

# HERRAMIENTA DE APOYO A LA ENSEÑANZA DE LOS TEMAS DE CALIDAD EN LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS INFORMÁTICOS

**Eje Temático: Trabajos de maestrandos y doctorandos relacionados con educación, tecnologías y virtualidad.**

Yasnalla Rivero Peña<sup>1</sup>, Jesús Rafael Hechavarría Hernández<sup>2</sup>, Yenieris Moyares Norchales<sup>3</sup>,

1 Universidad de Holguín, Cuba, yasnidf@gmail.com

2 Universidad de Guayaquil, Ecuador, jesusr2h@gmail.com

3 Universidad Abierta para Adultos, República Dominicana, m.yenieris@gmail.com

**Resumen.** La evaluación de la calidad es uno de los procesos en el ciclo de vida de desarrollo de software donde se deben planificar, organizar, dirigir y controlar una serie de actividades; con el objetivo de asegurar que el producto aporte la calidad requerida y satisfaga las necesidades del cliente. En este trabajo se aborda la descripción de la herramienta `Metric_calc.exe` como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de los temas de calidad en la Ingeniería de Software, imprescindibles en el proceso de formación de los ingenieros informáticos. Se presenta además, la valoración de los resultados con la aplicación de la herramienta donde todos los aspectos fueron evaluados de muy relevantes.

**Palabras claves.** Calidad, Evaluación de la conformidad, Medición, Métricas.



## 1. Introducción

El aseguramiento de la calidad es un factor clave en todo el proceso de realización de *software*. Este proceso abarca desde la investigación preliminar de la idea a realizar hasta que se decide su fin por la introducción de nuevas tecnologías o valor de uso. Por esta razón, es necesario especificar y evaluar la calidad de los productos de *software* desarrollados; lo que constituye un factor cardinal en el aseguramiento de una calidad adecuada.

En el escenario cubano actual, las organizaciones involucradas en proyectos para el desarrollo de aplicaciones informáticas deben ordenar la gestión de sus procesos de forma tal que garanticen la eficiencia de sus indicadores de desempeño (Tardío et al., 2011). La exportación de la capacidad cubana para la realización de proyectos informáticos obliga a estas organizaciones a ser competitivas en un mundo globalizado.

La dirección de Ciencia e Innovación Tecnológica del Ministerio de Comunicaciones de la República de Cuba (MINCOM), lleva a cabo el programa: Desarrollo de la industria de *software* en Cuba. Este programa plantea como uno de sus principales objetivos fomentar proyectos de ciclo cerrado de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) que contribuyan a la integración de la industria con universidades y centros de investigación (Rivero Peña et al., 2015b).

Orientada en este objetivo, la Facultad de Informática y Matemática de la Universidad de Holguín, en respuesta a las necesidades sociales desarrolla aplicaciones informáticas aportando resultados científicos técnicos relevantes y la extensión de su acción a la comunidad y el país. Se considera una de las áreas de mayor incidencia en la producción de *software* dentro de la institución. El plan de estudios va dirigido a lograr la formación del profesional a través de la vinculación del estudio y trabajo.

En el desarrollo de las actividades académicas generalmente conciben proyectos de desarrollo de *software*. Sin embargo el estudiante no se encuentra vinculado ciento por ciento a la producción de *software* para darle seguimiento a etapas finales del ciclo de *software* como lo constituye el mantenimiento y someter al *software* a procesos de medición de la calidad con el fin de comprobar las buenas prácticas de las métricas de calidad.

Mediante entrevistas realizadas al personal involucrado en la gestión de proyectos informáticos, profesores y estudiantes se pudo constatar que existe la carencia de una herramienta informática que permita a los estudiantes; en el desarrollo de sus prácticas de laboratorio y profesionales, el trabajo con las métricas de calidad. Se pudo observar en los entrevistados que consideran en menor cuantía las buenas prácticas de la ingeniería de *software*, del mismo modo que el uso de *software* educativo en el ambiente de trabajo de los proyectos para la evaluación de la calidad y conformidad de *software*. Los elementos planteados facilitan la aparición de deficiencias tales como:



- El empleo de forma generalizadora del método de investigación criterio de expertos como una forma de evaluar el grado de satisfacción de los usuarios con los productos desarrollados.
- La documentación de los casos de pruebas utilizados según la metodología de desarrollo de software seleccionada, como evidencias de haber sometido el software a un proceso de evaluación.
- La inexistencia de al menos una herramienta que les indique cómo evaluar la conformidad de los productos informáticos desarrollados y cómo proceder a la utilización de las métricas de calidad.

