

# Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación  
Del 14 al 16 de octubre de 2009

## Metodología y herramienta para la Evaluación Técnica de la Calidad del Uso de los Proyectos-Productos participantes en Concursos de Innovación, Invención y Creatividad mediante un Plan de Métricas Externas y de Calidad en Uso.

Laura Silvia Vargas Pérez <sup>1</sup>, Alberto de León de León<sup>1</sup>, Gastón Hernández Martínez<sup>1</sup>,  
Jorge Peralta Escobar<sup>1</sup>, Agustín Gutiérrez Tornés <sup>2</sup>, Edgardo Felipe Riverón<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, <sup>2</sup>ITESUM - CCM, <sup>3</sup>CIC-IPN.

[laura\\_silvia\\_vargas@hotmail.com](mailto:laura_silvia_vargas@hotmail.com), [deleon\\_al@yahoo.com.mx](mailto:deleon_al@yahoo.com.mx), [ghmtz@yahoo.com](mailto:ghmtz@yahoo.com),  
[jperalta@hotmail.com](mailto:jperalta@hotmail.com), [agustin.tornes@itesm.mx](mailto:agustin.tornes@itesm.mx), [edgardo@cic.ipn.mx](mailto:edgardo@cic.ipn.mx)

**Resumen.** El Sistema PROYEVA, basado en las normas internacionales (ISO/IEC 9126, 14598, 25000, IEEE 1061) y en modelos mexicanos (MECHDAV, MECRAD), permite hacer un análisis comparativo de los diferentes proyectos-productos participantes en concursos de invención, innovación y creatividad, basados en sus características de calidad en uso, funcionalidad y usabilidad, mediante un plan de métricas externas y de calidad en uso, en un ambiente visual. El software PROYEVA, aplicación práctica del modelo PROYEVA, permite evaluar genéricamente la calidad de los proyectos-productos participantes en los concursos mencionados, proporciona soporte a las personas evaluadoras (jurados) para emitir dictámenes más objetivos e imparciales. Una guía para la instrumentación concreta de la evaluación es otorgada, así como sus rangos, la presentación, procedimientos y documentación. PROYEVA, está dirigido a organizaciones, empresas y usuarios finales que necesiten seleccionar, fácilmente, los proyectos desarrollados con más calidad, para ser los ganadores en estos concursos.

**Palabras clave:** concursos, creatividad, invención, innovación, sistema.

**Abstract.** PROYEVA System based upon international standards (ISO / IEC 9126, 14598, 25000, IEEE 1061) and Mexican models (MECHDAV, MECRAD), allows for a comparative analysis of different projects and products involved in competitive of invention, innovation and creativity, based on its characteristics: quality in use, functionality and usability, through a plan of external metrics and quality in use metrics, in a visual environment.

PROYEVA software is a practical application of the PROYEVA model, this software permitted the evaluation generally of projects-products' quality involved in mentioned

1081

Av. Wilfrido Massieu s/n esq. Luis Enrique Erro, Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" Zacatenco. Informes: 5729 6000 exts. 57137, 57139, 57141 y 57143



# Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación  
Del 14 al 16 de octubre de 2009

competitions, it provides support to evaluators people (judges) to make more objective and impartial advice. It provides guidance on the specific implementation of the evaluation, and its ranks, filing, procedures and documentation. PROYEVA, is targeted at organizations, companies and end users who need to select easily the most developed projects with quality, to be the winners in these competitions.

**Keywords: contests, creativity, invention, innovation, system.**

## 1. Introducción

En la actualidad no es fácil enfrentarse a emitir un juicio sobre proyectos-productos que pertenecen a disciplinas que no se dominan o a áreas que no corresponden con la formación profesional del evaluador. En muchas ocasiones se tiene que tomar decisiones apresuradas y a la ligera para determinar la calidad en uso de un proyecto con base en criterios subjetivos, y que no permiten evaluar objetivamente los diferentes aspectos que lo conforman.

