3), \{0.4,0.7\}, \{0.4,0.2\}\}$	0.56
Avances tecnológicos	Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT)	$\{(0.6,0.2,0.8), \{0.1,0.9\}, \{0.6,0.8,0.7\}\}$	0.43
	Ortodoncia acelerada	$\{(0.1,0.4,0.7), \{0.3,0.2\}, \{0.3,0.3,0.9\}\}$	0.58 0.44
	Uso de inteligencia artificial	$\{(0.4,0.8,0.3), \{0.8,0.9\}, \{0.9,0.7,0.3\}\}$	0.31
Factores externos y de planificación	Experiencia del ortodoncista	$\{(0.4,0.4), \{0.6,0.2,0.8\}, \{0.4,0.3\}\}$	0.48
	Condiciones socioeconómicas del paciente	$\{(0.4,0.8), \{0.5,0.6,0.9\}, \{0.7,0.4\}\}$	0.4 0.45
	Factores psicológicos	$\{(0.5,0.8), \{0.5,0.5,0.9\}, \{0.7,0.2\}\}$	0.46

En la tabla 10 se observa que cada factor principal que influye en la duración del tratamiento ortodóntico ha sido evaluado en función de su impacto sobre la complejidad del tratamiento, la capacidad de respuesta biológica y la adherencia del paciente a las indicaciones del ortodoncista. A continuación, se presenta los resultados de la evaluación multineutrosófica para cada factor según el valor resultante de la función Score (S):

- La complejidad del caso es el factor más determinante en la duración del tratamiento ortodóntico. Esto se debe a que problemas más severos requieren mayor tiempo de corrección, ya que implican movimientos dentales más extensos y, en algunos casos, la necesidad de intervenciones adicionales como ortopedia o cirugía ortognática
- El cumplimiento del paciente es crucial en la duración del tratamiento ortodóntico, de hecho, un paciente que sigue estrictamente las indicaciones del ortodoncista reduce significativamente los tiempos de tratamiento, mientras que un paciente con baja adherencia extiende indefinidamente.
- Las características biológicas del paciente afectan la velocidad del movimiento dental y la capacidad del hueso para remodelarse en respuesta a la ortodoncia. Aunque estos factores no pueden modificarse, influyen en la planificación del tratamiento.

4. Discusión

El presente estudio ha analizado la duración del tratamiento ortodóntico en los estudiantes de odontología de la Universidad UNIANDÉS, sede Ibarra, durante el periodo comprendido entre mayo y julio de 2024 mediante la modelación del método CRITIC neutrosófico. Por otro lado, la recopilación de datos clínicos y el análisis multineutrosófico de diversas variables, ha identificado los principales factores que inciden en la duración del tratamiento, al proponer estrategias que permitan optimizar estos procesos [11] [12].

Uno de los resultados relevantes de la investigación ha sido la influencia de los factores biológicos en la duración del tratamiento ortodóntico. En este sentido, la edad del paciente se ha identificado como un elemento determinante, dado que los niños y adolescentes presentan una mayor plasticidad ósea [13]. De modo que favorece el movimiento dentario y reduce el tiempo necesario para alcanzar los objetivos terapéuticos. En contraste, en pacientes adultos, el hueso se encuentra completamente desarrollado, al ralentizar el proceso de remodelación ósea y, en consecuencia, prolongar la duración del tratamiento. Además, la respuesta individual al tratamiento ha demostrado ser altamente variable entre pacientes, influida por factores genéticos y características biológicas específicas [14].

Otro aspecto fundamental identificado en este estudio ha sido la complejidad del caso, que se ha revelado como un factor clave en la determinación del tiempo de tratamiento. Las maloclusiones de Clase II y Clase III, al presentar una mayor severidad, han requerido un tiempo de tratamiento considerablemente más prolongado en comparación con las correcciones menores de Clase I [15]. Adicionalmente, la severidad del desalineamiento dental ha incidido en la planificación y duración del tratamiento, ya que los casos más complejos han requerido ajustes frecuentes y un seguimiento riguroso para lograr una alineación dental óptima.

Además de los factores biológicos y la complejidad del caso, las consideraciones psicológicas y sociales también han incidido en la duración del tratamiento [16]. La motivación del paciente y su percepción de la mejora estética han influido directamente en su adherencia a las indicaciones del ortodoncista. En este sentido, aquellos pacientes con mayor motivación han seguido con mayor rigurosidad las recomendaciones clínicas, al favorecer la reducción en el tiempo de tratamiento. Por el contrario, la falta de compromiso y el incumplimiento de las indicaciones han contribuido a la prolongación del proceso ortodóncico.

En cuanto a la tecnología aplicada en la planificación ortodóncica, se ha evidenciado que el uso de herramientas avanzadas, como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), ha permitido a los ortodoncistas identificar con mayor precisión las deficiencias en la estructura dentoalveolar y establecer estrategias de tratamiento personalizadas [17]. Esto ha resultado especialmente beneficioso para pacientes con mayor riesgo de desarrollar problemas periodontales, al facilitar una intervención temprana y adecuada a sus necesidades clínicas.