Tomando en consideración la situación antes descrita se plantea como objetivo general desarrollar una herramienta informática para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los temas de calidad que se imparten en la disciplina de Ingeniería y Gestión de Software de la carrera de Ingeniería Informática en la Universidad de Holguín.

## **2. La calidad de software en la formación del ingeniero informático**

La introducción de conceptos básicos relacionados con la calidad de software es uno de los aspectos que se toma de manera en el proceso de formación de los ingenieros informáticos. El plan de estudios D de la carrera Ingeniería Informática en Cuba, garantiza esta preparación a partir de los elementos planteados en la disciplina principal integradora Ingeniería y Gestión de Software. La formación de estos profesionales se ve condicionada por la necesidad de satisfacer el uso imprescindible de las mejores técnicas de Ingeniería y Gestión de Software; por lo tanto, la formación como programador que se concentra en los tres primeros años de la carrera, no puede carecer de las mejores prácticas de la ingeniería de software, de ahí que resulte necesario integrar los conocimientos y las habilidades de las asignaturas de estas dos áreas de conocimiento (MES, 2000). Por tales razones se prevé dentro de los objetivos instructivos de esta disciplina:

- Desarrollar hábitos y habilidades de gestión de la calidad de software.
- Conocer las técnicas de verificación y validación de software y su papel en el aseguramiento y control de la calidad de los proyectos de software

De este mismo modo que considera entre las habilidades básicas a desarrollar:

- Identificar y evaluar métricas de calidad de software para los distintos flujos de trabajo del proceso.

La sistematización y consolidación del trabajo para lograr la formación de ingenieros informáticos comprometidos con el desarrollo de productos informáticos sostenibles la expresión de lo manifestado por Aguilera Cruz en (Aguilera Cruz & Ruiz de la Peña, 2007) sobre el papel significativo que juega la ingeniería de software en el proceso de desarrollo de productos informáticos con vistas a alcanzar niveles de calidad superiores, realizando especial hincapié en la calidad percibida por el cliente. Por otra parte estos esfuerzos se han reflejado también en los aportes publicados por Ruiz de la Peña, J., Lamothe Borrero, L. en (Ruiz de la Peña & Lamothe Borrero, 2011) y los publicados por las mismas autoras junto a Concepción García, R. y Rodríguez



Expósito, F. en (Ruiz de la Peña et al., 2013) donde se puntualiza la formación académica de los estudiantes de esta área del conocimiento de manera transdisciplinaria hacia la consecución de estudios superiores de calidad, influyendo en el uso adecuado de los elementos metodológicos para guiar una investigación, el empleo de técnicas de gestión empresarial para identificar procesos que requieren de soluciones informáticas y su concepción y desarrollo a través del uso de metodologías actuales de desarrollo de software. Estas experiencias garantizan niveles de calidad desde la perspectiva de la calidad desde el proceso del.

### **3. Herramienta Metric\_cal.exe de apoyo a la enseñanza de los temas de calidad en la Ingeniería de Software**

El dominio por parte de ingenieros informáticos; de desarrollar hábitos y habilidades de gestión de la calidad de software, así como planificar y controlar la calidad resulta imprescindible en los modos de actuación del egresado cuando transitan a la vida laboral como gestores de proyectos informáticos. A pesar de las características que tiene este plan de estudios en Cuba y que la formación como programador se concentra en los tres primeros años de la carrera; el uso de software educativo para entrenar, aprender y realizar actividades reales de evaluación y medición a entornos de desarrollo de software durante sus actividades de laboratorio y prácticas profesionales puede mejorar el rendimiento de los estudiantes, ya que permite la experiencia que no se ofrece en el aprendizaje teóricamente.

