

Eficacia de un método pedagógico basado en Neutrosofía para desarrollar habilidades investigativas en estudiantes universitarios

Efficacy of pedagogical procedures based in neutrosophic for to develop scientist skill in university students

*MSc. Segress García-Hevia, segress.garciah@ug.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0002-6178-9872>;*

*MSc. Carlos Julio Ramírez-Aguirre, carlos.ramireza@ug.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0002-4664-2362>;*

*MSc. Luis Guillermo Castañeda-Aguilar, luis.castaneda@ug.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0001-5823-1504>;*

*Lic. Cesar Vicente Ramírez-Gutierrez, cesar.ramirezg@ug.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0001-9355-9169>*

Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador

Resumen

En la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Guayaquil, es necesario lograr que los estudiantes desarrollen habilidades investigativas. Pues en la actualidad, el rendimiento de los cultivos depende de la aplicación de métodos científicos. Este artículo tiene como objetivo el estudio del desarrollo de la habilidad investigativa en estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica de la universidad antes mencionada. Por la experiencia en Educación Superior, la manera más cómoda para los profesores de evaluar es utilizando términos lingüísticos, los cuales se asociaron a Números Neutrosóficos Triangulares de Valor Único. La modelación mediante el uso de la teoría de conjuntos neutrosóficos permite que se tenga en cuenta la indeterminación que es propia de las evaluaciones en la Ciencias Sociales, además de que permite realizar cálculos cuantitativos a partir de los valores cualitativos en que se expresan las evaluaciones iniciales.

Palabras clave. Educación superior, Conjunto Neutrosófico, Número Neutrosófico Triangular de Valor único, test de los signos.

Abstract

In the Agronomic Engineering career at the University of Guayaquil, it is necessary for students to develop research skills. Well, at present, the yield of crops depends on the application of scientific methods. This article aims to study the development of research ability in students of the Agronomic Engineering career of the aforementioned university. Due to the experience in Higher Education, the most comfortable way for teachers to evaluate is using linguistic terms, which were associated with Triangular Neutrosophic Unique Value Numbers. Modeling through the use of neutrosophic set theory allows the indeterminacy that is typical of evaluations in the Social Sciences to be taken into account, in addition to allowing quantitative calculations from the qualitative values in which the initial evaluations are expressed.

Key words: Higher education, Neutrosophic Set, Single Value Triangular Neutrosophic Number, sign test.

Introducción

En la edad posmoderna, la producción agraria y la industria se disuelven como origen económico, político y cultural de las riquezas, para darle camino al conocimiento como componente transcendental del progreso, que exige con mayor pujanza que la educación de los ciudadanos desarrolle hombres y mujeres idóneos para dar respuesta a una demanda social que relaciona competitividad, información y el discernimiento.

Esta característica concluyente, está relacionada en conexo con el desarrollo de habilidades para hacer y consumir investigación, lo cual se constituye en un instrumento fundamental al momento de generar opciones novedosas para el aprendizaje permanente en torno al ejercicio social, profesional y al conocimiento continuo del mundo.

No existe una única definición sobre qué es una habilidad. Este término está siendo utilizado en los diferentes contextos sin tener un consenso. Las habilidades son capacidades o aptitudes innatas o adquiridas para realizar con destreza una actividad, quehacer o labor singular, ya sea física, intelectual o social, designa la cualidad de un individuo para llevar a cabo determinada actuación con éxito (Hernández, Jara, et al., 2021).

Es preciso destacar que la discusión de la correspondencia entre docencia e investigación y de la relación entre la formación para la investigación y la misión investigativa de la Educación Superior, pasa por la precisión en torno a la investigación formativa y a la investigación científica en sentido estricto, más ligada la primera al pregrado y a la especialización, y la segunda de mayor uso en la formación de cuarto nivel (maestría y el doctorado) y de la materialización de la visión teleológica de la universidad.

La resolución de problemas resulta ser una de las problemáticas que en estos últimos tiempos está siendo estudiada con gran interés y preocupación por la investigación educativa. Para algunos autores hablar de problemas implica considerar aquellas situaciones que demandan reflexión, búsqueda, investigación y donde para responder hay que pensar en las soluciones y definir una estrategia de resolución que no conduce precisamente a una respuesta rápida e inmediata.

