

una mayor preparación de las personas implicadas (profesores, estudiantes y docentes en ejercicios) en cuanto a la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje en el grupo clase multigrado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chirino- Ramos, M.V. (2009). La introducción de resultados de investigación en Educación. Un problema de actualidad. Revista VARONA, núm. 48-49, 2009, pp. 30-36. Universidad Pedagógica Enrique José Varona. La Habana, Cuba, p.34.
- Fajardo-Díaz, R. (2019). La formación del licenciado en Educación Primaria para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje en el grupo clase multigrado. [Tesis en opción al Grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas, no publicada]. Universidad de Matanzas.
- Salcedo-Estrada, I., Ponce-Milian,Z., Fundora-Martínez,C., Martínez-Santana, M., Pino-Batista,M.,González-Castillo,Jm.,M.,Becalli-Puerta,L.,Ramírez-Alvarez,D.,(2024). *Informe referativo del Proyecto de Investigación Introducción de los resultados científicos de las tesis doctorales en educación (2005-2021) en el contexto de la Universidad de Matanzas. Aportes e impactos.* Universidad de Matanzas. Versión digital
- MES (2016b) Plan “E”. Documentos rectores. Carrera Licenciatura en Educación Primaria. Comisión Nacional de carrera. Programa Disciplina Principal Integradora.

5.

OPTIMIZANDO EL MÉTODO DELPHI: VENTAJAS Y APLICACIONES DE LA DIGITALIZACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN OPTIMIZING THE DELPHI METHOD: ADVANTAGES AND APPLICATIONS OF DIGITALIZATION IN RESEARCH

Teresa Pérez Sosa

Universidad de Matanzas

<https://orcid.org/0000-0002-5587-4624>

teresa.perez@umcc.cu

Daniel Hernández Izquierdo
Estudiante. Universidad de Matanzas
<https://orcid.org/0009-0005-0884-6187>
daniel.hernandez@umcc.cu

Marcelina Caridad Moreno García
Universidad de Matanzas
<https://orcid.org/0000-0003-0731-4232>
marcelina.moreno@umcc.cu

Irisdalys Pino Sánchez
Universidad de Matanzas
<https://orcid.org/0000-0001-9066-4158>
irisdalys.pino@umcc.cu

RESUMEN

El método Delphi constituye una herramienta valiosa para las investigaciones y la toma de decisiones estratégicas. Este método cualitativo permite recopilar opiniones expertas de manera estructurada y anonimizada, facilitando el logro de consensos en temas complejos. Su importancia radica en su capacidad para predecir tendencias futuras y evaluar situaciones inciertas en diversos campos. A pesar de su relevancia, su implementación puede resultar complicada debido a la necesidad de conocimientos especializados en informática y estadística. Las TICs ofrecen ventajas significativas para su aplicación, pero hasta ahora no existe una herramienta informática accesible para los profesores investigadores de la Universidad de Matanzas. Esta situación limita el potencial de este método cualitativo en las investigaciones universitarias locales. Por lo tanto, se plantea la necesidad de desarrollar una herramienta informática específica que facilite la aplicación del método Delphi, haciéndolo más accesible y robusto para los profesores investigadores de la Universidad de Matanzas.

Palabras clave: Método Delphi, Herramienta informática, Investigación.

Abstract

The Delphi method is a valuable tool for research and strategic decision-making. This qualitative method allows the collection of expert opinions in a structured and anonymized manner, facilitating consensus building on complex issues. Its importance lies in its ability to predict future trends and assess uncertain situations in various fields. Despite its relevance, its implementation can be complicated due to the need for specialized knowledge in computer science and statistics. ICTs offer significant advantages for its application, but so far there is no computer tool accessible to research professors at the University of Matanzas. This situation limits the potential of this qualitative method in local university research. Therefore, the need arises to develop a specific computer tool that facilitates the application of the Delphi method, making it more accessible and robust for the research professors of the University of Matanzas.

Keywords: Delphi Method, Computer tool, Investigation.

INTRODUCCIÓN

El método Delphi sigue siendo una herramienta valiosa en la actualidad para las investigaciones y la toma de decisiones estratégicas. Este método cualitativo permite recopilar opiniones expertas de manera estructurada y anonimizada, lo que facilita el logro de consensos en temas complejos y controvertidos.

La importancia del método Delphi radica en su capacidad para predecir tendencias futuras, evaluar situaciones inciertas y llegar a conclusiones consensuadas en diversos campos como la salud pública, la planificación estratégica y la investigación científica. Su versatilidad le permite aplicarse en diferentes áreas del conocimiento, desde la medicina hasta los estudios de mercado (López y Caro-Rivas, 2024).

