



*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.  
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898473*

RFC: ATI120618V12

**Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.**

<http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticaivalores.com/>

**Año: VIII Número: 1 Artículo no.:30 Período: 1 de Septiembre al 31 de diciembre, 2020**

**TÍTULO:** Análisis de los factores críticos de éxito del aula invertida para el logro de aprendizaje significativo en los estudiantes universitarios.

**AUTORES:**

1. Lic. Nydia Eleana Cabezas Elizondo.
2. Lic. Aline Cecilia Paredes Tobar.
3. Ing. Esther Priscila Quispe Sandoval.
4. Máster. Patricia Elizabeth Camacho Abril.

**RESUMEN:** Las Instituciones de la Educación Superior del Ecuador han asumido nuevos métodos educativos en línea, para incidir positivamente en el aprendizaje de los estudiantes. Los nuevos métodos se integran a través de herramientas de software, capacitación y orientación técnica metodológica para garantizar el logro de los objetivos educativos. Para el logro de aprendizaje significativo se han identificándolos factores críticos de éxito presentes en la aplicación del modelo de aula invertida. La presente investigación propone como objetivo realizar un análisis de los factores críticos de éxito del aula invertida para el logro de aprendizaje significativo en los estudiantes universitarios. El análisis es modelado mediante Mapa Cognitivo Difuso. Se implementa como resultado un caso de estudio donde se realiza la medición aprendizaje significativo en los estudiantes universitarios.

**PALABRAS CLAVES:** Instituciones de la Educación Superior, métodos educativos, aprendizaje significativo.

**TITLE:** Analysis of the critical factors of success of the flipped classroom for the achievement of significant learning in university students.

**AUTHORS:**

1. Lic. Nydia Eleana Cabezas Elizondo.
2. Ing. Aline Cecilia Paredes Tobar.
3. Ing. Esther Priscila Quispe Sandoval.
4. Máster. Patricia Elizabeth Camacho Abril.

**ABSTRACT:** The Institutions of Higher Education of Ecuador have adopted new online educational methods to positively influence student learning. The new methods are integrated through software tools, training, and technical methodological guidance to guarantee the achievement of educational objectives. Critical success factors have been identified for significant learning achievement. The objective of this research is to carry out an analysis of the critical success factors of the inverted classroom for achieving meaningful learning in university students. The analysis is modeled using a Diffuse Cognitive Map. As a result, a case study is implemented where significant learning is measured in university students.

**KEY WORDS:** Institutions of Higher Education, educational methods, meaningful learning.

**INTRODUCCIÓN.**

Las Instituciones de Educación Superior (IES) de Ecuador están abordando el desafío de aprovechar los nuevos métodos educativos en línea y las tecnologías de punta, con el fin de mejorar sus procesos de enseñanza y aprendizaje (Vera, Suntaxi, Alcívar, Ricardo, &

Rodríguez, 2018); sin embargo, esta tarea es bastante exigente para estudiantes y profesores, quienes deberían ser ayudados y alentados a través de herramientas de software, capacitación y orientación técnica y metodológica (Gómez & Ricardo, 2020; Pérez-Berenguer, Kessler, & García-Molina, 2020); de manera, que la introducción de novedosos esquemas de estudio incidan positivamente en el aprendizaje significativo de los estudiantes.

En Ecuador, las IES se enfocan en el desarrollo de habilidades que conducen al éxito profesional como un factor clave detrás del cambio emergente de un formato tradicional de enseñanza hacia un enfoque más aplicado y centrado en el alumno. Con este enfoque, se impone un reto a los educadores, ya que necesitan diseñar métodos como el aprendizaje activo y basado en problemas, al mismo tiempo que satisfacen las grandes demandas de contenido de los cursos de la carrera. Un enfoque prometedor es entregar el contenido del curso utilizando el modelo denominado Flipped Classroom (FC), que en español se traduce como aula inversa o invertida; de esta manera el tiempo de clase se libera para un aprendizaje activo y basado en problemas.

Dicho modelo busca invertir los roles y funciones del aula tradicional, de manera que en clase se lleven a cabo procesos más personalizados a partir del desarrollo de las actividades que en un modelo tradicional se realizarían en casa; y el espacio extra-clase se convierte en el lugar autónomo para el estudio de las lecciones determinadas.