Por lo que se propone una metodología y un software PROYEVA de evaluación técnica de la Calidad de los Proyectos participantes en concursos de Creatividad mediante la implementación de un Plan de Métricas de Calidad, tanto externas como de calidad en uso, basado en las normas internacionales IEEE1061[1], ISO/IEC 9126[2], ISO/IEC 14598[3], ISO 9001[14], Proyecto SQUARE (ISO 25000) [4], así como en modelos mexicanos (MECHDAV[5], [6], [7], [8], MECRAD[12], [13]); y la utilización de un software, que sirvan de apoyo a los evaluadores (jurados en ciertos concursos) para que emitan un fallo más certero.

En los concursos de proyectos-productos puede participar cualquier persona que tenga una idea innovadora para convertirla en un proyecto de desarrollo. Los concursos de creatividad son de mucha importancia tanto para las instituciones que optan por un galardón, como para empresas importantes y empresarios que van en busca de ideas nuevas y de servicios que brinden valores agregados a su gestión productiva.

## 2. Panorama del Estado del Arte

Existen algunos software que están dedicados a la evaluación de los proyectos; entre otros están: **EvalAs** [9] (Software para Evaluación de Proyectos de Inversión Productivos), su objetivo es determinar, en el mejor de los casos, la factibilidad financiera.



# Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación  
Del 14 al 16 de octubre de 2009

**Intecplan** [10], el cual solo realiza la evaluación de Proyectos de inversión. Ambas referencias tienen un enfoque totalmente diferente al propósito de evaluar proyectos con el fin de obtener una puntuación para determinar los mejores de su tipo en concursos de creatividad. El único antecedente encontrado como software de apoyo a jurados es el artículo mostrado [11], presentado por algunos autores de este artículo, como un protocolo de inicio y un avance intermedio en el proyecto.

### 3. Metodología aplicada

Con la finalidad de evaluar proyectos-productos participantes en concursos de creatividad, innovación e invención, se requiere la aplicación de un plan de métricas dentro del marco de una metodología y un modelo de evaluación técnica de la calidad de productos para ambientes visuales, PROYEVA, el cual podrá orientar los resultados de las evaluaciones obtenidas sobre la calidad del uso de un proyecto; además, permitirá controlar el proceso establecido, para el aseguramiento de la calidad de la evaluación de estos proyectos para apoyo de los jurados en los concursos referidos.

Se examina un conjunto de métricas de productos que puede aplicarse a la valoración cuantitativa de la calidad de proyectos. En todos los casos, las métricas representan medidas indirectas, y realmente nunca se mide la calidad, sino alguna manifestación de ella. El factor que lo complica es la relación exacta entre la variable que se mide y la calidad del producto, la cual se puede medir con base en la clasificación de métricas de la calidad en uso. La Calidad en uso es el punto de vista del usuario de la calidad de un sistema (proyecto o producto) y es medida en términos del resultado del uso de éste, antes de las propiedades del producto mismo. Cada componente de los requerimientos del modelo y metodología empleados son divididos en subcomponentes y parámetros, los cuales son representados por una métrica. En las Figuras 1 y 2 se muestra el Modelo PROYEVA compactado en sus 42 combinaciones

Para calcular las métricas de cada componente y subcomponente mencionado, se Característica-Factor/Subfactor/Atributo/ Métrica, y la muestra de la documentación de una de los 42 combinaciones mencionadas aplican cada una de las fórmulas, con sus respectivos parámetros que se describen. Para obtener la calificación final para un proyecto concursante de cualquier categoría, PROYEVA calcula las métricas de cada uno de los puntos especificados, según sea el tipo de proyecto a que corresponda: el valor asignado en cada evaluación, se combina con los restantes de cada fracción del factor evaluado, acumulando los valores parciales, con lo que se calcula el resultado de cada uno de los 10 factores. Por último, se aplica una ecuación, que representa la evaluación de todos los factores, para obtener el dictamen otorgado por un jurado.



# Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación

Del 14 al 16 de octubre de 2009

MODELO PROYEVA (compactado)

Característica / Factor	Subcaracterística / Subfactor	Atributo / Atributo	Métrica / Métrica
1.1.1.1	F1 /Proyecto I	/Científico-Tecnológico	/A
1.2.1.1	F2 /Proyecto II	/Salud y Medio Ambiente	/B
1.3.1.1	F3 /Proyecto III	/Socioeconómico-Educativo	/C
1.4.1.1	F4 /Proyecto IV	/Cultural-Artesanal	/D
2.1.1.1	F2 /Identificación	/Delimitación	/A1
2.1.2.1	F2 /Identificación	/Hipótesis	/B1
2.2.1.1	F2 /Objetivos	/General	/A2
2.2.2.1	F2 /Objetivos	/Específicos	/B2
2.3.1.1	F2 /Alcances	/Técnicos	/A3
2.3.2.1	F2 /Alcances	/Socioeconómicos	/B3
2.4.1.1	F2 /Limitaciones	/Técnicas	/A4
2.4.2.1	F2 /Limitaciones	/Socioeconómicas	/B4
3.1.1.1	F3 /Originalidad	/Invención	/A
3.2.1.1	F3 /Originalidad	/Innovación	/B
3.3.1.1	F3 /Originalidad	/Otro	/C
4.1.1.1	F4 /Factibilidad	/Financiera	/A
4.1.2.1	F4 /Factibilidad	/Técnica	/B
5.1.1.1	F5 /Justificación	/Socioeconómica	/A
5.1.2.1	F5 /Justificación	/Técnica	/B
6.1.1.1	F6 /Formalidad	/Nivel	/A
6.1.2.1	F6 /Formalidad	/Grado de Complejidad	/B
6.1.3.1	F6 /Formalidad	/Modelo Matemático	/C
6.1.4.1	F6 /Formalidad	/Modelo Gráfico	/D
7.1.1.1	F7 /Registro	/INDAUTOR	/A
7.1.2.1	F7 /Registro	/Patente	/B
7.1.3.1	F7 /Registro	/Modelo de Utilidad	/C
7.1.4.1	F7 /Registro	/Diseño industrial	/D
7.1.5.1	F7 /Registro	/Trazado Circuito Integrado	/E
7.1.6.1	F7 /Registro	/Marca	/F
8.1.1.1	F8 /Nivel	/Cobertura	/A
8.1.2.1	F8 /Nivel	/Exposición	/B
8.1.3.1	F8 /Nivel	/Concurso	/C
8.1.4.1	F8 /Nivel	/Foro	/D
9.1.1.1	F9 /Producto	/Terminado	/A
9.2.1.1	F9 /Informe	/Completo	/B
9.2.2.1	F9 /Informe	/Prototipo	/C
9.2.3.1	F9 /Informe	/Manuales	/D
9.2.4.1	F9 /Informe	/Maqueta	/E
10.1.1.1	F10 /Presentación	/Tema	/A
10.1.2.1	F10 /Presentación	/Diapositivas	/B
10.1.3.1	F10 /Presentación	/Video	/C
10.1.4.1	F10 /Presentación	/Animación	/D

Figura 1. Proceso de evaluación para el modelo propuesto PROYEVA.

El marcador final de un proyecto será la combinación de los dictámenes otorgados por todos los jurados que intervienen. En las Figuras 3, 4 se muestran algunas de las pantallas principales que describen el funcionamiento del sistema.

**Característica: Factor 9 (F9)** Documentación presentada.  
**Subcaracterística: Subfactor 9.2** Informe.  
**Atributo: 9.2.2** Prototipo.  
**Métrica: 9.2.2.1** Prototipo final completo  
**Objetivo:** Determinar el nivel de la completitud del prototipo final requerido por el usuario del producto del proyecto.  
**Método:** Analizar cada parte del prototipo para determinar la completéz que debe contener que debe de contener para que el prototipo final se considere completo.  
**Fórmula:** X=C  
**Medidas:** C= Nivel de completitud del prototipo final  
**Evaluación:** E(x)= { (0,0), (0,4,40), (0,6, 60), (0,8,80), (1,100) }  
**Interpretación:** Nivel de completéz del total de las partes del prototipo final 0<=X<= 1; lo más cercano a 1 es lo mejor.  
**Fuente de referencia:** MECHDAV.  
**Fórmula para calcular el puntaje de la característica total Factor 9 (F9)**  
**(A,B)=** { (0,4, 40), (0,8, 80), (1,100) }, **D=** { (0,0), (1,100) }  
**Fórmula:**  $\bar{X} = A * [ C+D ] * B$



