



**Revista  
de  
Procesos  
y Métricas**

31 de diciembre

**2012**

---

VOLUMEN 9, NÚMERO 2, AGOSTO-DICIEMBRE 2012  
ISSN 1698-2029

**De las  
Tecnologías de  
la Información**

# Revista de Procesos y Métricas

---

*De las Tecnologías de la Información*

## **Volumen 9 Número 2**

Revista fundada por la Asociación Española para la Gobernanza, la Gestión y la Medición de las Tecnologías de la Información (AEMES) <<http://www.aemes.org>>

### **Editores Jefes**

Dr. D. R. Colomo-Palacios, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, España  
Dr. D. J. Carrillo, Universidad Politécnica de Madrid, España

### **Consejo Editorial**

D. R. Carballo, Caelum  
D. J.L. Lucero, IEE  
D. M. Monterrubio, ALI  
D. M. García, Atos Origin  
D. F. Orgaz, Endesa  
Dña. A. Sánchez, Indra  
Dña. C. Velasco, El Corte Inglés  
Dña. D. Castelo, LEDA MC  
D. P. Soneira, SOPRA Group

### **Comité Científico**

Dr. J. A. Gutiérrez, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, España  
Dra. G. Zaballa, Universidad de Deusto, Bilbao, España  
Dr. O. Pastor, Universidad Politécnica de Valencia, España  
Dr. J.A. Calvo-Manzano, Universidad Politécnica de Madrid, España  
MSc. B. Marín, Universidad Politécnica de Valencia, España  
Dr. J. García, Universidad Carlos III de Madrid, España  
Dr. J. Aroba, Universidad de Huelva, Huelva, España  
Dr. E. Tovar, Universidad Politécnica de Madrid, España  
Dra. R. Cortazar, Universidad de Deusto, Bilbao, España  
Dr. L. Fernández, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, España  
Dra. I. Ramos, Universidad de Sevilla, Sevilla, España  
Dra. M. Ruiz, Universidad de Cádiz, Cádiz, España

### **Asistente Editorial**

MSc. A. Hernández-López

Las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad exclusiva de los mismos.

**Revista de Procesos y Métricas de las Tecnologías de la Información** permite la reproducción de todos los artículos, a menos que lo impida la modalidad de copyright elegida por el autor, debiéndose en todo caso citar su procedencia.

ISSN: 1698-2029. N° Depósito: M23879-2006

# Revista de Procesos y Métricas

---

*De las Tecnologías de la Información*

Índice

Volumen 9 Número 2

Agosto-Diciembre 2012

Índice.....	2
Artículos de Investigación .....	3
Introducción a Software Analytics: Visión General desde la Ingeniería de Software.....	3
SPI Manifiesto: una visión integradora de tres años de publicaciones .....	13
La Gamificación como agente de cambio en la Ingeniería del Software .....	30
Procesos y Métricas en la WWW.....	57
Relación con RPM .....	58

### Introducción a Software Analytics: Visión General desde la Ingeniería de Software

Manuel Maldonado Mendoza, Armando Botero Vila

Departamento de Informática

Universidad Carlos III de Madrid

Madrid - España

{thekingmanuel, armando.botero}@gmail.com

**Abstract:** *Software Analytics (SA) Software analytics is to enable software practitioners to perform data exploration and analysis in order to obtain insightful and actionable information for data-driven tasks around software and services [1], knowledge can pull to need. This paper describes the overall structure with SA, Visual Analytics, Visual SA, Evolutionary SA and the importance of SA in Software Engineering.*

**Resumen:** *Software Analytics (SA) da soporte a las necesidades de los profesionales de software, para tener una visión específica y detallada de los puntos que son relevantes y procesables a partir de una colección de datos, en las tareas de software y servicios [1], para poder extraer el conocimiento necesario. En este artículo se describe la estructura general de SA, Visual Analytics, Visual SA, Evolutionary SA y la importancia de SA en la Ingeniería de Software.*