El concepto de aula invertida es particularmente interesante, ya que propone un enfoque de aprendizaje centrado en el estudiante que promueve el aprendizaje activo y la responsabilidad por parte del estudiante. Además, este concepto exige una nueva modalidad del proceso de enseñanza y aprendizaje por parte del profesor, ayudando a las instituciones a cambiar el énfasis de los enfoques tradicionales centrados en el maestro a los enfoques que tienen en cuenta las necesidades y expectativas del alumno (Llamas-Nistal, Mikic-Fonte, Caeiro-Rodríguez, & Liz-Domínguez, 2019).

El FC ha sido habilitado por la llegada de la grabación de video digital, los medios digitales y las páginas web interactivas. Estos recursos permiten a los profesores capturar y publicar el contenido del curso en línea donde los estudiantes puedan acceder fácilmente fuera del horario de clase.

A diferencia de una clase en línea, un FC incluye tiempo cara a cara con el profesor en un aula o laboratorio donde se discute y aplica el material aprendido fuera de la clase (Mason, Shuman, & Cook, 2013).

En la concepción del aula invertida se aplica la práctica de grabar conferencias y distribuirlas electrónicamente a los estudiantes para que las vean y analicen en el momento que más le convenga, antes del tiempo de contacto físico con el profesor. El beneficio de este enfoque es que el tiempo de contacto se puede usar para algo más interactivo que entrega de contenido (Cummins, Beresford, & Rice, 2016).

Hay tres motivaciones principales para usar un FC. Primero, el FC libera tiempo de clase para actividades interactivas, como aprendizaje activo, cooperativo y basado en problemas, y para reforzar el material del curso sin sacrificar el contenido. En segundo lugar, el FC permite a un educador presentar el material del curso en varios formatos diferentes y, por lo tanto, involucrar los diferentes estilos y preferencias de aprendizaje de los estudiantes (Lage, Platt, & Treglia, 2000; Rios, Herrera, Lucio, & Vazquez, 2020). En tercer lugar, el FC puede alentar a los estudiantes a convertirse en autoaprendices y ayudarlos a prepararse para la forma en que deberán aprender como profesionales calificados una vez egresados (Talbert, 2014).

En esta investigación se hará especial referencia a los factores críticos de éxito del aula invertida para el logro de aprendizaje significativo de los estudiantes. En un modelo FC, el contenido del curso se difunde fuera del aula a través de formatos tradicionales, tales como

problemas asignados de lectura y tarea y a través de nuevos formatos, como videoconferencias, aplicaciones móviles, presentaciones de PowerPoint y tutoriales basados en la web.

Diversos han sido los estudios recogidos por la literatura científica para abordar los beneficios de adoptar un modelo FC; sin embargo, los factores críticos de éxito que garantizan el aprendizaje significativo en los estudiantes universitarios han sido poco explorado.

La presente investigación tiene como objetivo realizar un análisis basado en Mapa Cognitivo Difuso, de los factores críticos de éxito del aula invertida para el logro de aprendizaje significativo en los estudiantes universitarios.

La investigación está estructurada en Introducción, Desarrollo y Conclusiones. Al final, se presentan las Referencias Bibliográficas. En el desarrollo se muestran un estudio preliminar sobre el modelo Flipped Classroom; se presentan los Mapas Cognitivos Difusos (MCD) para la evaluación del aprendizaje significativo; y se realiza además un estudio de caso donde se obtiene como resultado la implementación del método propuesto.

## **DESARROLLO.**

En la investigación realizada (Bishop & Verleger, 2013), se describe la Flipped Classroom (FC) como técnica educativa que consta de dos partes: grupo interactivo actividades de aprendizaje dentro del aula, e instrucción individual directa basada en computadora fuera del aula. La FC tiene evidentes diferencias con respecto a los métodos tradicionales. Los autores de (Mason et al., 2013) presentan un interesante informe que compara y demuestra la efectividad de FC con respecto a los métodos tradicionales en tres áreas:

- Cobertura de contenido.
- Desempeño del estudiante en cuestionarios tradicionales y problemas de exámenes.
- Observaciones de los estudiantes y percepción con respecto al modelo FC.

Investigadores dedicados a avanzar en el modo de aprendizaje invertido, han propuesto el desarrollo de los siguientes cuatro pilares del aprendizaje invertido (Davies, Dean, & Ball, 2013), tal como muestra la figura 1.



Figura 1. Pilares del Flipped Classroom.

Como se muestra en la figura 1, los cuatro pilares fundamentales de la FC son el aprendizaje flexible, centrado en el alumno, emitir instrucciones de evaluación claras y contar con profesores facilitadores del proceso de aprendizaje.