El uso de Metric\_calc.exe facilita al ingeniero informático la puesta en práctica de los roles: coordinador del equipo de aseguramiento de la calidad, evaluador y probador, como parte de un equipo multidisciplinario durante la concepción e implantación de un producto informático. Del mismo modo la aplicación de una metodología en la que deben coordinarse los esfuerzos para garantizar la coherencia entre las diferentes partes que integran la solución. Cabe destacar que durante el proceso de formación se garantiza el cumplimiento de diferentes roles dentro del equipo de desarrollo de software. La formación de estos roles va en ascenso a través de los objetivos de los años de la carrera hasta llegar a analistas y gestores de calidad de proyectos o finalmente como gestores de proyectos.

La herramienta Metric\_calc.exe surge a partir de la necesidad de calcular las métricas de calidad externas en la evaluación de *software*. Es una aplicación de escritorio, que permite la entrada de los datos necesarios para el cálculo de cada una de las métricas correspondientes. El diseño está sustentado sobre la concepción de una herramienta amigable de fácil acceso, pues cuenta con interfaces y un manual de usuario. Permite a los estudiantes tener a su alcance la información necesaria de las métricas para trabajar con las escalas, fórmulas, criterios de evaluación e historial de evaluaciones realizadas para apoyar esta actividad y expresar criterios de evaluación que contribuyen a la toma de decisiones por parte del equipo evaluador.



Las características que se evalúan con la herramienta entre las que figuran Funcionalidad, Confiabilidad, Usabilidad, Eficiencia y Mantenibilidad; forman parte del procedimiento propuesto por (Rivero Peña et al., 2015a) como resultado de una investigación de tesis de maestría. Consta de cuatro fases: Diagnóstico, Planificación, Medición e Informe, compuesto a su vez por ocho pasos y nueve tareas, lo cual abarca todas las etapas del proceso de evaluación de software y es aplicable para todo producto informático que se encuentre en cualquier etapa operacional. Entre Las referencias normativas utilizadas para su concepción caben resaltar la NC-ISO/IEC: 17000:2005 Evaluación de la conformidad -Vocabulario y principios generales, NC ISO/IEC 9126-1:2005 Ingeniería de Software. Calidad del producto. Parte 1: Modelo de la calidad y Parte 2: Métricas externas y el Modelo de evaluación ISO/IEC 14598. Parte 3: Procedimiento para desarrolladores y Parte 5: Procedimiento para evaluadores.

Metric\_calc.exe se ha dotado de las funcionalidades necesarias para apoyar la fase de medición del procedimiento mencionado anteriormente, las cuales requieren de los requerimientos técnicos que a continuación se mencionan para su correcto funcionamiento.

### Requerimientos técnicos de Metric\_calc.exe

- Sistema operativo: Windows
- Idioma: Español
- Tamaño: 5.8 MB
- Memoria RAM: Mínimo 128 MB
- Lenguaje de Implementación: C++
- IDE: Embarcadero RAD Studio XE6 V.20.0.