A pesar de su importancia, el empleo del método Delphi puede resultar complicado para los investigadores debido a la necesidad de conocimientos especializados en informática y estadística. En este sentido, las tecnologías de la información y comunicación (TICs) ofrecen ventajas significativas para la aplicación del método Delphi.

La implementación de herramientas informáticas específicas para el método Delphi podría hacerlo más accesible y robusto, potenciando aún más su capacidad para facilitar la toma de decisiones estratégicas en diversos campos. Estas herramientas podrían

facilitar la gestión y análisis de los datos recopilados durante las rondas de preguntas, permitir una retroalimentación más eficiente entre las diferentes etapas del proceso, mejorar la anonimidad de las respuestas de los expertos y aumentar la precisión en el seguimiento de tendencias y cambios de opinión a lo largo de las rondas.

A pesar de las ventajas que podría traer una herramienta informática para la aplicación del método Delphi, no existe una opción accesible para los profesores investigadores de la Universidad de Matanzas. Esta situación limita el potencial de este método cualitativo en las investigaciones universitarias de la región. Ello deriva en la problemática de:

¿Cómo contribuir de manera eficaz a la aplicación del Método Delphi de manera accesible para los profesores investigadores de la Universidad de Matanzas? Para dar respuesta se ha trazado como objetivo elaborar una herramienta informática que se incrementa la aplicación del Método Delphi de manera accesible para los investigadores.

METODOLOGÍA

Breve descripción del negocio a informatizar.

La presente investigación propone el desarrollo de una herramienta que facilite la aplicación del criterio de experto en investigaciones científicas. Este sistema tiene como objetivo automatizar y optimizar la interacción entre investigadores y expertos, permitiendo la evaluación sistemática y eficiente de aspectos clave de las investigaciones científicas mediante el método Delphi. En la Figura 1 se representa el modelado del negocio.