Surge, así como necesaria la disposición en los estudiantes de los conocimientos declarativos y adjetivos demandados como indefectibles para solventar problemas de su entorno. Esto señala el examen y búsqueda reflexiva de un modelo que fortalezca el progreso de un educando independiente, que en interacción con el elemento cognitivo y el mundo que lo rodea asimila y organiza su saber como parte de su edificación profesional y técnica (Chávez, Ortega et al., 2021)

Rebasada las estrategias pedagógicas de formación por objetivos que pretendía orientar el conocimiento a estratos definidos identificados como trascendentales de forma previa, se hace necesario entonces el cambio de paradigma formativo en los estudiantes universitarios, un modelo educacional que privilegie la necesidad de aprender desde la creación del conocimiento, habilidad que acompañará al individuo durante toda su vida profesional, como algoritmo de aproximación a los complejos fenómenos de una realidad marcada por la incertidumbre, la complejidad y la necesidad de búsqueda de respuestas y soluciones.

La calidad en la formación construye una realidad compleja relacionada y dependiente de varios componentes que no se deja acotar, de forma exclusiva, por un indicador preferente. Se puede consolidar y sumar calidad con integralidad en una categoría pluridimensional que consuma para ser evaluada si se tienen en cuenta tres factores que inciden en su distribución: el organizativo, el volitivo y de compromiso social, y la concurrencia cognitiva adquirida desde la investigación, para el progreso individual del estudiante, que contienen y abarca un tejido concomitante.

Es importante entender calidad formativa como el grado en el que un conjunto de características inherentes al objeto educativo cumple con los requisitos pre-establecidos como salidas, en el sistema curricular, para la materialización futura de un buen desempeño profesional (Hernández, Izquierdo et al., 2017).

Es en este contexto de cambio de modelo pedagógico que se realiza la presente investigación en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil, que explora la factibilidad de modificar el modelo formativo tradicional, con preponderancia a desarrollar y aprensión de sistemas de conocimientos mediante la concreción de objetivos, y transitar a un modelo que jerarquice y privilegie la investigación y creación de conocimiento como herramienta formativa. Se parte de la hipótesis que si se desarrollan habilidades de investigación en estudiantes de Ingeniería Agronómica en la Universidad de Guayaquil en el Ecuador, se garantiza una mayor calidad en la formación integral del futuro profesional y su mejor desempeño (Hernández e Izquierdo, 2017).

Es decir, esta investigación tiene como objetivo la determinación de la eficacia del nuevo método pedagógico.

Materiales y métodos

Para ello se estudiaron 47 estudiantes seleccionados al azar mediante muestreo aleatorio simple de una población de 61. Para las evaluaciones se utilizó una escala lingüística

cualitativa, que es común en las evaluaciones que se realizan en la Educación Superior, además de que ayuda a los evaluadores a expresar mejor sus opiniones. Los elementos de la escala lingüística se asociaron cada uno de ellos con un Número Neutrosófico Triangular de Valor Único (Jiménez, Mayorga et al., 2021), los que se utilizaron para realizar los cálculos cuantitativos a partir de los datos cualitativos. Cada estudiante de la muestra se evaluó en un pretest y un postest y los promedios de las evaluaciones llevadas a valores numéricos por cada estudiante se comparó entre el pretest y el postest, para ese fin se utilizó el método estadístico no paramétrico del test de los signos (Hernández e Izquierdo, 2018).

La utilización de los Números Neutrosóficos Triangulares de Valor Único, permiten que se realicen los cálculos con ayuda de valores cualitativos lingüísticos, en lugar de valores cuantitativos escalares que pueden resultar incómodos a los evaluadores. Además, mediante la utilización de la Neutrosofía se tienen en cuenta las indeterminaciones propias de la toma de decisiones en las Ciencias Sociales, ya que los Números Neutrosóficos Triangulares de Valor Único contienen explícitamente una función de pertenencia de indeterminación. Estas indeterminaciones pueden deberse a desconocimiento, vaguedad, contradicciones, poca claridad, inconsistencias, etc., de lo que se mide. Algunos artículos dedicados a estudiar temas de Pedagogía o Ciencias Sociales en el marco de la Neutrosofía o donde se vincula Neutrosofía y Estadísticas se encuentran en: (Smarandache, Quiroz-Martínez et al., 2020).

