



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**METODOLOGÍA PARA LA ADOPCIÓN Y EMPLEO EFICIENTE DEL
PROYECTO LALA EN LOS COLEGIOS FISCALES DE LAS ZONAS
RURALES DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero de Sistemas

AUTOR: ENRIQUE JOSUE BERMUDEZ VERDESOTO

TUTOR: MIGUEL ANGEL QUIROZ MARTINEZ

Guayaquil – Ecuador

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL
TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Enrique Josue Bermudez Verdesoto documento de identificación N° 0940341381 manifiesto que: Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 03 de noviembre del año 2021

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink that reads "Josue Bermudez". The signature is written in a cursive style and is positioned above a horizontal line.

Enrique Josue Bermudez Verdesoto

C.I. 0940341381

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL
TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA**

Enrique Josue Bermudez Verdesoto con documento de identificación No. 0940341381, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Artículo académico: METODLOGÍA PARA LA ADOPCIÓN DEL PROYECTO LALA EN ESCUELAS PÚBLICAS RURALES DE LA PROVINCIA DE GUAYAS, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero de Sistemas, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 03 de noviembre del año 2021

Atentamente



Enrique Josue Bermudez Verdesot

C.I. 0940341381

**CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Miguel Angel Quiroz Martinez con documento de identificación N° , docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: METODOLOGÍA PARA LA ADOPCIÓN DEL PROYECTO LALA EN ESCUELAS PÚBLICAS RURALES DE LA PROVINCIA DE GUAYAS , realizado por Enrique Josue Bermudez Verdesoto con documento de identificación N° 0940341381, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 03 de octubre del año 2021

Atentamente,

CARTA DE COMPROMISO

Yo, **Miguel A. Quiroz Martínez** con cédula de ciudadanía N° **0922799655**, docente de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, tengo a bien comunicar que a través de este documento acepto y me comprometo a asesorar como Tutor, en la opción de Titulación, modalidad "Artículo Académico", que será desarrollado por el estudiante - egresado **Enrique Josue Bermúdez Verdesoto** con cédula de ciudadanía N° **0940341381** en las condiciones establecidas por la Unidad de Titulación Especial de la carrera en base a la modalidad elegida.

Guayaquil, 19 de octubre de 2021

Atentamente,



Firma:
(Tutor): Miguel A. Quiroz Martínez
C.I.: 0922799655



Metodología para la adopción del proyecto Lala en escuelas públicas rurales de la provincia de Guayas

Enrique Josue Bermúdez Verdesoto¹

¹Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad Politécnica Salesiana,
Guayaquil, Ecuador

¹{ebermudezv}@ups.edu.ec

Resumen: Learning Analytics se ha desarrollado relativamente rápido en el continente europeo. Los Estados Unidos también han tomado la iniciativa de aplicar esta metodología para agilizar los procesos y mejorar la enseñanza. Este trabajo presenta una propuesta de metodología basada en el Proyecto Lala para escuelas rurales en Guayas para mejorar la toma de decisiones para fortalecer y hacer crecer el sistema educativo. La propuesta incluye siete pasos e incluye el modelado y análisis de factores críticos de éxito con mapas cognitivos difusos. Para validar la propuesta, el IADOV se utiliza conjuntamente con lógica un neutrosófica. El índice de satisfacción del grupo obtenido es alto (GSI=0,86), mostrando una alta satisfacción en los usuarios potenciales y validando la metodología.

Palabra clave: Análisis de aprendizaje, Toma de decisiones, Sistema educativo, Proyecto Lala, Método IADOV

1. Introducción

El proyecto LALA nació en la Unión Europea y fue financiado por ella para transmitir conocimientos de Europa a América para aplicar Learning Analytics (LA) de una manera práctica para que La Educación en América Latina mejore eficazmente el sistema educativo a través del enfoque basado en datos. El proyecto LALA ha producido diferentes resultados desde su creación en 2018 con herramientas de Los Ángeles.