El aprendizaje invertido debe crear entornos de aprendizaje flexibles, lo que permite a los estudiantes aprender en el lugar y en el momento que más atractivo les resulte. Con este modelo, se crea un aula centrada en el estudiante, de manera que los alumnos participen activamente en la construcción del conocimiento. Requiere además de diseñar y divulgar instrucciones claras y precisas para evaluar qué material debe enseñarse directamente fuera de clase para maximizar el tiempo de aprendizaje activo en clase. En este modelo un factor clave son los profesores, los cuales deben facilitar a los estudiantes entornos de aprendizaje activos, proporcionando retroalimentación y orientación en la medida en que los estudiantes construyen conocimiento.

## **Mapa cognitivo difuso mediante factores críticos de éxito para medir el logro del aprendizaje significativo.**

Para el análisis de los factores críticos de éxito del aula invertida para el logro de aprendizaje significativo en los estudiantes universitarios se estructura un método que rige la gestión del proceso. El método se basa en un enfoque multicriterio multiexperto (Mar, Leyva, & Santana, 2015), (Ortega et al., 2019). Se representa la causalidad mediante Mapas Cognitivos Difusos el cual cuenta con las siguientes etapas:(Mar, Santana, & Gulín, 2017), (Leyva-Vázquez, Smarandache, & Ricardo, 2018) (Ortega et al., 2019).

Etapa 1: Seleccionar los factores críticos de éxito.

Etapa 2: Establecer las relaciones entre los criterios.

Etapa 3: Obtención del MCD.

Etapa 4: Evaluación y procesamiento.

A continuación, se describe el flujo de trabajo de cada etapa.

### ***Para la Etapa 1.***

Seleccionar los factores críticos de éxito, se realizó una revisión de la literatura científica sobre el tema; y se listaron los factores críticos de éxito que investigadores de FC han recogido en sus manuscritos. Se encontraron varias coincidencias, por lo que en este trabajo se asumirán como claves de éxito en la implementación de Flipped Classroom. La tabla 1 muestra un resumen de los factores identificados.

<b>No</b>	<b>Factor</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	<b>Profesor</b>	Comparte y transfiere conocimiento al estudiante. La preparación, conocimiento y la calidad del profesor en la preparación de los recursos educativo generan un impacto decisivo en el proceso de aprendizaje invertido. El profesor como moderador y facilitador debe asegurarse de que se obtengan los máximos resultados de aprendizaje dentro del FC.

2	<b>Estudiante</b>	Todos los estudiantes necesitan acceder a los recursos destinados al aprendizaje fuera del aula. Para ello deben interesarse sobre los métodos de evaluación y los resultados obtenidos. Esta comprensión ayuda a los estudiantes a motivarse y participar.
3	<b>Herramientas</b>	Las herramientas constituyen el formato de distribución de los materiales; están formadas por hardware, equipamiento y software en diferentes plataformas. En el FC se utiliza como material de aprendizaje y tarea de contenido el cuestionario, tarea, debates sobre los materiales, regulaciones metodológicas, programas de estudios y orientaciones sobre las interacciones de contenido entre el profesor y el estudiante.
4	<b>Gestión</b>	El aula invertida debe gestionarse de manera que pueda tener un impacto positivo en el proceso de aprendizaje. Una adecuada gestión de los contenidos y diversificación de las actividades garantizan que la implementación de este modelo aumente las habilidades cognitivas del estudiante, materializándolas dentro de la propia aula.
5	<b>Curriculum</b>	El diseño metodológico y curricular de los cursos debe realizarse centrado en el estudiante de manera que incentive la motivación y el interés sobre estos. Un currículo debidamente diseñado debería corresponderse con mejores resultados. La estructura de los cursos debe diseñarse para satisfacer las exigencias del mapeo curricular.
6	<b>Proceso</b>	Representa el proceso de entrega en el aula invertida, que crea en el entorno de aprendizaje creatividad, determinación y estrategia de aprendizaje a través de los distintos soportes.
7	<b>Colaboración</b>	Representa un modelo de negocio que proporciona una asociación entre el gobierno y las universidades para mejorar su calidad de aprendizaje.
8	<b>Personas</b>	Para integrar el intercambio de conocimientos y la identificación, la persona que tenga experiencia en el uso del FCo consulte con un experto, minimizará los problemas técnicos y garantizará la preparación individual.