Resultados

Conceptos Básicos de Neutrosofía

Definición 1: Un *Conjunto Neutrosófico* N se caracteriza por tres funciones de pertenencia, que son: una función de pertenencia de veracidad T_A , una función de pertenencia de indeterminación I_A y una función de pertenencia de falsedad F_A , donde U es el Universo de Discurso y $\forall x \in U, T_A(x), I_A(x), F_A(x) \in]^{-0}, 1^+ [$. Además, se cumple la condición $^{-0} \leq \inf T_A(x) + \inf I_A(x) + \inf F_A(x) \leq \sup T_A(x) + \sup I_A(x) + \sup F_A(x) \leq 3^+$.

Véase que de acuerdo a esta definición $T_A(x), I_A(x), F_A(x)$ son subconjuntos estándares o no estándares de $]^{-0}, 1^+ [$ y por tanto, $T_A(x), I_A(x), F_A(x)$ pudieran ser subintervalos de $]^{-0}, 1^+ [$.

Definición 2: Un *Conjunto Neutrosófico de Valor Único* (CNVU) N sobre U es $A = \{<$

$x; T_A(x), I_A(x), F_A(x) > : x \in U$, donde $T_A: U \rightarrow [0, 1]$, $I_A: U \rightarrow [0, 1]$ y $F_A: U \rightarrow [0, 1]$, $0 \leq T_A(x) + I_A(x) + F_A(x) \leq 3$.

Un *Número Neutrosófico de Valor Único* (NNVU) se simboliza por $N = (t, i, f)$, tal que $0 \leq t, i, f \leq 1$ y $0 \leq t + i + f \leq 3$.

Definición 3: Un *Número Neutrosófico Triangular de Valor Único* (NNTVU) $\tilde{a} = \langle (a_1, a_2, a_3); \alpha_{\tilde{a}}, \beta_{\tilde{a}}, \gamma_{\tilde{a}} \rangle$, es un conjunto neutrosófico sobre \mathbb{R} , cuyas funciones de pertenencia de veracidad, indeterminación y falsedad son funciones de pertenencia triangulares definidas como a continuación:

$$T_{\tilde{a}}(x) = \begin{cases} \alpha_{\tilde{a}} \left(\frac{x-a_1}{a_2-a_1} \right), & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \alpha_{\tilde{a}}, & x = a_2 \\ \alpha_{\tilde{a}} \left(\frac{a_3-x}{a_3-a_2} \right), & a_2 < x \leq a_3 \\ 0, & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (1)$$

$$I_{\tilde{a}}(x) = \begin{cases} \frac{(a_2 - x + \beta_{\tilde{a}}(x - a_1))}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \beta_{\tilde{a}}, & x = a_2 \\ \frac{(x - a_2 + \beta_{\tilde{a}}(a_3 - x))}{a_3 - a_2}, & a_2 < x \leq a_3 \\ 1, & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (2)$$

$$F_{\tilde{a}}(x) = \begin{cases} \frac{(a_2 - x + \gamma_{\tilde{a}}(x - a_1))}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \gamma_{\tilde{a}}, & x = a_2 \\ \frac{(x - a_2 + \gamma_{\tilde{a}}(a_3 - x))}{a_3 - a_2}, & a_2 < x \leq a_3 \\ 1, & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (3)$$

Donde $\alpha_{\tilde{a}}, \beta_{\tilde{a}}, \gamma_{\tilde{a}} \in [0, 1]$, $a_1, a_2, a_3 \in \mathbb{R}$ y $a_1 \leq a_2 \leq a_3$.