Los Ángeles se basa en sus herramientas y métodos para la recopilación y el análisis de datos a través de tecnologías que administran los profesores. Nació a través de investigadores y profesionales de diferentes campos de estudio como Ciencias del Aprendizaje, Psicología, Sociología, Minería de Datos, Estadística e Interacción Humana e Informática. El objetivo de Los Ángeles es facilitar la evaluación del aprendizaje en la educación en línea que implica grandes cantidades de datos a través

de herramientas de análisis fáciles y eficaces para los maestros. Ha demostrado que Los Ángeles mejora la calidad del rendimiento de los estudiantes. [1] [2] [3]

La toma de decisiones se toma como un proceso de aprendizaje. La forma de seleccionar qué aprender y la cantidad de información recibida se analiza a través de una realidad cambiante. Se necesita un proceso correcto de toma de decisiones en el entorno tecnológico, donde una decisión correcta pueda contraer problemas en un futuro próximo. [4]

El crecimiento significativo de la analítica está vinculado a la necesidad de utilizar los conocimientos adquiridos del análisis de datos para decidir mejorar el aprendizaje en la educación. Ha recibido una mayor atención por los beneficios y beneficios de las instituciones educativas, incluyendo el aumento de la retención y la rendición de cuentas de los estudiantes. [5] [6]

Crear y diseñar una herramienta basada en Project LALA para instituciones en América Latina. El marco LALA se compone de 4 partes que se presentan en 4 manuales: [7]

- Institucional
- Tecnológico
- Ética
- Comunal.

Este artículo tiene como objetivo desarrollar una metodología basada en el Proyecto Lala para escuelas rurales en la provincia de Guayas para el acompañamiento y mejora de la toma de decisiones para fortalecer y hacer crecer el sistema educativo.

2. Preliminares

Esta sección proporciona una breve revisión del llamado Design Thinking and Learning Analytics

2.1 Pensamiento de diseño

Design Thinking es un paradigma utilizado para abordar barreras en diferentes campos, por lo que el concepto de diseño no se basa en una disciplina específica. Hay conceptos y definiciones enlazados a un campo específico, que se determina de manera diferente, determinando que no hay una definición global. [8] [9] [10]

El proceso Design Thinking está vinculado a los procesos iterativos con metodologías ágiles para establecer las necesidades de los usuarios. Este proceso implica varias fases que no son necesariamente secuenciales para que los diseñadores puedan encontrar algunas variantes. Los siguientes pasos fueron definidos y propuestos por el Instituto de Diseño HASSO-Plattner en la ciudad de Stanford. [11] [12]

- 1) Empatizar: En esta etapa, se inicia una conexión con los usuarios para obtener una comprensión de las necesidades y en el área involucrada.
- 2) Definir: En esta etapa, con los datos recogidos de la fase anterior, se inicia un proceso de análisis para contribuir a nuevos procesos e ideas para encontrar los dilemas que arroja esta etapa.
- 3) Idea: El objetivo principal de esta fase es encontrar e identificar posibles soluciones al dilema de la plata.

- 4) Prototipo: En esta etapa, la información recopilada, las ideas se transforman en circunstancias reales y funcionales para encontrar la mejor respuesta y solución al problema.
- 5) Prueba: Durante esta fase, los prototipos desarrollados se prueban con usuarios reales, donde se identifican errores y mejoras.

2.2 Análisis de aprendizaje

Aprender análisis es la medición, recopilación, análisis y presentación de datos sobre los estudiantes y sus contextos con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que se produce [13]

El análisis del aprendizaje se ha transformado en un sistema académico a medida que un mercado comercial se ha adaptado rápidamente en la última década. Como estado de investigación, el análisis de aprendizaje se basa en la confluencia del aprendizaje y el diseño dirigidos por personas. Algunos de los usos de análisis de aprendizaje más conocidos pueden determinar el éxito académico de los estudiantes e identificar a los estudiantes en problemas con el riesgo de fracaso del estudio o abandonar la escuela. Se considera que estos problemas han provocado atención; análisis de aprendizaje son mucho más eficaces. Las pruebas de investigación y práctica muestran formas más productivas, eficaces y poderosas de administrar el análisis para impulsar y apoyar la enseñanza y el [13]aprendizaje. [14]Los objetivos establecidos de la analítica de aprendizaje incluyen:

- Apoyar el desarrollo de los estudiantes para impulsar sus habilidades para establecer una estrategia de aprendizaje permanente.
- Dé mentores personalizados y seguimiento a los estudiantes para su aprendizaje correcto.
- Apoye el desarrollo e impulse habilidades básicas como la colaboración, el pensamiento crítico y la creatividad.
- Desarrollar la conciencia del estudiante a través de la reexpresión de los tutores.
- Apoyar el aprendizaje de la cordialidad y la calidez, para ignorar la innovación del sistema educativo.