**Keywords:** *Software Analytics, Visual Analytics, Visual Software Analytics, Evolutionary Software Analytics, Ingeniería de Software.*

## 1. Introducción

En la actualidad, la ingeniería de software se enfrenta a la administración de grandes volúmenes de datos para realizar las distintas actividades que comprenden los proyectos de software, además, esta información se encuentra estructurada en fuentes de datos heterogéneas [2]. El gran tamaño de las aplicaciones y complejidad de sus componentes presenta grandes retos a los profesionales del software, dificultando la ejecución de sus tareas con la calidad necesaria y en el tiempo estimado. Una evidencia de este hecho, son las enormes desviaciones presupuestarias que se originan en los defectos del software [3], aspecto que deja ver que los artefactos con los que se cuenta en la ingeniería de software no son comparables con los desafíos de los desarrollos de los productos software requeridos por el mercado.

Como resultado de lo anterior, surge la necesidad de aplicar herramientas automatizadas que optimicen las actividades que deben realizarse en una implementación de un proyecto de software. Como respuesta a esta necesidad aparece SA, herramienta que se rige por los siguiente pilares: Calidad, Productividad y la Experiencia [4-5].

El presente artículo busca realizar una introducción a la temática, buscando las ventajas y desventajas que este enfoque puede presentar a los proyectos de software. El documento está estructurado de la siguiente manera: sección 2.Visual Analytics, sección 3.Software Analytics, sección 4.Impacto de Software Analytics, sección 5.Visual Software Analytics, 6.Evolutionary Visual Software Analytics, sección 7.Software Analytics aplicada a Ingeniería de Software, sección 8.Frameworks Analytics, sección 9.Ventajas y Desventajas de SA y por último, sección 10.Conclusiones.

## 2. Visual Analytics

Visual Analytics es utilizado en distintos dominios, tales como, monitores de tráfico en la red, procesos bancarios, seguridad de la información, ingeniería de software o ciencia forenses [6]. *Visual Analytics* se ha convertido en una herramienta significativa, principalmente por la facilidad de optimizar tareas tediosas y complicadas necesarias en los sistemas a gran escala. *Visual Analytics* realiza un combinación balanceada entre minería de datos y técnicas de visualización de información, buscando ayudar a los usuarios a razonar y abstraer información relevante de grandes volúmenes de datos [7-8].

De una manera más formal *Visual Analytics* se define en [7] como: “la ciencia del razonamiento analítico facilitado por interfaces visuales interactivas”. La cual tiene como ingrediente principal una sinergia entre minería de datos y técnicas de visualización para analizar características específicas en un conjunto de datos que ayuden a la toma de decisiones. *Visual Analytics* difiere con la minería de datos pura, ya que incorpora un componente de razonamiento a los datos que muestra, aspecto que no es posible en una consulta simple a los datos. Además, el proceso de *Visual Analytics* va más allá de la simple visualización de datos, ya que otorga un grado de interpretación de los datos, el cual, puede cambiar según el contexto, consultas o variación de los bloques de datos [6].

En este contexto, la aplicación de *Visual Analytics* permite a los usuarios realizar análisis exhaustivos para obtener información práctica y detallada de los datos estudiados. Por información detallada se entiende como información que otorga una comprensión significativa y útil o genera algún tipo de conocimiento con respecto al objetivo de la tarea a realizar. Además, información práctica es la que concede herramientas representativas a los usuarios para encontrar soluciones óptimas a los problemas analizados [5].

Un factor esencial para *Visual Analytics* es la interacción que existe entre los usuarios con las herramientas de visualización, ya que es en ésta en donde se generan las ventajas competitivas de las herramientas que siguen este enfoque. Por esta razón, en [2] sintetizan a Visual Analytics como un proceso que combina las ventajas que proporcionan los sistemas computacionales con cualidades de los seres humanos, como la capacidad de análisis, la intuición, la resolución de problemas y la percepción visual.