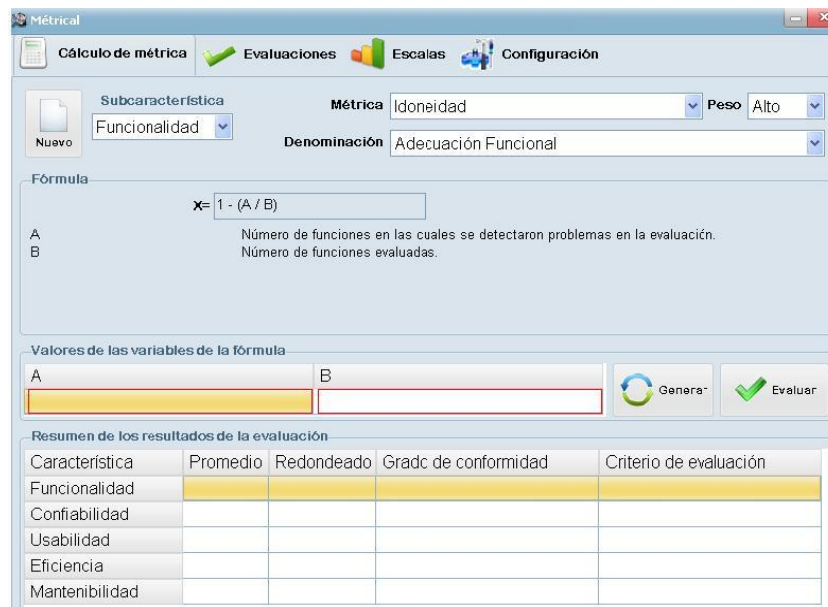


Figura 1 Interfaz principal de la herramienta Metric\_calc.exe

El proceso de medición se realiza a través de la interfaz de usuario que se muestra en la Figura 1. Consiste en seleccionar una característica y otorgar a cada atributo especificado su respectivo peso. Los pesos asignados dependen de la incidencia que tenga dicha característica en el funcionamiento del producto que se está evaluando. Se sugiere la escala siguiente: 0 bajo ,1 si es medio y 2 si es alto. Las escalas utilizadas han sido el resultado de trabajos publicados por Rubalcaba Betancourt M.D.LA., Zambrana Hernández, Y. en (Rubalcaba Betancourt &Zambrana Hernández, 2008) y los publicados posteriormente por las mismas autoras junto a Cruz Torres ,H.M. en (Rubalcaba Betancourt et al., 2010). Estos datos son indispensables para el posterior cálculo con las métricas y se promedian con el objetivo de obtener una visión tanto cualitativa como cuantitativa del comportamiento de la calidad de esa característica.

Cada uno de estos valores se ajusta a la escala correspondiente y se les asigna la puntuación representada en las escalas definidas para la evaluación, posteriormente se realiza un resumen individual sobre el grado de conformidad de cada característica evaluada, esto sería hallar un promedio entre las subcaracterísticas correspondientes a cada característica, en caso del promedio haber dado un número decimal se redondea a un número entero. Una vez realizado este cálculo se llega a la conclusión sobre el grado de conformidad de esa característica teniendo en cuenta la escala siguiente: 3 conforme, 2 suficiente conforme, 1 medianamente conforme y 0 no conforme (ver figura 3). Luego se hace corresponder esta escala para emitir criterios de evaluación: sin modificaciones, pequeñas modificaciones, grandes modificaciones y nueva elaboración respectivamente.



The screenshot shows the 'Métrical' application window with a menu bar containing 'Cálculo de métrica', 'Evaluaciones', 'Escalas', and 'Configuración'. The main content area is divided into several sections:

- Nivel requerido 0:** A table mapping ranges to values and points.
- Nivel requerido 1:** A table mapping ranges to values and points.
- Grado de conformidad y criterio de evaluación:** Two sub-tables. The first maps conformity levels to points, and the second maps evaluation criteria to points.

Nivel requerido 0		
Rango	Valoración	Puntos
0-0,2	Muy Bien	3
0,3-0,5	Bien	2
0,6-0,7	Regular	1
0,8-1	Mal	0

Nivel requerido 1		
Rango	Valoración	Puntos
0-0,2	Mal	0
0,3-0,5	Regular	1
0,6-0,7	Bien	2
0,8-1	Muy Bien	3

Grado de conformidad	
Grado de conformidad	Puntos
Conforme	3
Suficientemente Conforme	2
Medianamente Conforme	1
No Conforme	0

Criterio de evaluación	
Criterio de evaluación	Puntos
Sin Modificaciones	3
Pequeñas Modificaciones	2
Grandes Modificaciones	1
Nueva Elaboración	0

**Figura 2 Interfaz de las escalas a utilizar en el cálculo de las métricas**



En el transcurso de la actividad la herramienta permite llevar el historial de las evaluaciones de cada característica como se muestra en la Figura 3 para la característica funcionalidad. De esta manera el estudiante es capaz de valorar los resultados del proceso de medición realizado al *software* y con los resultados de la medición de cada característica de forma individual identifica las subcaracterísticas que tuvieron mayor incidencia en el proceso de medición.

Al finalizar la actividad el estudiante llega a una conclusión sobre el grado de conformidad que tuvo el producto que se está evaluando, para luego, dar un veredicto conclusivo. En el informe de la evaluación quedará plasmado el resultado de la conformidad de cada característica evaluada y apoyada del razonamiento lógico en consentimiento con los objetivos de la evaluación, criticidad del *software*, entre otros factores. El veredicto final estará en correspondencia con estos elementos: aceptado, diferido y no aceptado. También incluirá las no conformidades encontradas en el *software* durante las pruebas y los principales problemas detectados en la evaluación para luego proponer acciones correctivas.