Tres tipos fundamentales de análisis de aprendizaje que se pueden utilizar en el proceso, [15] [16]:

- **Análisis descriptivo: conocimiento del pasado**

Utiliza la minería de datos y la agregación de datos para definir tendencias y medidas de presuposición en el tiempo. La mayoría del uso de estas estadísticas generalmente se incluye en los categorías como:

- La información de los estudiantes se retiró de las encuestas de satisfacción
- Analizar los datos del ciclo académico de los estudiantes.

- **Análisis diagnóstico: por qué sucedió**

Esta etapa de análisis se basa en la identificación de datos, la minería de datos y el análisis de datos para examinar la información a responder ¿Por qué ocurrió? . Incluye:

- Enfoque de análisis de datos para mejorar los indicadores primarios para el rendimiento de las instituciones.
- Análisis de estructuras para crear y diseñar métricas.
- Diseño de métricas del sistema de gestión del aprendizaje para transformar y mejorar la participación de los estudiantes

- **Análisis predictivo: entender el futuro**

Combina datos históricos y algoritmos para vincular varios conjuntos de datos para definir tendencias para identificar flujos de datos. Incluye:

- Desarrollo y diseño del panel para predecir el número de estudiantes y la movilidad a través de programas para identificar áreas de mejora.

- **Análisis prescriptivo: consejos sobre posibles resultados**

Se basa en mirar más allá de lo descriptivo y predictivo a la hora de definir una o más opciones utilizando una combinación de algoritmos de aprendizaje, reglas de negocio automáticas y modelos computacionales como:

- Este tipo de análisis se basa en pequeños cambios que resultan en la mejora de la retroalimentación en los pacientes hospitalizados y los resultados positivos de los estudiantes.
- La visualización de datos es una herramienta para crear y diseñar métricas para medir los avances, los deberes, etc. de los estudiantes.

2 Metodología

Para desarrollar la metodología para adoptar el sistema escolar rural, combinamos la teoría anterior adaptada a una herramienta de análisis de aprendizaje. Adoptamos procesos DT con dos diferencias fundamentales: el proceso de ideación se utiliza antes y durante el desarrollo del prototipo. La segunda etapa del desarrollo de prototipos se divide en dos fases: la primera se centra en prototipos de baja o media velocidad que prueban sólo el diseño

El prototipo promedio es un concepto relacionado con la interacción de las personas: computadoras, involucradas principalmente con estudiantes, profesores y rectores durante todas las fases (Fig1).

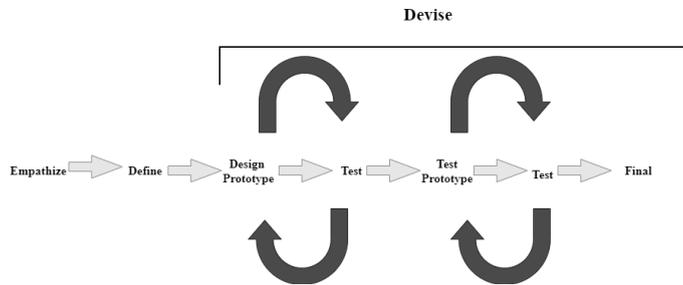


Fig. 1. Metodología propuesta.

A. Empatizar

En esta etapa, encontrará las necesidades y problemas de las escuelas rurales en Guayas. Para obtener esta información, Frame LALA se utilizará como guía para evaluar las escuelas rurales.

En primer lugar, se hará un diagnóstico utilizando LA Canvas, donde tenemos el contexto político de las escuelas, el compromiso deseado, las estrategias de cambio, las habilidades internas, la medición y el plan de evaluación. A continuación, se realizarán entrevistas con rectores de escuelas, maestros y estudiantes para comprender los contextos y necesidades políticas.