Visual Analytics tiene distintas implementaciones y procesos dependiendo del dominio o área en donde sea aplicado, buscando reforzar algunos puntos específicos con el objetivo de obtener mejores resultados en el análisis de contextos específicos. Un proceso general que presentan las herramientas de Visual Analytics es: en primer lugar se realiza una extracción de datos en fuentes de datos heterogéneas. Segundo, realizar un tratamiento inicial a los datos extraídos con distintas técnicas, por ejemplo, minería de datos para generar una base de conocimiento. Tercero, analizar y transformar los datos de la base de conocimiento, esto para facilitar la aplicación de técnicas de visualización. Cuarto, aplicar técnicas de visualización, teniendo en cuenta el contexto de los usuarios que utilizaran la herramienta, un ejemplo sería grafos de dependencias. Por último, el usuario interactúa con la herramienta, genera análisis y razonamiento a partir de la visualización de los datos, con la posibilidad de solicitar a la herramienta detallar en algunos aspectos alguna información que le sea interesante [2]. Este proceso se puede observar de una manera gráfica en la Ilustración 1.

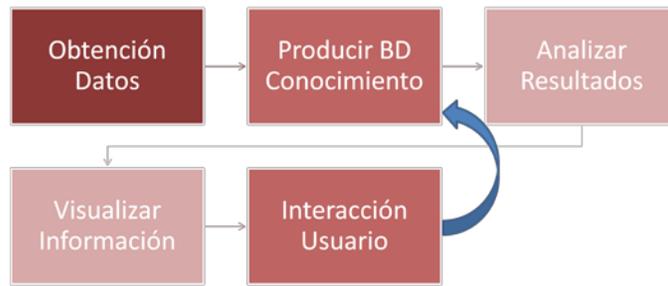


Ilustración 1: Proceso Visual Analytics

### 3. Software Analytics

SA da soporte a los profesionales de software (Ingenieros de soporte, ingenieros de usabilidad, testers, diseñadores, gestores del programa, desarrolladores, administrador del personal) para la exploración y análisis de datos a partir de la minería de datos y, de esta manera, obtener la información relevante y procesable para las tareas del *data-driven* en el software o servicio [5].

En la Ilustración 2 se muestra gráficamente que es SA.



Ilustración 2: Software Analytics

En SA se identifican dos tipos de información [1]:

- Relevante.
- Procesable.

La información relevante es aquella que es útil para entender y comprender las necesidades de los profesionales de software a la hora de transmitir el conocimiento y tener una visión específica del negocio.

La información procesable es la que indica que procesos se tienen que mejorar y de esta forma proporcionar una solución concreta para el negocio (mejor que las soluciones existentes en su caso) [1] a fin de completar la tarea objetivo de los procesos.

Por lo general el ciclo de vida de los proyectos de SA está dividido en 4 fases [1] Las fases que conforman al ciclo de vida son:

- Definición de tareas.
- Preparación de datos.
- Desarrollo de tecnologías analíticas.
- Despliegue y recuperación de información.

Definición de tareas: Es la definición de las tareas objetivo que van a ser asistidas por SA [1]

Preparación de datos: Es la colección de datos que se van a analizar [1].

Desarrollo de tecnologías analíticas: Es desarrollar la estructura del problema, algoritmos, sistemas de análisis y exploración de datos, entendimiento del problema, para obtener una visión final de los datos [1].

Despliegue y recuperación de la información: Generalmente son 2 tipos de escenarios, el de los investigadores y profesionales. El primer escenario es el de ¿Cómo los investigadores han obtenido información relevante?, esto es partiendo de algunos datos recopilados y se requiere la revisión y verificación de los expertos del dominio o profesionales de software [1]. Y el segundo escenario es lo que necesitan los expertos de dominio, para utilizar las herramientas analíticas que se hayan desarrollado, y de esta manera obtener ideas por ellos mismos [1].

Cuando se aplican las tecnologías analíticas en la práctica de SA, se deben observar las siguientes etapas [1]:

- Incorporar una amplia gama de conocimientos y experiencias de los dominios. Por ejemplo (gestión, visualización de la información y procesamiento de datos a gran escala).
- Investigar como los profesionales o expertos lo llevan a la práctica, produciendo información procesable. Y de esta manera dar un soporte efectivo, basado en la información obtenida.