Definición 4: Dados $\tilde{a} = \langle (a_1, a_2, a_3); \alpha_{\tilde{a}}, \beta_{\tilde{a}}, \gamma_{\tilde{a}} \rangle$ y $\tilde{b} = \langle (b_1, b_2, b_3); \alpha_{\tilde{b}}, \beta_{\tilde{b}}, \gamma_{\tilde{b}} \rangle$ dos NNTVU y λ cualquier escalar real no nulo. Entonces se definen las siguientes operaciones:

1. Adición: $\tilde{a} + \tilde{b} = \langle (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3); \alpha_{\tilde{a}} \wedge \alpha_{\tilde{b}}, \beta_{\tilde{a}} \vee \beta_{\tilde{b}}, \gamma_{\tilde{a}} \vee \gamma_{\tilde{b}} \rangle$
2. Sustracción: $\tilde{a} - \tilde{b} = \langle (a_1 - b_3, a_2 - b_2, a_3 - b_1); \alpha_{\tilde{a}} \wedge \alpha_{\tilde{b}}, \beta_{\tilde{a}} \vee \beta_{\tilde{b}}, \gamma_{\tilde{a}} \vee \gamma_{\tilde{b}} \rangle$
3. Inversión: $\tilde{a}^{-1} = \langle (a_3^{-1}, a_2^{-1}, a_1^{-1}); \alpha_{\tilde{a}}, \beta_{\tilde{a}}, \gamma_{\tilde{a}} \rangle$, donde $a_1, a_2, a_3 \neq 0$.
4. Producto por un escalar:

$$\lambda \tilde{a} = \begin{cases} \langle (\lambda a_1, \lambda a_2, \lambda a_3); \alpha_{\tilde{a}}, \beta_{\tilde{a}}, \gamma_{\tilde{a}} \rangle, & \lambda > 0 \\ \langle (\lambda a_3, \lambda a_2, \lambda a_1); \alpha_{\tilde{a}}, \beta_{\tilde{a}}, \gamma_{\tilde{a}} \rangle, & \lambda < 0 \end{cases}$$

5. División de dos NNTVU:

$$\frac{\tilde{a}}{\tilde{b}} = \begin{cases} \langle (\frac{a_1}{b_3}, \frac{a_2}{b_2}, \frac{a_3}{b_1}); \alpha_{\tilde{a}} \wedge \alpha_{\tilde{b}}, \beta_{\tilde{a}} \vee \beta_{\tilde{b}}, \gamma_{\tilde{a}} \vee \gamma_{\tilde{b}} \rangle, & a_3 > 0 \text{ y } b_3 > 0 \\ \langle (\frac{a_3}{b_3}, \frac{a_2}{b_2}, \frac{a_1}{b_1}); \alpha_{\tilde{a}} \wedge \alpha_{\tilde{b}}, \beta_{\tilde{a}} \vee \beta_{\tilde{b}}, \gamma_{\tilde{a}} \vee \gamma_{\tilde{b}} \rangle, & a_3 < 0 \text{ y } b_3 > 0 \\ \langle (\frac{a_3}{b_1}, \frac{a_2}{b_2}, \frac{a_1}{b_3}); \alpha_{\tilde{a}} \wedge \alpha_{\tilde{b}}, \beta_{\tilde{a}} \vee \beta_{\tilde{b}}, \gamma_{\tilde{a}} \vee \gamma_{\tilde{b}} \rangle, & a_3 < 0 \text{ y } b_3 < 0 \end{cases}$$

6. Producto de dos NNTVU:

$$\tilde{a} \tilde{b} = \begin{cases} \langle (a_1 b_1, a_2 b_2, a_3 b_3); \alpha_{\tilde{a}} \wedge \alpha_{\tilde{b}}, \beta_{\tilde{a}} \vee \beta_{\tilde{b}}, \gamma_{\tilde{a}} \vee \gamma_{\tilde{b}} \rangle, & a_3 > 0 \text{ y } b_3 > 0 \\ \langle (a_1 b_3, a_2 b_2, a_3 b_1); \alpha_{\tilde{a}} \wedge \alpha_{\tilde{b}}, \beta_{\tilde{a}} \vee \beta_{\tilde{b}}, \gamma_{\tilde{a}} \vee \gamma_{\tilde{b}} \rangle, & a_3 < 0 \text{ y } b_3 > 0 \\ \langle (a_3 b_3, a_2 b_2, a_1 b_1); \alpha_{\tilde{a}} \wedge \alpha_{\tilde{b}}, \beta_{\tilde{a}} \vee \beta_{\tilde{b}}, \gamma_{\tilde{a}} \vee \gamma_{\tilde{b}} \rangle, & a_3 < 0 \text{ y } b_3 < 0 \end{cases}$$

Donde, \wedge es una t-norma y \vee es una t-conorma, [21].