Figura 2. Documentación de una de las 42 métricas utilizadas en PROYEVA

#### 4. Resultados Experimentales

Cuando se obtienen los valores respectivos de la evaluación del proyecto elegido, se genera el reporte final de la evaluación, donde se dan resultados definitivos y el porcentaje de cumplimiento. Se proporciona un esquema donde se muestran cuáles son los puntos donde el producto-proyecto resalta en calidad como en los que no la alcanza.

#### 5. Conclusiones y Trabajos Futuros de Investigación

El proyecto PROYEVA se encuentra terminado en su primera fase, que cubre el modelo completo, su metodología para la evaluación técnica de la calidad de los proyectos participantes en los concursos.

Se desarrolló el primer prototipo de la herramienta propuesta para que un jurado evalúe eficientemente la calidad en uso de los proyectos participantes, con registros SEP INDAUTOR 03-2007-03201059300-01 (modelo matemático) y 03-2007-091813015000-01 (software).

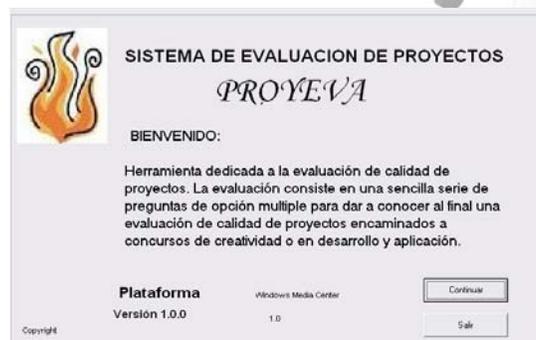


Figura 3. Pantalla de Bienvenida e Inicio al sistema PROYEVA

La evaluación se avoca a aspectos muy generales, por lo que se podrá emitir un dictamen de cualquier proyecto, de cualquier especialidad y de cualquier nivel de concurso: local, regional, estatal y nacional, con el fin de dar un fallo confiable como jurado de concursos de creatividad.

# Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación  
Del 14 al 16 de octubre de 2009

Se propone este prototipo, para los concursos de creatividad que se efectúan en: el Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica, para los concursos estatales organizados por las diferentes universidades, para los concursos nacionales organizados por el Instituto Nacional de las Mujeres, entre otros.

The screenshot shows a window titled 'REPORTE FINAL' with the following fields and data:

Datos del Evaluador		
Nombre	Título	Nombre del Proyecto
Rafael Rene Castillo Moreno	Ingeniero Químico Industrial	Plant Information

Participantes	
Elaine Sanchez	

Puntos a Evaluar	Calificación
planteamiento del problema	0.3
originalidad	1
impacto	0.9
factibilidad	0.9
tratamiento	0.64
registro	1
originalidad	0
documentación	1
presentación	1

CALIFICACION OBTENIDA POR EL SISTEMA PROVEVA: 0.654

Figura 4. Vista de resultados de evaluación de un proyecto.

Se proporcionan formatos complementarios de evaluación manual para estos concursos. Como trabajos futuros de este software se podrá instalar para diversas aplicaciones (niveles académicos: primaria, secundaria, bachillerato, licenciatura y postgrado). Se cuenta con su versión en inglés para futuras presentaciones en el extranjero.