Finalmente, los avances tecnológicos en ortodoncia han contribuido a la reducción del tiempo de tratamiento en ciertos casos [18]. La implementación de mini-implantes ortodóncicos ha permitido mejorar el anclaje y acelerar el movimiento dentario [19]. Mientras que las técnicas de ortodoncia acelerada han mostrado un impacto positivo en la disminución del tiempo total del tratamiento. Estas innovaciones han demostrado ser herramientas útiles para optimizar la eficiencia terapéutica y mejorar los resultados clínicos.

5. Conclusión

El análisis multineutrosófico ha evidenciado que la duración del tratamiento ortodóncico ha dependido de múltiples factores, destacándose la edad del paciente, la complejidad del caso y el cumplimiento de las indicaciones clínicas. Se ha comprobado que la mayor plasticidad ósea en niños y adolescentes ha favorecido la reducción del tiempo de tratamiento, mientras que en adultos la menor capacidad de remodelación ósea ha prolongado el proceso. Asimismo, la severidad de la maloclusión y el grado de desalineamiento dental han incidido significativamente en los tiempos terapéuticos.

Los resultados obtenidos mediante la modelación han indicado que la duración del tratamiento se ha concentrado mayormente en un rango de entre uno y dos años, con una media de 18 meses. Sin embargo, en algunos casos, el tratamiento se ha acortado a menos de un año, mientras que en otros ha alcanzado hasta los 36 meses, al posicionarse en segundo lugar en la modelación del método CRITIC neutrosófico.

Además, se ha determinado que la adherencia del paciente a las indicaciones del ortodoncista ha sido clave para optimizar la duración del tratamiento. De hecho, la asistencia regular a las citas, el mantenimiento de una adecuada higiene oral y el cumplimiento de las recomendaciones clínicas han reducido los tiempos terapéuticos. A su vez, la incorporación de tecnologías avanzadas, como la tomografía computarizada de haz cónico, los mini-implantes ortodóncicos y las técnicas de ortodoncia acelerada, ha mejorado la eficiencia del tratamiento y los resultados clínicos.

Referencias

- [1] D. H. Alsawaf, S. G. Almaasarani, M. Y. Hajeer, and N. Rajeh, "The effectiveness of the early orthodontic correction of functional unilateral posterior crossbite in the mixed dentition period: a systematic review and meta-analysis," *Progress in orthodontics*, vol. 23, no. 1, p. 5, 2022. [Online]. Available: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40510-022-00398-4>.
- [2] B. Aktas, F. Celebi, and A. A. Bicakci, "The effect of orthodontist change on treatment duration and outcomes," *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, vol. 161, no. 1, pp. e80-e86, 2022/01/01/ 2022. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540621005503>.
- [3] M. R. Nangle, E. Freer, J. D. Henry, and S. P. Coundouris, "Predictors of orthodontic treatment preferences in a large representative UK adult cohort," *British Dental Journal*, vol. 238, no. 4, pp. 257-264, 2025. [Online]. Available: <https://www.nature.com/articles/s41415-024-8157-2>.
- [4] J. Volovic *et al.*, "A novel machine learning model for predicting orthodontic treatment duration," *Diagnostics*, vol. 13, no. 17, p. 2740, 2023. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2075-4418/13/17/2740>.
- [5] K. Nakhleh, E. Joury, R. Dean, W. Marcenes, and A. Johal, "Can socioeconomic and psychosocial factors predict the duration of orthodontic treatment?," *European journal of orthodontics*, vol. 42, no. 3, pp. 263-269, 2020. [Online]. Available: <https://academic.oup.com/ejo/article-abstract/42/3/263/5580442?login=false>.