El uso de mapas cognitivos difusos (FCM) en esta fase se propone para identificar factores críticos de éxito (CSF). con los siguientes pasos. [17]

- **MODELADO FCM:** CSF está decidido a apoyar más información para la toma de decisiones y enfoques estratégicos en las instituciones educativas. Se determinan las relaciones causales entre los indicadores tc. Los nodos se formarán en el FCM; relaciones causales constituirán los bordes. Esta información se basa en valores numéricos.
- **Selección de medidas:** selecciona el tipo de FCM o mide el que un usuario desea analizar. Este estudio decidió definir el porcentaje de los vínculos entre los nodos para calcular su importancia en el mapa.
- **Cálculo de centralidad:** los valores de entrada y salida de los nodos se formulan para definir la centralidad. Podría aplicar más de una medida de centralidad definiendo un valor compuesto agregando valores.
- **Clasificación y clasificación:** Se analizan de acuerdo con la importancia.

B. Definir

Los datos recopilados de la fase anterior proporcionan ideas claras sobre cómo resolver las necesidades de las escuelas, por ejemplo, feedback a los profesores sobre sus actividades y acciones). Este análisis nos lleva a desarrollar una herramienta que pueda

resolver los problemas y necesidades de las escuelas rurales o la formulación de políticas

C. Idear

En esta etapa, una vez obtenidos los requisitos establecidos, se analiza el diseño de las visualizaciones de herramientas.

D. Prototipo y prueba (diseño)

En esta etapa final, el usuario definirá su opinión y aceptación del diseño de la operación. Para obtener esta información, hay dos maneras de demostrar la veracidad que son: Baja fidelidad y media fidelidad.

Los croquis de baja fidelidad se utilizan scripts o gráficos, utilizando modelos de media fidelidad. Depende del diseño del DE a desarrollar

Si existen herramientas desarrolladas anteriormente, debe ser utilizada por la mitad de la fidelidad si la herramienta es el taylor new proceeds con baja fidelidad, por lo que ayuda a dejar caer una lluvia de ideas de diferentes diseños

E. Prototipo y prueba (Desarrollo)

En esta etapa, es diferente de la anterior porque el propósito no es el diseño, sino la infalibilidad de las pruebas reales, con un prototipo de alta fidelidad que visualiza datos precisos o establece una interacción con el usuario. Se proponen los siguientes pasos para medir la usabilidad de los sistemas.

- 1) Han identificado la tarea a realizar en el sistema.
- 2) Manual de pasos que el usuario debe realizar
- 3) Fecha límite para completar tareas
- 4) Conexión de tareas con componentes de usabilidad

3 Resultados

El método neutral de Iadov se aplica para medir la satisfacción de los educadores con la propuesta y como método de validación.

Para aplicar el método Iadov y la lógica neutrosophic, se definieron y seleccionaron temas, que se utilizaron sobre la base del conocimiento y la satisfacción de la implementación y adaptación propuestas del modelo propuesto. [18]

Tabla 1. V.A. Iadov Tabla lógica para medir la satisfacción del usuario con respecto a la metodología propuesta.

1. ¿Sería apropiado prescindir de la metodología propuesta?	SI	NO	NOSE						
2. ¿La metodología para la adopción y el uso eficiente del proyecto Lala satisface sus expectativas en las escuelas públicas de las zonas rurales de la provincia de Guayas?	Si pudiera elegir libremente, ¿optaría por la metodología para adoptar y utilizar eficientemente el proyecto Lala en escuelas públicas de la provincia rural de Guayas?								
	Sí	No sé	No	Sí	No sé	No	Sí	No sé	No
Muy satisfecho.	1	2	6	2	2	6	6	6	6
Parcialmente satisfecho.	2	2	3	2	3	3	6	3	6
Soy indiferente.	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Más insatisfecho que satisfecho.	6	3	6	3	4	4	3	4	4
No satisfecho en absoluto.	6	6	6	6	4	4	6	4	5
No sé	2	3	6	3	3	3	6	3	4

El resultado de la interrelación de la encuesta indica la posición de cada persona encuestada en función de la escala de satisfacción, es decir, su satisfacción individual. Se define mediante números SVN. (Fig. 2)