Sea $\tilde{a} = \langle (a_1, a_2, a_3); \alpha_{\tilde{a}}, \beta_{\tilde{a}}, \gamma_{\tilde{a}} \rangle$ un NNTVU, entonces:

$$S(\tilde{a}) = \frac{1}{8} [a_1 + a_2 + a_3] (2 + \alpha_{\tilde{a}} - \beta_{\tilde{a}} - \gamma_{\tilde{a}}) \quad (4)$$

$$A(\tilde{a}) = \frac{1}{8} [a_1 + a_2 + a_3] (2 + \alpha_{\tilde{a}} - \beta_{\tilde{a}} + \gamma_{\tilde{a}}) \quad (5)$$

Estos se llaman *Grado de Puntuación* y *Grado de Precisión* de \tilde{a} , respectivamente.

Definición 5: Sean \tilde{a} y \tilde{b} dos NNTVU. Definamos una relación de orden denotada por \preceq , tal que $\tilde{a} \preceq \tilde{b}$ si y solo si $A(\tilde{a}) \leq A(\tilde{b})$.

Sean $\{\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_n\}$ un conjunto de NNTVU, donde $\tilde{A}_j = \langle (a_j, b_j, c_j); \alpha_{\tilde{A}_j}, \beta_{\tilde{A}_j}, \gamma_{\tilde{A}_j} \rangle$ ($j = 1, 2, \dots, n$), entonces la *Media Ponderada de los NNTVU* se calcula por la Ecuación siguiente:

$$\tilde{A} = \sum_{j=1}^n \lambda_j \tilde{A}_j \quad (6)$$

Donde λ_j es el peso de A_j , $\lambda_j \in [0, 1]$ y $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$.

Métodos estadísticos

La investigación se ajusta al enfoque mixto que correlaciona las variables: Habilidades de investigación (variable independiente) y calidad en la formación integral del estudiante. Se estructuró mediante un diseño experimental y se ejecutó a través de un pre-experimento en un grupo de 47 estudiantes de sexto semestre de la carrera de Agronomía de la Universidad de Guayaquil el 12 de mayo del año 2019 y terminó el 20 de marzo del

2020 cuando este grupo concluía el séptimo semestre, el proceso pre-experimental consistió en la manipulación de la variable, “calidad en la formación integral del estudiante” con mediciones de pre-test y pos-test.

La población lo integran el total de estudiantes (61 estudiantes) de 6to semestre del curso 2019-2020 en la Especialidad de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil. Se realizó un muestreo aleatorio simple y se seleccionaron 47 estudiantes como muestra. La muestra alcanza una representación aproximada del 77% del total de la población.

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula, (García-García, Reding-Bernal et al. 2013):

$$n = \frac{NZ_{\alpha}^2 pq}{d^2(N-1) + Z_{\alpha}^2 pq} \quad (7)$$

N = Total de la población (61 estudiantes).

Z_{α} = 1,962 (para nivel de confianza del 95%).

p = proporción esperada (en este caso 0,5).

q = 1 – p (en este caso 1-0,5 = 0,5).

d = error (7% o 0,07).

Esta formulación arrojó el tamaño óptimo de la muestra en 47 estudiantes. Estos estudiantes se beneficiaron con contenidos intra y extracurriculares para potenciar la investigación y la resolución de problemas desde la movilización cognitiva como sustrato del proceso formativo en la especialidad de Agronomía.

Los investigadores realizaron una composición curricular ampliada, en los 8 programas de estudios de la carrera sin obstaculizar el desarrollo normal de contenidos para cada una de las materias, con la intencionalidad de propiciar y reforzar los componentes de investigación. Los trabajos evaluativos se desarrollaron desde el enfoque resolutivo y la integración cognitiva. Se presentó un programa formativo especial extracurricular con el manejo de formación mediante cátedras abiertas que facilitó la movilización de saberes, con énfasis en la búsqueda de nuevos conocimientos adquiridos desde la investigación como vía para transformar los resultados productivos y mejorar el desempeño individual de cada estudiante. Para el avance de este proceso se obtuvo el consentimiento formal y escrito de los participantes y contó con el apoyo de las autoridades académicas. Para la observación de los resultados se crearon 12 criterios de evaluación que componen las tres dimensiones (Componente organizativo, Componentes volitivos y de compromiso social y Concurrencia cognitiva adquirida desde la investigación, para el progreso individual del estudiante) (Hernández e Izquierdo, 2018).