## 6. Referencias Bibliográficas

- [1] IEEE Std 1061, "IEEE Standard for a Software Quality Metrics Methodology", IEEE Computer Society Press.1992.
- [2] ISO/IEC 9126. Information Technology-Software Quality Characteristics Part 1: Quality characteristics and sub-characteristics. Part 2:External Metrics. Part 3: Internal Metrics. 1997.
- [3] ISO/IEC14598. Information Technology Software Product Evaluation. (Part 1,2,3,4,5). 1998.



# Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación  
Del 14 al 16 de octubre de 2009

[4] ISO/IEC JTC C1/SC7 N2246. *Plan y configuración de los requerimientos de calidad de software y evaluación. SQUARE2000. Mayo 2000. REPLACED by ISO/IEC 25000: 2005 Software Engineering -- Software product Quality Requirements and Evaluation.*

[5] Vargas Pérez Laura Silvia, Gutiérrez Tornés Agustín Francisco. "Propuesta de un modelo para la evaluación técnica de las herramientas de los ambientes visuales para el desarrollo de aplicaciones", ISBN: 84-688-783-1, Avances en Gestión de Proyectos y Calidad del Software, Oct , pp. 247-253, Universidad de Salamanca, España.. 2004.

[6] Vargas Pérez Laura Silvia, Gutiérrez Tornés Agustín Francisco. "MECHDAV: a quality model for the technical evaluation of applications development tools in visual environments.". 2nd Software Measurement European Forum, March 2005, pp.147-156. 2005. Rome, Italy.

[7] Vargas Pérez Laura Silvia, Gutiérrez Tornés Agustín Francisco, Felipe Riverón Edgardo Manuel. "MECHDAV: propuesta de un modelo sistematizado de evaluación técnica de la calidad del uso de las herramientas RAD para ambientes visuales" Revista de Procesos y Métricas. Editorial AEMES [Asociación Española de Métricas de Software], ISSN: 1698-2029. Volumen 3 Número 1. [2006]. Madrid, España.

[8] Vargas Pérez Laura Silvia, Gutiérrez Tornés Agustín Francisco, Felipe Riverón Edgardo Manuel. "MECHDAV: propuesta de un modelo sistematizado de evaluación técnica de la calidad del uso de las herramientas RAD para ambientes visuales". ANDESCON2006 IEEE sección Andina. Noviembre 2006. Quito, Ecuador. CP126.

[9] Inteligencia Tecnológica en Software S. de R. L. Mi., "Introducción a los Proyectos de Inversión". Intecplan® v1.0. 2004-2008. [www.intecplan.com.mx](http://www.intecplan.com.mx).

[10] Software para Evaluación de Proyectos de Inversión Productivos. Copyright 2000-2006 - Todos los derechos reservados Registro de la Propiedad Intelectual N° 506866. 2000-2006 [evalas@elsitioagricola.com](mailto:evalas@elsitioagricola.com)

[11] Vargas Pérez Laura Silvia, Gutiérrez Tornés Agustín Francisco, Felipe Riverón Edgardo Manuel. "Metodología y Software para la Evaluación Técnica de la Calidad de los Proyectos participantes en Concursos de Creatividad mediante un Plan de Métricas Externas." Congreso Iberoamericano ANDESCON2008 IEEE sección Andina. Octubre de 2008. Cuzco, Perú. CP. 130 [www.andescon.org/art\\_compu.htm](http://www.andescon.org/art_compu.htm).

[12] Vargas Pérez Laura Silvia, Gutiérrez Tornés Agustín Francisco, Felipe Riverón Edgardo Manuel. "MECRAD: Model and Tool for the Technical Quality Evaluation of Software Products in Visual Environment". ICCGI-5.2 4<sup>th</sup> International Conference on Wireless and Mobile Communications (ICWMC 2008) and 3rd International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology (ICCGI 2008). July 2008. Product Number E3275. BMS Part Number CFP0840B-CDR. ISBN 978-0-7695-3275-2. Library of Congress Number 2008926137 pp 107-112. IEEE Computer Society. IARIA. Athens, Greece.



# Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación  
Del 14 al 16 de octubre de 2009

[13] Vargas Pérez Laura Silvia, Gutiérrez Tornés Agustín Francisco, Felipe Riverón Edgardo Manuel. "Metodología y Software para Evaluar Técnicamente Calidad de Productos de Software para Ambientes Visuales. Casos de Estudio: Visual Studio.Net, Eclipse y NetBeans" XX Congreso Nacional y VI Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI 2007, en Chihuahua, Chihuahua, libro electrónico "Avances en Tecnologías de la Información CNCIIC 2007" ISBN 878-970-31-0949-4. 2007.

[14] ISO 9001: 1994, "Model for Quality Assurance in design, development, production, installation and servicing". 1994.



**Laura Silvia Vargas Pérez.** She received the B.Sc. degree in Electronic Engineering from Technological Institute of San Luis Potosí, México, in 1984, and her Sc.M. degree from Center for Computing Research of the National Polytechnic Institute of Mexico in 2006 and National Center of Calculation in 1991. She is currently Full Professor and Senior Researcher at the Technological Institute of Ciudad Madero, Tamaulipas, México. Her research interests are on different topics of Software Engineering and Educative Software.

**Alberto de León de León.** He received the B.Sc. degree in Electrical Engineering from the Technological Institute of Ciudad Madero, Tamaulipas, México, in 1969. He received the Master of Engineering degree in 1980, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey . He is currently Full Professor and Senior Researcher at Technological Institute of Ciudad Madero, Tamaulipas, México. His research interests include Image Processing and Analysis, Computer Vision and Pattern Recognition, Educative Software, Power Electrical Systems and mathematical applications.

**Gastón Hernández Martínez.** He received the B.Sc. degree in Electrical Engineering from the Technological Institute of Cerro Azul, Veracruz, México, in 1990. He received the Sc.M. of Electrical Engineering degree in 1994, Technological Institute of Ciudad Madero, and his Sc.D. of Electrical Engineering in 2008, Technological Institute of Morelia. He is currently Full Professor and Senior Researcher at Technological Institute of Ciudad Madero, Tamaulipas, México. His research interests include Image Processing and Analysis, Computer Vision and Pattern Recognition, Education Software, Power Electrical Systems and mathematical applications.

**Jorge Peralta Escobar:** He received the B.Sc degree in Computer Science from Facultad de Comercio y Administración de Tampico, Universidad Autónoma de Tamaulipas, in 2004. He



# Congreso Internacional de Innovación Educativa

la innovación educativa, una estrategia de transformación  
Del 14 al 16 de octubre de 2009

received the Master degree in Information Systems from Facultad de Ingeniería de Tampico, Universidad Autónoma de Tamaulipas, in 2007. He is an Adjoin Professor at the Technological Institute of Ciudad Madero, México, and Adjoin Professor at the Facultad de Comercio y Administración de Tampico, Universidad Autónoma de Tamaulipas. His research interests are on different topics of Software Engineering, Pattern Recognition and Educative Software.

**Agustín Francisco Gutiérrez Tornés.** He received the B.Sc. degree in Economics from the Institute of Economics, University of Havana, Cuba, in 1970, and his Ph.D. degree from the Enterprise Improvement Research Center, Agricultural Academy (SGGW-AR), Warsaw, Poland, in 1984. Actually he works as a Systems Coordinator at Banamex, S.A. (CITIGROUP) and as an Adjoin Professor at the Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM-CCM). His research interests are on different topics of Software Engineering.

**Edgardo Manuel Felipe Riverón.** He received the B.Sc. degree in Electrical Engineering from the Higher Polytechnic Institute Jose Antonio Echeverria, in Havana, Cuba, in 1967. He received the Ph.D. degree in Technical Sciences from the Computer and Automation Research Institute, in Budapest, Hungary, in 1977. He is currently Full Professor and Senior Researcher at the Center for Computing Research of the National Polytechnic Institute of Mexico. His research interests include Image Processing and Analysis, Computer Vision and Pattern Recognition, in particular color quantization, retina analysis, biometric solutions, document analysis and mathematical morphology applications.