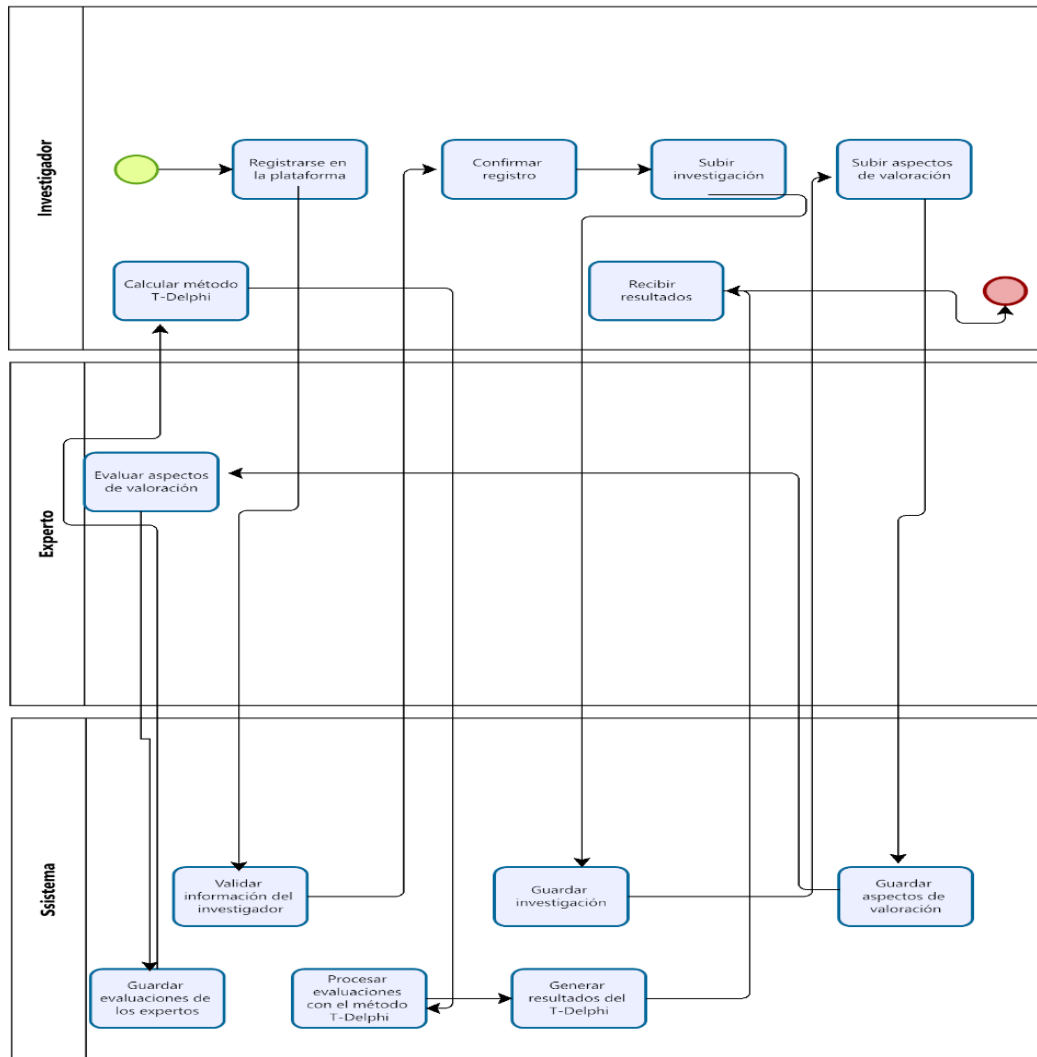


Figura 1 Modelado del negocio a informatizar

Flujo del proceso

1. Registro de Investigadores

Los investigadores interesados en algunos de sus trabajos a evaluación se inscriben en la plataforma proporcionando información personal y académica relevante. Este paso asegura la creación de un repositorio de usuarios autenticados y organizados por sus áreas de interés.

2. Publicación de Investigaciones

Una vez registrados, los investigadores pueden cargar información detallada sobre sus investigaciones. Esto incluye el título, resumen, área temática y los aspectos de valoración que desean que sean evaluados (como rigor metodológico, impacto,

innovación, entre otros). Estos aspectos estarán predefinidos en la plataforma o podrán ser personalizados por el investigador, dependiendo del caso.

3. Asignación de Expertos

Los expertos registrados en la plataforma, previamente validados y categorizados por su área de conocimiento

4. Valoración de los Aspectos de las Investigaciones

Los expertos asignados evalúan los aspectos de valoración definidos por los investigadores. Para ello, califican cada aspecto utilizando una escala específica (como baja, media y alta, o valores personalizados en función de la metodología del criterio de experto). Esta fase genera datos clave para el análisis posterior.

5. Cálculo automático del Método Delphi

La plataforma procesa automáticamente las valoraciones obtenidas utilizando el método Delphi. Este cálculo incluye:

- Tablas de frecuencias acumuladas y relativas.
- Inversas de la distribución normal estándar acumulativa.

6. Generación de Resultados

Los resultados del método Delphi se presentan al investigador.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estimación del Software

La estimación es el proceso de medición anticipada de la duración, esfuerzos y costes necesarios para realizar todas las actividades y obtener todos los productos asociados a un proyecto. Es necesario tener en cuenta numerosos aspectos que afectan a la estimación como la complejidad del proyecto, su estructuración, el tamaño, los recursos involucrados y los riesgos asociados.

Para la estimación de este proyecto se decide utilizar Puntos de Función ya que con este se puede estimar el tiempo, costo y esfuerzo del software cuantificando la funcionalidad provista al usuario en base principalmente en el diseño lógico. Para ello descompone los sistemas en componentes más pequeños de tal manera que los usuarios, desarrolladores y administradores los entiendan y analicen mejor. Los sistemas están divididos en cinco componentes y características generales:

- Entradas externas (EI): Procesos en los que se introducen datos y que suponen la actualización de cualquier archivo interno.
- Salidas externas (EO): Procesos en los que se envía datos al exterior de la aplicación.
- Consultas (EQ): Procesos consistentes en la combinación de una entrada y una salida, en el que la entrada no produce ningún cambio en ningún archivo y la salida no contiene información derivada.
- Ficheros Lógicos Internos (ILF): Grupos de datos relacionados entre sí internos al sistema.
- Ficheros Lógicos Externos (EIF): Grupos de datos que se mantienen externamente

A. Entradas externas (EI):

- Ahora consideramos las funcionalidades new, edit, y delete para 8 tablas. La valoración incluye además una entrada para el cálculo del método T-Delphi.

- Cantidad total:

$(8 \text{ tablas} \times 3 \text{ entradas}) + 1 \text{ entrada para T-Delphi} = 25 \text{ entradas.}$

- Clasificación:
 - 12 de baja complejidad.
 - 13 de media complejidad.

B. Salidas externas (EO):

- Las salidas relacionadas incluyen show para las 9 tablas
- Cantidad total: 9 salidas.
- Clasificación:
 - 4 de baja complejidad.
 - 5 de media complejidad.