### ***La Etapa 2.***

Establecer las relaciones entre los criterios basa su flujo mediante la utilización de un enfoque multiexperto con una participación recomendada de 7 a 13 expertos en el área de conocimiento del objeto de estudio (Bron, 2020; Hernández, Izquierdo, Leyva-Vazquez, & Smarandache,



2018). Se expresan las relaciones causales por cada experto integrándose los modelos mentales individuales en un único modelo agregado. La tabla 2 muestra el resultado de la matriz de adyacencia obtenida.

Tabla 2: Matriz de Adyacencia resultante.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	0	1	0.6	0.8	0.8	0.6	0.7	0.6
C2	1	0	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.7
C3	0.6	0.8	0	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4
C4	0.8	0.6	0.4	0	0.4	0.4	0.6	0.8
C5	0.8	0.8	0.4	0.4	0	0.4	0.8	0.8
C6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0	0.4	0.6
C7	0.7	0.8	0.6	0.6	0.8	0.4	0	0.4
C8	0.6	0.7	0.4	0.8	0.8	0.6	0.4	0

### *La Etapa 3.*

La obtención del MCD parte de la matriz de adyacencia obtenida en la etapa previa. La matriz posee una representación del conocimiento a partir del cual es transformado como el MCD resultante (Leyva-Vázquez, Pérez-Teruel, Febles-Estrada, & Gulín-González, 2013). La figura 2 muestra el MCD resultante.

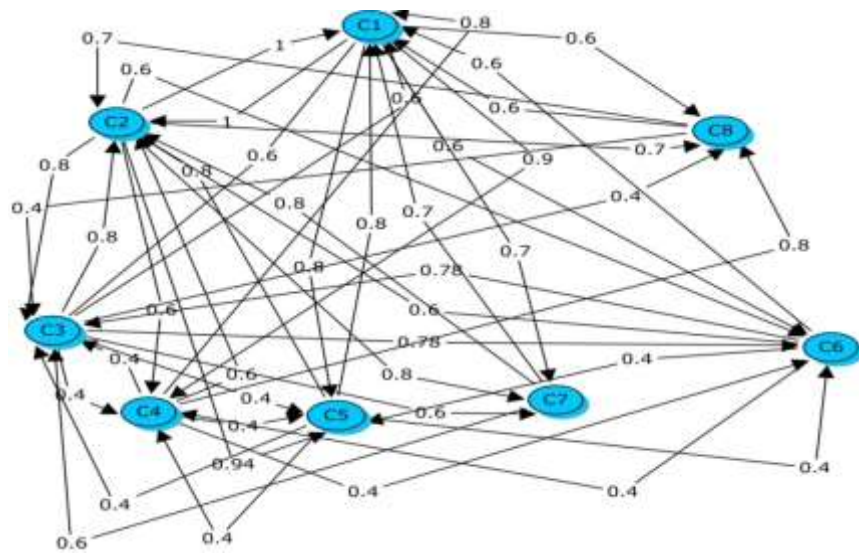


Figura 2: Mapa Cognitivo Difuso Resultante.

**Para la ejecución de la Etapa 4.**

Evaluación y procesamiento. Se realiza el proceso de inferencia del método para evaluar el aprendizaje significativo en los estudiantes universitarios. El procesamiento es realizado mediante el operador de agregación de información OWA, Ordered Weighted Averaging, Media Ponderada Ordenada (Yager, 1988). Durante el proceso de agregación de la información con el empleo de la función de importancia descrita en la ecuación (1). La tabla 3 muestra el resultado del proceso de inferencia.

$$F(p_1, p_2, \dots, p_n) = \sum_{j=1}^n w_j b_j \quad (1)$$

Donde:

P: conjunto de preferencias  $P = \{p_1, \dots, p_n\}$  sobre la evaluación de los factores críticos de éxitos.

$b_j$ : es el j-ésimo más grande de los  $p_j$  ordenados.

Tabla 3 resultado del proceso de inferencia.

No	Factores críticos	W	P	Agregación
1	Profesor	0,15	1	1,15
2	Estudiante	0,15	0,75	0,90
3	Herramientas	0,10	0,75	0,85
4	Gestión	0,12	0,75	0,87
5	Curriculum	0,13	1	1,13
6	Proceso	0,10	0,75	0,85
7	Colaboración	0,13	0,75	0,88
8	Personas	0,13	1	1,13
Evaluación				0,97

A partir del procesamiento de las preferencias se obtiene un índice de aprendizaje significativo en los estudiantes universitarios que formaron parte del caso de estudio propuesto de un 0.97 representando un alto índice de aprendizaje.