Para facilitar la evaluación cualitativa de los resultados, que es una escala usual de evaluación en la Educación Superior, se utiliza la siguiente escala lingüística, donde cada elemento se asocia a un NNTVU, los cuales se utilizarán en los cálculos.

Tabla 1. Escala de términos lingüísticos asociados a NNTVU.	
Términos Lingüísticos	NNTVU
Muy Bajo (MB)	$\langle(0,0,1); 0.00, 1.00, 1.00\rangle$
Bastante Bajo (BB)	$\langle(0,1,3); 0.17, 0.85, 0.83\rangle$
Bajo (B)	$\langle(1,3,5); 0.33, 0.75, 0.67\rangle$
Medio (M)	$\langle(3,5,7); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$
Bastante Alto (BA)	$\langle(5,7,9); 0.67, 0.25, 0.33\rangle$
Alto (A)	$\langle(7,9,10); 0.83, 0.15, 0.17\rangle$
Muy Alto (MA)	$\langle(9,10,10); 1.00, 0.00, 0.00\rangle$
Fuente: Ricardo, Poma et al. (2019).	

Los criterios evaluativos de observación pretest y postest fueron los siguientes:

Componentes organizativos:

- 1- Planificación de proyectos de vida individuales.
- 2- Organización para la ejecución de los proyectos de vida.
- 3- Existencia de mecanismos para controlar la concreción de los proyectos de vida.

Componentes volitivos y de compromiso social:

- 4- Motivación por el aprendizaje y adquisición de nuevos conocimientos.
- 5- Niveles de interpretación de la realidad social.
- 6- Comprensión del entorno social.
- 7- Capacidad de proposición de solución a las problemáticas de su entorno social.

Concurrencia cognitiva adquirida desde la investigación para el progreso individual del estudiante:

- 8- Visión y capacidad de inferencia holística.
- 9- Niveles de desarrollo de juicios y razonamientos, desde la gestión de la información, desde los conocimientos, habilidades y valores que aprenden.
- 10- Niveles de creatividad desde los conocimientos adquiridos.
- 11- Desarrollo del pensamiento crítico.
- 12- Desarrollo de la preponderancia del interés general sobre el interés individual.

Metodología

1. Se convocan a los 47 estudiantes seleccionados para evaluarse en cada uno de los 12 aspectos anteriores, antes de pasar al nuevo modelo pedagógico, y formados solamente en el modelo anterior. Esto es a lo que se llama pretest, los detalles se dan en el paso siguiente.

2. Se evalúa cada estudiante según cada uno de los 12 aspectos con ayuda de la escala lingüística que aparece en la Tabla 1. Denótese por R_{ij}^{pre} al resultado en forma de escala lingüística, del estudiante i -ésimo ($i = 1, 2, \dots, 47$) con respecto al criterio j -ésimo ($j = 1, 2, \dots, 12$).
3. Se toman los NNTVU asociados a R_{ij}^{pre} y denóteseles por \tilde{R}_{ij}^{pre} . Se calculan $\bar{R}_i^{pre} = A(\tilde{R}_{ij}^{pre})$, donde $A(\cdot)$ es el Grado de Precisión definido en la Fórmula 5.
4. Se calcula $\bar{R}_i^{pre} = \frac{\sum_{j=1}^{12} \tilde{R}_{ij}^{pre}}{12}$, que es el valor numérico promedio asociado al estudiante i -ésimo.
5. Después de pasar el nuevo modelo pedagógico se realiza el postest a cada uno de los 47 estudiantes. De igual manera que en el pretest se utiliza la escala lingüística de la Tabla 1 para realizar las evaluaciones. Además de repetirse los mismos procedimientos para el pretest, o sea, \bar{R}_i^{pos} es la media por cada estudiante del Grado de Precisión sobre las evaluaciones.
6. Se tiene por cada estudiante un par $(\bar{R}_i^{pre}, \bar{R}_i^{pos})$ y se comparan ambos resultados mediante el test de los signos para determinar si hay mejoras o no y si esta mejora es estadísticamente significativa.