C. Consultas externas (EQ):

- Incluye las consultas de datos y búsquedas filtradas para las 9 tablas.
- Cantidad total: $9 \text{ tablas} \times 2 \text{ consultas promedio} = 18 \text{ consultas.}$
- Clasificación:
 - 10 de baja complejidad.
 - 8 de media complejidad.

D. Ficheros Lógicos Internos (ILF):

- Las tablas de la base de datos que mantiene el sistema internamente.
- Cantidad: 9 tablas.9
- Clasificación:
 - 9 de media complejidad.

E. Ficheros Lógicos Externos (EIF):

- No hay datos externos asociados en este proyecto.
- Cantidad: 0 ficheros externos.

Cálculo de Puntos de Función Sin Ajustar (PFSA)

Aplicamos las fórmulas para los pesos de cada componente según su complejidad:

Componente	Bajo	Medio	Alto	Total
EI	$12 \times 3 = 36$	$13 \times 4 = 52$	$0 \times 6 = 0$	88
EO	$4 \times 4 = 16$	$5 \times 5 = 25$	$0 \times 7 = 0$	41
EQ	$10 \times 3 = 30$	$8 \times 4 = 32$	$0 \times 6 = 0$	62
ILF	$0 \times 7 = 0$	$9 \times 10 = 90$	$0 \times 15 = 0$	90
EIF	$0 \times 5 = 0$	$0 \times 7 = 0$	$0 \times 10 = 0$	0

$$PFSA = 88+41+62+90+0=281 \quad 88 + 41 + 62 + 90 + 0 = 281$$

Cálculo de Puntos de Función Ajustados (PFA)

Se ajustaron los Puntos de Función Sin Ajustar utilizando la fórmula:

$PFA = PFSA \times [0.65 + (0.01 \times ACT)]$, con un Factor de Ajuste Técnico (ACT) de 30.

$$PFA = 281 \times [0.65 + (0.01 \times 30)] = 281 \times 0.95 = 266.95$$

Cálculo de líneas de código (LC)

$$LC = PFA \times 20 = 266.95 \times 20 = 5339 \text{ líneas de código.}$$

Esfuerzo en horas/persona (E)

El esfuerzo estimado se calculó utilizando una productividad de 1/5 (una persona trabaja 5 horas productivas al día):

$$E = PFA / (1/5) = 266.95 \times 5 = 1334.75 \text{ horas/persona.}$$

Duración del proyecto (DM)

Se calculó la duración del proyecto considerando 192 horas laborables al mes:

$$DM = 1334.75 / 192 = 6.95 \text{ meses.}$$

Costo total (CT)

Se estimó el costo total considerando un sueldo mensual de \$400 USD para una persona:

CT = sueldo por persona × número de personas × duración en meses

CT = $400 \times 1 \times 6.95 = \2780 USD.

Resumen final

- PFSA: 281
- PFA: 266.95
- Líneas de Código (LC): 5339
- Esfuerzo: 1334.75 horas/persona
- Duración: 6.95 meses
- Costo total: \$2780 USD

Etapas de Diseño

Es importante resaltar que esta tarea es permanente durante la vida del proyecto partiendo de un diseño inicial que va siendo corregido y mejorado en el transcurso del proyecto. En las figuras 2 y 3 se muestran dos de las ventanas propuestas en la herramienta para el cálculo de los resultados del criterio de expertos empleando el Método Delphi.

The screenshot shows a web application interface for the T-Delphi method. The sidebar on the left contains the following menu items: 'Metodo T-Delphi', 'Departamento', 'Tema', 'Investigación', 'Investigador', 'Experto', 'Aspectos Valoración', 'Valoración', 'Usuario', and 'Rol'. The main content area is titled 'Evaluación T-Delphi - Criterio de Aspecto' and includes a 'Total de Expertos' input field. Below this is a table with five columns: 'Pregunta', 'Muy Adecuado', 'Bastante Adecuado', 'Adecuado', 'Poco Adecuado', and 'Inadecuado'. The table contains five rows of questions, each with input fields for ratings. A 'Calcular' button is located at the bottom left of the table area.

Pregunta	Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	Inadecuado
Pregunta 1					
Pregunta 2					
Pregunta 3					
Pregunta 4					
Pregunta 5					

Figura 2. Vista de la entrada de datos del Método Delphi.

Nombre	Acciones
Departamento de Derecho	
Departamento de Ingeniería Informática	
Departamento de Matemáticas	
Departamento de Periodismo	

Figura 3. Vista de la tabla Departamento.