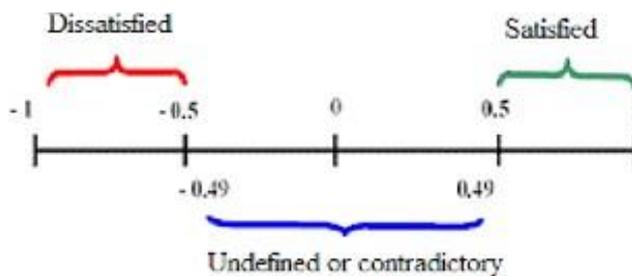


Figura 2. Escala Iadov

Sobre la base de lo anterior, la satisfacción individual de cada encuestado se utilizó para obtener datos sobre la escala de satisfacción individual.

Tabla 2. Satisfacción individual. [19]

Expresión	Número de S VN	Puntuación
Clara satisfacción	(1, 0, 0)	1
Más satisfecho que insatisfecho	(1, 0.25, 0.25)	0.5
No sé.	Yo.	0
Más insatisfechos que satisfechos	(0.25, 0.25, 1)	-0.5
Clara insatisfacción	(1,0,1)	1
Contradictorias	(1,0,1)	0

Los datos transferidos muestran como positiva la implementación de la metodología. Los profesores encuestados desconocen las herramientas que pueden ayudar en el acompañamiento de los estudiantes. Es vital adaptar e implementar la metodología para ayudar a los estudiantes y a las instituciones rurales de la provincia a mejorar y crecer. El índice de satisfacción group (GSI) se calcula de la siguiente manera utilizando un promedio ponderado. Un operador wa está asociado con un vector de pesos, V, cony $1.v_i \in [0,1] \sum^n v_i =$

$$GSI(a_1, \dots, a_n) = \sum_1^n v_i a_i \quad (1)$$

Donde representaba la importancia de la fuente y $v_i a_i$ yosatisfacción ndividual. Para nuestro caso práctico se le asignó un valor en el vector de igual peso. Se observa que después de aplicar métodos para identificar las necesidades, aceptación e implementación de la metodología, las instituciones deben hacer cambios en el aprendizaje de unanalítica y mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. El resultado de aplicar el método IADOV en la encuesta para medir la satisfacción de los topógrafos con la metodología produce resultados positivos con adaptación. (tabla 3)

Tabla 3. Resultados.

Expresión	Total	%
Clara satisfacción	14	66
Más satisfecho que menos insatisfecho	7	33
No sé.	0	0
Mayor insatisfecho que menos satisfecho	0	0
Clara insatisfacción	0	0
Contradictorias	0	0

El resultado es $GSI = 0,859$, lo que indica una aceptación por parte de los encuestados en la ejecución de la propuesta.

4 Conclusiones

El análisis de aprendizaje se ha desarrollado relativamente rápido en contextos fuera de nuestra región. Este trabajo presentó una metodología basada en el Proyecto Lala para escuelas rurales de la provincia de Guayas para el acompañamiento y mejora de la toma de decisiones para fortalecer y hacer crecer el sistema educativo. La propuesta incluye siete pasos e incluye el modelado y análisis de factores críticos de éxito con mapas cognitivos difusos.

La propuesta de metodología fue validada por el método IADOV para validar la propuesta es ISG .0.86, lo que demuestra que si hay una aceptación y satisfacción por parte de los posibles encuestados (usuarios) que logran la validación de la propuesta. Se propone un trabajo futuro para la incorporación de elementos de IoT a la colección en las escuelas rurales.

5 Reconocimiento

Doy gracias a Dios por permitirme venir aquí para poder completar mi trabajo científico. Agradezco a mi familia que me ha apoyado en este largo y difícil viaje, también agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana por cuidarme en mis primeros días como estudiante universitario y a los profesores que han pasado por toda esta etapa estudiantil. Mi sincero agradecimiento a mi tutor por apoyarme en la realización de mi trabajo científico.