Funcionalidad	X	Y	X Ptos	Y Ptos
<b>Idoneidad</b>				
Adecuación Funcional	-		0	
Compleitud de la Implementación Funcional	-		0	
Cobertura de la Implementación Funcional	-		0	
<b>Exactitud</b>				
Exactitud Esperada	-		0	
<b>Interoperabilidad</b>				
Intercambiabilidad de datos, en base su formato	-		0	
Intercambiabilidad de datos, en base éxito del intento	-	-	0	0
<b>Seguridad</b>				
Controlabilidad de acceso	-		0	

Figura 3 Interfaz del historial de evaluaciones

El empleo de Metric\_cal.exe como software educativo fomenta en el estudiante espíritu de autosuperación mediante la exigencia del uso de herramientas especializadas en temas de calidad con el fin de identificar y evaluar métricas de calidad durante el proceso de desarrollo de software, trabajo en equipo, liderazgo, así como desempeñar el o los roles en la ejecución de un proyecto, fundamentalmente en los flujos de trabajo dedicados a la gestión de la calidad.



De esta manera la herramienta tributa a los objetivos educativos e instructivos de las asignaturas Ingeniería de Software III y Práctica profesional en la disciplina de Ingeniería y Gestión de software del cuarto año de la carrera de Ingeniería Informática.

#### 4. Aplicación de los resultados

Una vez desarrollada la aplicación es necesario realizar una valoración para obtener el grado en que este satisface los requisitos que le dieron origen. En un primer momento, se consultó a 20 personas para realizar la selección de expertos para el empleo del método Delphi. El resultado de esta operación permitió el proceso de discriminación que exige el método. Al finalizar esta actividad, de los 20 profesionales encuestados fueron seleccionados 13 expertos. Por otra parte, fueron entrevistados posibles usuarios que harán uso de la aplicación informática, capaces de emitir criterios específicos del software y hacer recomendaciones que contribuyan a perfeccionarlo.

Durante el intercambio con los expertos, fueron encuestados 13 profesores de la disciplina de Ingeniería y Gestión de Software con experiencia en el trabajo metodológico del tema tratado. Se tuvo en cuenta, además, la disposición de estos en evaluar teóricamente la propuesta en aras de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de estos temas con alguna idea o sugerencia que no se haya abordado en la encuesta realizada. Esta tarea se hizo a través de dos rondas que les permitió a los expertos emitir sus criterios y valoraciones; donde cada uno de ellos, de modo individual, se pronunció con respecto a los aspectos puestos a consideración. Luego de la primera ronda, se evidenció falta de consenso (ver figura 4) como se muestra en las conclusiones del procesamiento estadístico propuesto por el método de la encuesta.

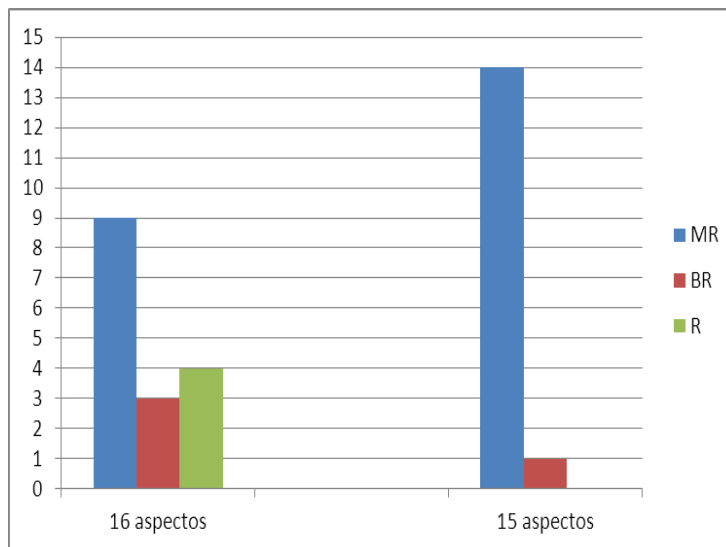


Figura 4 Aspectos evaluados en las consultas realizadas a los expertos





Debido a la conclusión anterior, fue necesaria una presentación más detallada de la herramienta y una vez aplicada la segunda ronda de encuestas se logró el acuerdo entre las opiniones de los expertos; donde fueron evaluados de muy relevante todos los aspectos.