Pruebas

Las pruebas persiguen como objetivo llevar a cabo el proceso de ejecución de un programa con la intención de descubrir un error. Un buen caso de prueba es aquel que tiene una alta probabilidad de mostrar al menos un error no descubierto hasta el momento.

Los Principios Básicos que guían las pruebas de software son las siguientes (Figueredo, 2021):

- A todas las pruebas se le debería poder hacer un seguimiento hasta los requisitos del cliente.
- Las pruebas deben planificarse mucho antes de que empiecen.
- Las pruebas deberían empezar por lo “pequeño” y progresar hasta “lo grande”.
- No son posibles las pruebas exhaustivas.
- Cada caso de prueba debe definir el resultado de salida esperado.
- Probar si el software provoca efectos secundarios.
- Se deben evitar los casos desechables.

La prueba de software se puede definir como una actividad en la cual un sistema o uno de sus componentes se ejecutan en condiciones previamente especificadas, registrándose los resultados obtenidos. Seguidamente se realiza un proceso de evaluación en el que los resultados obtenidos se comparan con los resultados esperados para localizar fallos en el software (García et al., 2023).

Las pruebas son procesos de ejecución de un programa con la intención de descubrir un error.

Los errores pueden empezar a darse desde el primer momento del proceso en que los objetivos pueden estar especificados de forma errónea. Debido a que la comunicación y el trabajo del hombre no son perfectos, el desarrollo del software debe ir acompañado de una actividad que garantice la calidad. Los niveles de trabajo en los cuales se pueden realizar las pruebas son:

- Prueba de desarrollador
- Prueba independiente
- Prueba de unidad
- Prueba de integración
- Prueba de sistema
- Prueba de aceptación

Las pruebas de caja negra se centran fundamentalmente en los requisitos funcionales del software, lo que permite obtener un conjunto de condiciones de entrada y que se ejerciten completamente todos los requisitos funcionales de un programa mediante un enfoque complementario que intenta descubrir diferentes tipos de errores como:

- Funciones incorrectas o ausentes.
- Errores de interfaz.
- Errores en estructuras de datos o en accesos a Bases de Datos externas.
- Errores de rendimiento.
- Errores de inicialización y de terminación.

Durante el proceso de solución de la propuesta, en cada iteración por la que transitó el proceso de implementación de la aplicación se desarrolló un grupo de pruebas funcionales que quedaron reflejadas en la documentación del sistema.

CONCLUSIONES

Como resultado de esta investigación se dio cumplimiento a los objetivos, el estudio realizado sobre los antecedentes, el estado actual de la temática, la bibliografía y documentos relacionados con el objeto de estudio, permitió contar con los elementos necesarios para dar solución a la problemática planteada. Fueron empleadas las

herramientas de software más factibles para la construcción de la solución. La herramienta informática para la aplicación del método Delphi, cumplió con el cronograma de desarrollo planteado al cliente y las pruebas aplicadas al sistema permitieron la detección de errores y la pronta corrección de los mismos. La herramienta desarrollada es cómoda, segura e intuitiva a la hora de trabajar con la información relacionada con la aplicación del Método Delphi.

BIBLIOGRAFÍA

- Figueredo, L. (2021). Proceso de pruebas de software para un modelo de calidad en Cuba. *I+ D Tecnológico*, 17(1), 23-35.
- García, A. G., Hernández, M. S., Marcos, S. V., y Dapena, M. D. D. (2023). Buenas prácticas de la ingeniería de software: pruebas de software. *Revista Cubana de Transformación Digital*, 4(2), 205-1.
- López, N. D. L., y Caro-Rivas, M. A. (2024). Aplicación del método Delphi para la validación de un instrumento para medir actitudes, conocimientos y uso de estrategias pedagógicas interdisciplinarias. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 17(1), 1-20.

6.

LA FUNCIÓN ORIENTADORA EN LA FORMACIÓN DEL PSICOPEDAGOGO: UN ENFOQUE INTEGRAL PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL THE GUIDING FUNCTION IN THE TRAINING OF PSYCHOPEDAGOGUES: AN INTEGRAL APPROACH TO PROFESSIONAL DEVELOPMENT LA FONCTION D'ORIENTATION DANS LA FORMATION DU PSYCHOPÉDAGOGUE: UNE APPROCHE GLOBALE DU DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL

Ivianny Guerrero Palacio

Universidad de Matanzas

<https://orcid.org/0000-0002-4094-3121>

ivianny.guerrero@gmail.com

RESUMEN