En la Ilustración 3 se muestra el ciclo de vida de SA.



Ilustración 3: Ciclo de vida de SA

#### 4. Impacto Software Analytics

Se realizaron unas búsquedas de los artículos científicos sobre la temática a partir del año 2009 y hasta el 2012, con el motor de scholar.google, y se obtuvieron los siguientes valores que se muestran en la tabla 1 y en la ilustración 4.

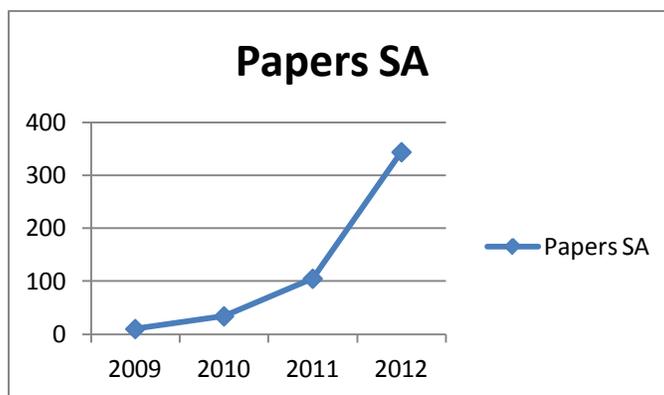


Ilustración 4: Papers SA por año

Como se puede ver en la Ilustración 4, el tema de SA va aumentando por año significativamente, es importante mencionar que se filtraron las patentes y las citas de los artículos para evitar la redundancia en el.

Año	Número de artículos
2009	10
2010	34
2011	105
2012	344

Tabla 1: Impacto de SA teniendo en cuenta las publicaciones sobre la materia

## 5. Visual Software Analytics

Visual SA es una vertiente de Visual Analytics, la cual se enfoca en estudiar los problemáticas presentadas en ámbitos de la Ingeniería de Software. El proceso que la componen es similar al de Visual Analytics, pero la forma en la que se ejecutan cada una de las tareas está dirigida a ofrecer soluciones optimas y aplicables a la ingeriría de software [2].

En este sentido, el principal objetivo de Visual Software Analytics es otorgar los beneficios de las herramientas de Visual Analytics, pero dirigido específicamente a solucionar problemas y optimizar tareas referentes a la disciplina de ingeniería de software.

Los componentes del proceso de Visual SA están diseñados teniendo en cuenta las el contexto de la ingeniería de software, conformado el siguiente proceso: primero la extracción de datos se realiza de repositorios de código fuente, documentos UML, archivos binarios, logs, correos electrónicos. Segundo, la generación de la base de conocimiento se realiza a partir de aplicación de métricas utilizadas en la ingeniería de software, análisis de dependencias en código fuente, minería de datos. Tercero, generación de correlación con los datos de la base de conocimiento, elaboración de diagramas, tales como, grafos o UML, análisis de metadatos. Cuarto, dependiendo el contexto, problemática o tareas que se desee ejecutar se elige la técnica de visualización más adecuada. Por último, el usuario interactúa con la herramienta dependiendo del rol y la tarea que este tenga. La ilustración a continuación describe de forma gráfica el proceso [2].