Como apoyo a la valoración positiva de los resultados prácticos de la investigación, la herramienta fue utilizada en las prácticas profesionales de los estudiantes del cuarto año de la carrera de Ingeniería Informática del curso 2014-2015 para la evaluación de la calidad y conformidad de software en las empresas siguientes: la Empresa Nacional de Proyectos e Ingeniería (ENPA), Empresa Eléctrica, Empresa Comercializadora y Distribuidora de Medicamentos (ENCOMED), entre otras. A partir del procesamiento estadístico de los aspectos tratados en la encuesta con los expertos y la explotación de la herramienta por parte de los estudiantes en el desarrollo de su actividad curricular, las personas coinciden en que todos los aspectos son “Muy Relevante”, lo cual influye positivamente en la calidad de la herramienta y los objetivos trazados con la investigación. De esta manera se puede concluir que el grado de satisfacción de los usuarios es alto, al igual que la evaluación que los mismos emiten sobre el producto realizado relacionado con la organización, uniformidad, consistencia y disponibilidad de la información brindada. En aras de seguir perfeccionando el proceso de enseñanza-aprendizaje y dar continuidad al trabajo realizado los autores quedan abiertos a migrar la herramienta `Metric_calc.exe` a software libre para darle cumplimiento a las políticas que lleva el país entorno a esta temática; lo que permitirá una explotación más oportuna de la aplicación.

## **6. Conclusiones**

A partir del desarrollo de la investigación se arribaron a las conclusiones siguientes:

1. Las deficiencias detectadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los temas de calidad en la Facultad de Informática y Matemática de la Universidad de Holguín demuestran la necesidad de crear una herramienta como software educativo que favorezca el desarrollo de esta actividad.
2. La propuesta garantiza la sistematización y consolidación de los temas de calidad en la la formación del ingeniero informático relacionados con los modos de actuación en un proyecto de software.
3. La aplicación de la herramienta `Metric_calc.exe` permitió medir la calidad de los software evaluados durante la etapa de pruebas, lo que garantiza que los estudiantes prevean la detección de no conformidades desde etapas tempranas; donde se demuestra la pertinencia de la herramienta con los resultados arrojados.

## Referencias

- AGUILERA CRUZ, O. & RUIZ DE LA PEÑA, J. 2007. Importancia de la Ingeniería de Software en la producción de software. *Ciencias Holguín*, 13.
- MES 2000. Plan de estudios D Carrera Ingeniería Informática. *In: MES (ed.)*. República de Cuba: Ministerio de la Educación Superior.
- RIVERO PEÑA, Y.& MADARIAGA FERNÁNDEZ, C. J.& LAMOTH BORREGO, L. & FERNÁNDEZ OCHOA, Y. 2015a. Procedimiento para la evaluación de la conformidad de productos informáticos a partir de la medición de las métricas de calidad externas. *In: IV Encontro Regional de Computação e Sistemas de Informação – ENCOSIS'2015, 27 al 29 de agosto 2015a* Manaus, Amazonas, Brasil. Facultad Fucapi.
- RIVERO PEÑA, Y.& TOLEDO GONZÁLEZ, A. & MADARIAGA FERNÁNDEZ, C. J. 2015b. Propuesta de un procedimiento para la evaluación de la conformidad de los productos informáticos en la Facultad de Informática y Matemática de la Universidad de Holguín. *In: VII Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya", 27 al 29 de abril 2015b* Holguín , Cuba. Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya".
- RUBALCABA BETANCOURT, M. D. L. A. & ZAMBRANA HERNÁNDEZ, Y. 2008. *Medición de la calidad de Software durante el Proceso de Pruebas en el Proyecto Modernización del CICPC* Trabajo de Diploma en opción al el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas
- RUBALCABA BETANCOURT, M. D. L. A.& ZAMBRANA HERNÁNDEZ, Y. & CRUZ TORRES, H. M. 2010. Medición de la calidad de un producto software durante el proceso de pruebas en un proyecto productivo. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas* 3.
- RUIZ DE LA PEÑA, J. & LAMOTH BORRERO, L. 2011. Integración de la Ingeniería de software con otras asignaturas. *Ciencias Holguín*, 17, 9.
- RUIZ DE LA PEÑA, J.& LAMOTH BORRERO, L.& CONCEPCIÓN GARCÍA, M. R. & RODRÍGUEZ EXPÓSITO, F. D. L. T. 2013. El proyecto integrador como experiencia didáctica en la formación del ingeniero informático de la Universidad de Holguín, Cuba (UHOLM). *Escenarios*, 10, 13-20.
- TARDÍO, M. A.& FEBLES ESTRADA, A. & PÉREZ MONTALVAN, D. 2011. Primeras ideas de un Modelo cubano de referencia para el desarrollo de aplicaciones informáticas. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*