La *Tabla 2*, contiene un resumen de los resultados del pretest y el postest por cada una de los criterios de medición, así como de la diferencia entre estos resultados.

<i>Tabla 2.</i> Resultados del pretest y el postest por cada una de los criterios de medición y diferencia entre resultados.				
No.	Criterio	Resultado pretest	Resultado postest	Diferencia
1	Planificación de proyectos de vida individuales	4.7	6.8	+2.1
2	Organización para la ejecución de los proyectos de vida	3.8	6.5	+2.7
3	Existencia de mecanismos para controlar la concreción de los proyectos de vida.	3.7	5.8	+2.1
4	Motivación por el aprendizaje y adquisición de nuevos conocimientos.	5.3	8.6	+3.3
5	Niveles de interpretación de la realidad social.	4.1	5.9	+1.8
6	Comprensión del entorno social.	5.1	5.9	+0.8
7	Capacidad de proposición de solución a las problemáticas de su entorno social.	4	6.9	+2.9
8	Visión y capacidad de inferencia holística.	3.3	5.6	+2.2
9	Niveles de desarrollo de juicios y razonamientos, desde la gestión de la información.	4.9	6.1	+1.2
10	Niveles de creatividad desde los conocimientos adquiridos.	3.5	5.9	+2.4
11	Desarrollo del pensamiento crítico.	2.9	5.9	+3
12	Desarrollo de la preponderancia del interés general sobre el interés individual.	4.8	5.5	+0.7

Fuente: Autores.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

El promedio de las evaluaciones en los pretests fue de $\frac{\sum_{i=1}^{47} \bar{R}_i^{\text{pre}}}{47} = 4,95$;

El promedio de los resultados para los postests fue de $\frac{\sum_{i=1}^{47} \bar{R}_i^{\text{pos}}}{47} = 6,79$.

Es decir, hubo una mejora en los resultados. Para decidir si esta mejora es significativa, se aplicó el test de los signos. Este es un test no paramétrico, por tanto, no necesita que las muestras se distribuyan normalmente o con otra función de distribución.

Para este test se tiene la hipótesis nula:

H₀: La diferencia de los resultados del pretest con el postest tiene mediana 0 (Significa que no hubo un cambio significativo con el nuevo método en cuanto al desarrollo de la habilidad de investigación),

H_a: La diferencia de los resultados del pretest con el postest tiene mediana no nula (Significa que hubo cambio significativo con el nuevo método en cuanto al desarrollo de la habilidad de investigación).

Con $\alpha = 0,05$ o con un error del 5% se obtiene un valor de $p = 1,9073 \times 10^{-6}$, por tanto, se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que el cambio, que en este caso es una mejora, es significativo. Se puede afirmar que el método mejora significativamente la habilidad de investigación en estudiantes de las carreras de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Guayaquil y se recomienda aplicarse de manera extensiva.

Discusión

Patrick Griffin las define las habilidades como acciones que las personas pueden realizar. La competencia abarca la calidad y capacidad de transferencia de una acción en el tiempo y en el contexto. Es decir, nadie aplica una habilidad con la misma pericia todo el tiempo, el desempeño se ajusta de acuerdo con las exigencias del momento y del contexto. Por tanto, la habilidad es la capacidad de la persona para ajustar el rendimiento según la demanda del entorno (Care, Scoular et al., 2016).

Pérez y López las enuncian como dominio de acciones (psíquicas y prácticas) que permiten la regulación racional de la actividad, con ayuda de los conocimientos y hábitos que el sujeto posee para ir a la búsqueda del problema y a la solución del mismo por la vía de la investigación científica (Fernández-Serrano, Moreno-López et al., 2012).

Teniendo en cuenta estas perspectivas teóricas se comprende habilidad como las

capacidades adquiridas o innatas que median y concurren en el desempeño eficaz del individuo, donde intervienen el pensamiento creativo y crítico, los elementos cognitivos, las dimensiones instrumentales, entre otros componentes fundamentales.