- [6] P. Niemi, M. Kortelainen, U. Harjunmaa, and J. Waltimo-Sirén, "Costs and duration of orthodontic-surgical treatment with mandibular advancement surgery," *European Journal of Orthodontics*, vol. 45, no. 5, pp. 558-564, 2023. [Online]. Available: <https://academic.oup.com/ejo/article/45/5/558/7248485?login=false>.
- [7] S. A. Arqub *et al.*, "Association between initial complexity, frequency of refinements, treatment duration, and outcome in Invisalign orthodontic treatment," *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, vol. 162, no. 3, pp. e141-e155, 2022/09/01/ 2022. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540622004048>.
- [8] E. González Caballero, M. Leyva Vázquez, and F. Smarandache, "On neutrosophic uninorms," *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 45, no. 2021, pp. 340-348, 2021. [Online]. Available: https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol45/iss1/22.
- [9] T. A. Al-Tamimi, L. A. Al-Swidi, and A. H. Al-Obaidi, "New Concepts in Partner Multineutrosophic Topological Space," *International Journal of Neutrosophic Science (IJNS)*, vol. 24, no. 3, p. 172, 2024. [Online]. Available: https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Aagcd%3A1%3A16610129/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Aagcd%3A180913659&crl=c&link_origin=scholar.google.es.
- [10] A. R. Mishra, S.-M. Chen, and P. Rani, "Multicriteria decision making based on novel score function of Fermatean fuzzy numbers, the CRITIC method, and the GLDS method," *Information Sciences*, vol. 623, no. April, pp. 915-931, 2023. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020025522015274>.
- [11] A. M. Alhamwi, A. S. Burhan, M. I. Idris, and F. R. Nawaya, "Duration of orthodontic treatment with clear aligners versus fixed appliances in crowding cases: a systematic review," *Clinical Oral Investigations*, vol. 28, no. 5, p. 249, 2024. [Online]. Available: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-024-05629-y>.
- [12] Z. Kiyamehr, M. H. Razeghinejad, M. Rahbar, S. G. Oskouei, and A. Vafaei, "Factors affecting the duration of fixed orthodontic treatment in patients treated in a university department between 2016 and 2020," *Maedica*, vol. 17, no. 2, p. 380, 2022. [Online]. Available: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9375879/>.
- [13] Y. A. Yassir, G. T. McIntyre, and D. R. Bearn, "Orthodontic treatment and root resorption: an overview of systematic reviews," *European journal of orthodontics*, vol. 43, no. 4, pp. 442-456, 2021. [Online]. Available: https://academic.oup.com/ejo/article/43/4/442/5993861?login=false#google_vignette.
- [14] H. Khan, S. Mheissen, A. Iqbal, A. R. Jafri, and M. K. Alam, "Bracket failure in orthodontic patients: the incidence and the influence of different factors," *BioMed Research International*, vol. 2022, no. 1, pp. 1-5, 2022. [Online]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1155/2022/5128870>.
- [15] D. Aiello, R. Nucera, S. Costa, M. M. Figliuzzi, and S. Paduano, "Can Orthodontic Treatment Be Stable 20 Years after the End of the Treatment Scheme? Treatment of a Class 2, Division 1 Malocclusion with Severe Skeletal Discrepancy and Its 20-Year Follow-Up," *Case Reports in Dentistry*, vol. 2021, no. 1, pp. 2-14, 2021. [Online]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2021/4810584>.
- [16] T. Schmahl, J. Steinhäuser, and K. Goetz, "Association between orthodontic treatment and psychosocial factors in adolescents: a cross-sectional study," *European Journal of Orthodontics*, vol. 47, no. 1, p. cjae082, 2025. [Online]. Available: https://academic.oup.com/ejo/article/47/1/cjae082/7983926#google_vignette.
- [17] Q. Chang, Y. Bai, S. Wang, F. Wang, S. Liang, and X. Xie, "Automated orthodontic diagnosis via self-supervised learning and multi-attribute classification using lateral cephalograms," *BioMedical Engineering OnLine*, vol. 24, no. 1, p. 9, 2025. [Online]. Available: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12938-025-01345-0>.
- [18] A. Surendran *et al.*, "The future of orthodontics: deep learning technologies," *Cureus*, vol. 16, no. 6, pp. 1-10, 2024. [Online]. Available: https://assets.cureus.com/uploads/review_article/pdf/237171/20240725-319105-8vuh4.pdf.
- [19] H. Mohammed, A. Morsi, K. Wafaie, B. K. Daniel, and M. Farella, "Patients' perspectives of the long-term impact of orthodontic treatment: a qualitative study," *The Angle Orthodontist*, vol. 95, no. 2, pp. 205-211, 2025. [Online]. Available: <https://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article/95/2/205/504577/Patients-perspectives-of-the-long-term-impact-of>.
- [20] Vázquez, Á. B. M., Carpio, D. M. R., Faytong, F. A. B., & Lara, A. R. "Evaluación de la satisfacción de los estudiantes en los entornos virtuales de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes". Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2024.
- [21] Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Estupiñán, C. P. "Inteligencia artificial en gestión hotelera: aplicaciones en atención al cliente". El patrimonio y su perspectiva turística, pp. 409-423, 2024.
- [22] Márquez Carriel, D. C., Oña Garcés, L., Vergara Romero, A., & Márquez Sánchez, F. "Assessing the need for a feminist foreign policy in Ecuador through a sentiment analysis based on neutroAlgebra". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 71, num. 1, pp. 16, 2024.
- [23] Vergara-Romero, A., Macas-Acosta, G., Márquez-Sánchez, F., & Arencibia-Montero, O. "Child Labor, Informality, and Poverty: Leveraging Logistic Regression, Indeterminate Likert Scales, and Similarity Measures for Insightful Analysis in Ecuador". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol 66, pp 136-145, 2024
- [24] von Feigenblatt, O. F. "Research Ethics in Education. In *Ethics in Social Science Research: Current Insights and Practical Strategies*", pp. 97-105. Singapore: Springer Nature Singapore, 2025.

- [25] von Feigenblatt, O. F. "Immediacy and Sustainable Development: The Perspective of Youth". *Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva Época REMEF*, vol. 19, num 2, 2024
- [26] de León, E. R., Marqués, L. L., Poleo, A., & von Feigenblatt, O. F. "El estilo del liderazgo educativo en el proceso de enseñanza: una revisión de la literatura". In *Anales de la Real Academia de Doctores*. vol. 9, num. 2, pp. 289-308, 2024

Recibido: febrero 28, 2025. Aceptado: marzo 20, 2025