## Síntesis curricular de los autores



Graduada de Ingeniero en Ciencias Informáticas y Máster en Matemática Aplicada e Informática para la Administración con 7 años de experiencia en la Educación Superior en Cuba. Realiza estudios e investigaciones de doctorado en el campo de la tecnología educativa, Ingeniería y Gestión de software en la Universidad de Holguín. Obtiene la categoría docente de profesor

Asistente y se desempeña como Jefa del departamento de Desarrollo de Sistemas de Información y Tecnologías Web de la Universidad de Holguín. Durante su vida profesional ha participado en varios eventos nacionales e internacionales con ponencias registradas en las memorias de eventos, 3 artículos en revistas referenciadas. Ha recibido premios por los resultados logrados como profesor más destacado en el uso de las Tecnologías educativas en la Universidad de Holguín en 3 ocasiones.



Doctorado en Ciencias Técnicas (PhD) con 22 años de experiencia como docente universitario en: Cuba, Colombia, Venezuela y Ecuador. Ha participado en varios proyectos de I+D+i financiados en convocatorias públicas competitivas (Alemania, España, Venezuela y Ecuador). Ha realizado múltiples contratos con empresas latinoamericanas y europeas, dirigidas al desarrollo de aplicaciones CAD sobre AutoCAD para el sector

empresarial. Actualmente es Docente en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, UCSG, y en la Universidad de Guayaquil, UG, donde desarrolla investigaciones relacionadas al: Análisis y Síntesis de Sistemas de Ingeniería, Diseño Bioclimático y Desarrollo de Eco materiales.

Durante su vida profesional ha recibido múltiples premios y reconocimientos por los resultados científico-técnicos logrados. En los últimos 10 años ha publicado 14 artículos en Revistas referenciadas y libros, presentado 45 ponencias a congresos internacionales. Posee 9 registros en el Centro Nacional de Derecho de Autor, Habana, Cuba. Su tema de doctorado fue orientado a la "Optimización del diseño de redes de distribución de agua bajo criterios técnico-económicos", con aplicación en Colombia y en el 100% de las Empresas de Proyectos del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos en Cuba.



Lic. Bibliotecología y Ciencias de la Información. Desde el año 2006 hasta abril del 2015 trabajó en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Cuba. Durante ese período se desempeñó como coordinadora del núcleo de vigilancia tecnológica del Centro Tecnologías para la Formación (FORTES). Tiene experiencia en brindar servicios de consultoría y realizar estudios de los competidores, perfiles corporativos, compendios informáticos. Ha impartido talleres a estudiantes de pregrado y maestría relacionados con herramientas para la búsqueda de información en Internet para la investigación científica. En la esfera investigativa ha recibido los diplomados en Formación de investigadores en la UCI y en Inteligencia Empresarial por la prestigiosa Consultoría Biomundi en Cuba. Tiene publicaciones en memorias de eventos nacionales e internacionales y en revistas referenciadas. Se ha desempeñado como arquitecta de información en proyectos productivos de desarrollo de software a nivel nacional e internacional. Ha impartido docencia en pregrado y postgrado en la UCI. En la esfera docente ha sido tutor, oponente y tribunal de varios trabajos de diploma de pregrado. Se desempeñó durante 8 años como arquitecta de información en la producción de software en la UCI. Actualmente es maestrante de Bibliotecología y Ciencia de la Información en la Facultad de Comunicación de la Universidad de la Habana. Trabaja en el Departamento de Biblioteca de la Universidad Abierta para Adultos en República Dominicana. Se desempeña como responsable del Repositorio institucional y la Biblioteca virtual.