Referencias

- [1] P. J. Muñoz-Merino¹, C. Delgado y Y.-S. Tsai, «Una visión general del proyecto LALA,» *CEUR - WS - Google Academico*, p. 2, 2020.
- [2] D. Gašević, P. Prinsloo, B.C. y. Y. Fan y M.M. T. Rodrigo, «Analíticas de aprendizaje para el sur global,» *Aprendizaje Digital para el Desarrollo*, p. 5, 2018.
- [3] L. A. Costa, M. V. d.S. e. Souza y L. d. N. Salvador, «Monitorización del rendimiento de los estudiantes en el aprendizaje electrónico basado en el análisis de aprendizaje y,» *IEEE EXPLORE*, p. 2, 2019.
- [4] F. A y SimancaH, 'Sistema de mejora del rendimiento académico mediante análisis de aprendizaje,» *Universidad Internacional de la Rioja (UNIR) - Google Academico*, p. 88, 2018.
- [5] P. Rojas-Castro, "Análisis de aprendizaje: una revisión de la literatura", *Universidad de la Sabana - Google academico*, p. 111, 2017.

- [6] F. Matsebula y E. Mnkandla, «UNA ARQUITECTURA DE BIG DATA PARA,» *IEEE XPLORE*, 2017.
- [7] I. H. J.M. R. P. L. R. P.M.-M. Y.-S. T.M. O.-R. M. Sanagust'in, «"Lala framework", L,» *LALA PROJECT*, 2019.
- [8] K. Dorst, «La naturaleza del pensamiento de diseño»,» *Documentos DAB*, 2017.
- [9] A. Hevner y C. S, «Diseño de investigación en información,» *Springer Science & Business*, vol. 22, 2010.
- [10] E. Lee, «"Leee glosario estandar de terminología",» *Springer Science & Business*, 2016.
- [11] H. Simon, «Las Ciencias de lo artificial», *Cambridge MA*, 2009.
- [12] H. Platner, «Una introducción al proceso de pensamiento de diseño,» *Instituto de diseño de Stanford*, 2016.
- [13] E. E. D. G. a. J. G. Riofrio, «"Inteligencia empresarial aplicada al análisis de aprendizaje en procesos de aprendizaje con centro estudiantil",» *Proceedings latin american computing conferemce*, 2015.
- [14] A. F.-A. M.C.-L. a. A. S.-B. M. Chacón-Rivas, «Integración de análisis académico para apoyar la acreditación y la cooperación internacional: experiencia TEC y UABCS,» *IEEE XPLORE*, 2017.
- [15] J. R. Evans y C. H. Lindner, « "Análisis de negocios: La próxima frontera para las ciencias de la decisión,» " *Decis. Línea*, 2012.
- [16] L. Š. a. T.B. Pedersen, «"Análisis prescriptivo",» *Enciclopedia de Sistemas de Bases de Datos*, 2016.
- [17] R. R. A. E. MYL Vázquez, «Modelado y análisis de los factores críticos de éxito de los proyectos de software y mapas cognitivos difusos,» *Ciencias de la Información*, vol. 42, nº 2, 2012.
- [18] M. Leyva-Vázquez, M. Quiroz-Martínez, Y. Portilla-Castell, J. Hechavarría-Hernández y E. González-Caballero, «Un nuevo modelo para la selección del proyecto de tecnología de la información en un entorno neutrosofístico,» *Conjuntos y sistemas neutrosóficos*, p. 344-346, 2020.
- [19] N.B. I. N. V. L.-V. M. & S. F. Hernández, «Validación de la estrategia pedagógica para la formación del emprendimiento de competencias en alta educación mediante el uso de la lógica neutrosófica y la técnica Iadov,» *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 23, nº 1, 2018.
- [20] Y. Tao1, Z. Y. y B. Liang, «Interacción humano-informática utilizando la punta de los dedos basada en la punta del dedo», *IEEE 4ª Conferencia de Ingeniería de Tecnología de la Información y Mecatrónica*, pág. 1 de 2018.
- [21] A. P. y L. Ball, «Eye Tracking in hci and usability,» *IGI GLOBAL*, págs. 211 -219, 2016.
- [22] J. Karat y C.-M. Karat, "La evolución de la tecnología centrada en el usuariocentrarse en el campo de la interacción humano-ordenador",» *BM Systems Journal*, vol. 42, 2013.