Conclusiones

- 1. El presente artículo consistió en un estudio estadístico sobre la eficacia de un método curricular aplicado a estudiantes de la carrera Ingeniería Agronómica de la Universidad de Guayaquil en Ecuador. Para realizar el estudio se evaluó una muestra de 47 estudiantes de un total de 61, en cuanto a 12 criterios que miden si el método desarrolla la habilidad de investigación de los estudiantes. Para facilitar la evaluación por parte de los profesores, se propuso una escala de medición basada en términos lingüísticos, la cual es más cercana a los métodos tradicionales de evaluación en la Educación Superior.*
- 2. Se asoció esta escala a Números Neutrosóficos Triangulares de Valor Único, puesto que además de facilitar los cálculos cuantitativos a partir de la escala cualitativa seleccionada, también incorpora explícitamente la indeterminación que existe en los procesos evaluativos pedagógicos, debido a que el profesor puede no estar totalmente seguro de si su evaluación es la más adecuada. Los valores promedios de las evaluaciones de los 12 criterios por cada estudiante antes y después de aplicar el método, se compararon entre sí mediante un test de los signos con 5% de nivel de significación preestablecido, de manera que el valor de $p = 1,9073 \times 10^6$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que hubo un cambio significativo antes y después de pasar el método.*
- 3. Como el promedio de los resultados de los pretest y posttest muestra que existió una evolución en los resultados generales, se puede afirmar que hubo una mejora significativa con la aplicación del método pedagógico para desarrollar habilidades de investigación como contribución a la formación integral del estudiante de la carrera de Ingeniería en agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil. Por los tanto, se recomienda extender el método al resto de la población estudiantil.*

Referencias bibliográficas

1. Batista, N., Izquierdo, N., Real, G., & Albán, A. D. (2017). Desarrollo de la competencia de emprendimiento; una necesidad en la formación integral del estudiante. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 5(1), 33-46.
2. Care, E., Scoular, C. & Griffin, P. (2016). Assessment of collaborative problem solving in education environments. *Applied Measurement in Education*, 29(4), 250-264.
3. Chávez, W. O., Ortega, F. P., Pérez J., K. V. Zúñiga, E.J.D., & Rivera, A.R.P. (2021). *Modelo ecológico de Bronferbrenner aplicado a la pedagogía*. Infinite Study.
4. Fernández-Serrano, M., Moreno-López, L., Pérez-García, M., & Verdejo-García, A. (2012). Inteligencia emocional en individuos dependientes de cocaína. *Trastornos adictivos* 14(1), 27-33.
5. García-García, J. A., Reding-Bernal, A. y López-Alvarenga, J. C. (2013). Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Investigación en Educación Médica*, 2(8), 217-224.
6. Hernández, N. B. & Izquierdo, N. V. (2018). Validación teórica de la estrategia para el desarrollo de la competencia emprender como contribución a la formación integral del estudiante de la educación preuniversitaria. *Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación* 3(3), 103-116.
7. Hernández, N. B., & Izquierdo, N. V. (2017). Formación integral en el proceso educativo del estudiante de preuniversitario. *Opuntia Brava*, 9(2), 22-28.
8. Hernández, N. B., Jara, J. I. E., Ortega, F. P. & Calixto, H. A. (2021). Propuesta de metodología para el análisis de la transparencia. *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas*, 16, 65-72.
9. Jiménez, D. S., Mayorga J., A. V., Ubilla M., E. R., & Hernández, N. B. (2021). NeutroAlgebra for the evaluation of barriers to migrants' access in Primary Health Care in Chile based on PROSPECTOR function. *Neutrosophic Sets and Systems* 39(1), 1.
10. Ricardo, J. E., Poma M., E. L., Pazmiño A., M. A., Navarro A., D. A., Estévez, L. M. & Hernández, N. B. (2019). Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador. *Neutrosophic Sets and Systems* 26, 55-61.
11. Smarandache, F., Quiroz-Martínez, M. A., Ricardo, J. E., Hernández, N. B. & Vázquez, M. Y. L. (2020). *Application of neutrosophic offsets for digital image processing*. Infinite Study.