Una vez obtenida las evaluaciones de las preferencias sobre los factores críticos de éxito, se realiza el proceso de simulación del escenario. El proceso obtiene como resultado nuevos valores de los conceptos que expresan la influencia de los conceptos interconectados al concepto específico y se calcula de acuerdo a la ecuación (2) (Glykas, 2010):

$$A_i^{(K+1)} = f\left(A_i^{(K)} \sum_{i=1; j \neq i}^n A_i^{(K)} * W_{ji}\right) \quad (2)$$

Donde:

$A_i^{(K+1)}$  : es el valor del concepto Ci en el paso k+1 de la simulación,

$A_i^{(K)}$  : es el valor del concepto Cj en el paso k de la simulación,

$W_{ji}$ : es el peso de la conexión que va del concepto Cj al concepto Ci y  $f(x)$  es la función de activación.

La figura 3 representa la tendencia de comportamiento por cada factor crítico para el caso de análisis durante la simulación.

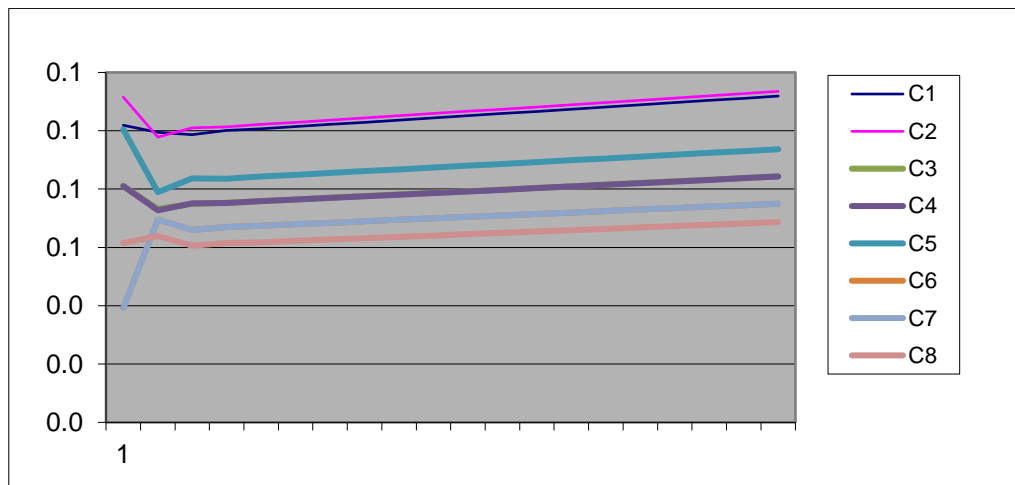


Figura 4. Representación gráfica de la simulación.

La simulación realizada permite predecir la tendencia en el comportamiento de los factores críticos de éxito a partir de lo cual se puede tomar decisiones sobre los elementos fundamentales que deben potenciarse.

## **CONCLUSIONES.**

La presente investigación realizó un análisis de los factores críticos de éxito del aula invertida. Se obtuvo como resultado la evaluación del aprendizaje significativo en los estudiantes universitarios.

La modelación de los factores críticos de éxitos mediante Mapa Cognitivo Difuso permitió la implementación de un caso de estudio donde se realizó la medición aprendizaje significativo en los estudiantes universitarios.

Como principales resultados de la investigación, se identificaron los principales factores críticos de éxitos que permitieron la base de la inferencia del método propuesto, se determinó el índice de aprendizaje significativo en los estudiantes universitarios para un caso de estudio propuesto y fue posible mediante la simulación de escenario predecir el comportamiento de los factores críticos a partir del comportamiento actual de su cumplimiento.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

1. Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. Paper presented at the ASEE national conference proceedings, Atlanta, GA.(Vol. 30, No. 9, pp. 1-18).
2. Bron, B. (2020). Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos. Serie Científica De La Universidad De Las Ciencias Informáticas, 13(6), 84-93.
3. Cummins, S., Beresford, A. R., & Rice, A. (2016). Investigating Engagement with In-Video Quiz Questions in a Programming Course. IEEE Transactions on Learning Technologies, 9(1), 57-66. Doi: 10.1109/TLT.2015.2444374

4. Davies, R. S., Dean, D. L., & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 563-580.
5. Glykas, M. (Ed.). (2010). *Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications: (Vol. 247)*. Springer Science & Business Media.
6. Gómez, G. Á., & Ricardo, J. E. (2020). Método para medir la formación de competencias pedagógicas mediante números neutrosóficos de valor único. *Neutrosophic Computing and Machine Learning*. 11, 38-44.
7. Hernández, N. B., Izquierdo, N. V., Leyva-Vazquez, M., & Smarandache, F. (2018). Validation of the pedagogical strategy for the formation of the competence entrepreneurship in high education through the use of neutrosophic logic and Iadov technique. *Neutrosophic Sets and Systems*, 23(1), 5.
8. Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.
9. Leyva-Vázquez, M., Pérez-Teruel, K., Febles-Estrada, A., & Gulín-González, J. (2013). Modelo para el análisis de escenarios basado en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico. *Ingeniería y Universidad*, 17(2), 373-390.
10. Leyva-Vázquez, M., Smarandache, F., & Ricardo, J. E. (2018). Artificial intelligence: challenges, perspectives and neutrosophy role.(Master Conference). *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 6(Special).
11. Llamas-Nistal, M., Mikic-Fonte, F. A., Caeiro-Rodríguez, M., & Liz-Domínguez, M. (2019). Supporting Intensive Continuous Assessment With BeA in a Flipped Classroom Experience. *IEEE Access*, 7, 150022-150036. Doi: 10.1109/ACCESS.2019.2946908.

12. Mar, O., Leyva, M., & Santana, I. (2015). Modelo multicriterio multiexperto utilizando Mapa Cognitivo Difuso para la evaluación de competencias. *Ciencias de la Información*, 46(2), pp. 17 - 22.
13. Mar, O., Santana, I., & Gulín, J. (2017). Competency assessment model for a virtual laboratory system and distance using fuzzy cognitive map. *Revista Investigación Operacional*, 38(2), 170-178.
14. Mason, G. S., Shuman, T. R., & Cook, K. E. (2013). Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. *IEEE transactions on education*, 56(4), 430-435.
15. Ortega, R. G., Rodríguez, M. D. O., Vázquez, M. L., Ricardo, J. E., Figueiredo, J. A. S., & Smarandache, F. (2019). Pestel analysis based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers for the sinos river basin management: Infinite Study.
16. Pérez-Berenguer, D., Kessler, M., & García-Molina, J. (2020). A Customizable and Incremental Processing Approach for Learning Analytics. *IEEE Access*, 8, 36350-36362. Doi: 10.1109/ACCESS.2020.2975384
17. Rios, M. G., Herrera, D. J. C., Lucio, K. S. N., & Vazquez, M. Y. L. (2020). AHP for a Comparative Study of Tools Used for Programming Learning. Paper presented at the International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics.
18. Talbert, R. (2014). Inverting the linear algebra classroom. *Primus*, 24(5), 361-374.
19. Vera, D. C., Suntaxi, A. V. T., Alcívar, G. C. I., Ricardo, J. E., & Rodríguez, M. D. O. (2018). Políticas de inclusión social y el sistema de ingreso a las instituciones de educación superior del ecuador. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 6(1).
20. Yager, R. (1988). On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decisionmaking. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 18(1), 183-190.

**DATOS DE LOS AUTORES.**

- 1. Nydia Eleana Cabezas Elizondo.** Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Computación. Docente de la Unidad Educativa Dr. Antonio Parra Velasco, Ecuador. E-mail: [nydiacabezas@gmail.com](mailto:nydiacabezas@gmail.com)
- 2. Aline Cecilia Paredes Tobar.** Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Informática Educativa. Docente de la Universidad Técnica de Babahoyo, UTB-Ecuador. E-mail: [alinparedes88@gmail.com](mailto:alinparedes88@gmail.com)
- 3. Esther Priscila Quispe Sandoval.** Ingeniera en Contabilidad Superior Auditoria y Finanzas CPA. Docente de la Universidad Técnica de Babahoyo, UTB-Ecuador. E-mail: [equispes@utb.edu.ec](mailto:equispes@utb.edu.ec)
- 4. Patricia Elizabeth Camacho Abril.** Máster en Docencia y Currículo. Docente de la Universidad Técnica de Babahoyo, UTB-Ecuador. E-mail: [pcamacho@utb.edu.ec](mailto:pcamacho@utb.edu.ec)

**RECIBIDO:** 14 de junio del 2020.**APROBADO:** 10 de julio del 2020.