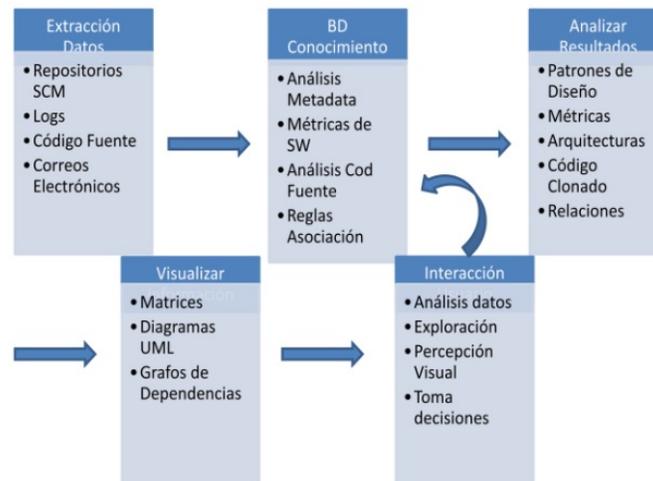


Ilustración 4: Proceso Visual Software Analytics

## 6. Evolutionary Visual SA

Evolutionary visual SA es el proceso que da el soporte al mantenimiento de software, con la partición activa de los usuarios. A través del entendimiento y la comprensión de la evolución del software por los recursos de visual analytics y de la interacción humano computadora. Se trata de un área de aplicación relativamente reciente de visual analytics para la evolución del software [2].

Para realizar la minería en los repositorios de software con procesos evolutivos se requiere el uso en conjunto de técnicas que ofrezcan el soporte de extracción y análisis, para que busquen y descubran patrones, relaciones, métricas de software de calidad [9].

En la Ilustración 5 se muestra la representación del concepto Evolutionary Visual SA.

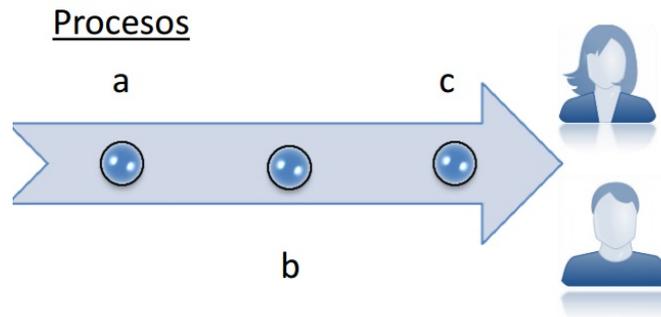


Ilustración 5: Evolutionary Visual Software Analytics

## 7. SA en la Ingeniería del Software

En cada una de las distintas actividades y tareas que componen el ciclo de vida del software, es necesario administrar grandes volúmenes de datos, aspecto que incrementa aún más en la actualidad, ya que las aplicaciones que se construyen tienen dimensiones cada vez mayores y con complejidades más altas, características que implican un aumento de las fuentes de datos.

En este sentido, la ingeniería del software ha implementado distintas estrategias y métodos, que ayudan a construir aplicaciones software más precisas, con la calidad requerida, en el tiempo previsto y con el presupuesto estimado. Cada uno de estos métodos conlleva a la ejecución de tareas que implican administración, transformación y análisis de grandes volúmenes de datos, para así, por ejemplo, poder tomar decisiones, mitigar riesgos o analizar estados del proyecto.

Como consecuencia a lo anterior, surge la necesidad de contar con herramientas que automatizen tareas, buscando optimizar tiempos y facilitando la toma de decisiones. Una respuesta a dicha necesidad son las herramientas de SA, que están diseñadas para analizar información, transformar datos y efectuar un razonamiento sistemático que apoye la toma de decisiones. SA es especialmente útil en la búsqueda de respuestas, tales como, “¿Qué pasó?”, “¿Cómo fue que sucedieron las cosas y por qué sucedieron?” [10], preguntas que surgen frecuentemente en los proyectos de ingeniería de software, y que dependiendo del caso y el contexto la complejidad de encontrar dichas respuestas varía.

SA aplicada a la ingeniería de software busca principalmente, optimizar actividades, automatizar tareas y otorgar herramientas que faciliten la toma de decisiones, todo con el propósito de aumentar la productividad y calidad de los proyectos de software [10].

El proceso de SA se puede observar desde la perspectiva de aplicar técnicas de ingeniería de software a la disciplina de ingeniería de software, es decir, el cliente del proyecto de SA es la misma ingeniería de software.

Además, los datos con los que trabaja provienen de experiencias reales de la ingeniería de software, se deben solucionar problemas reales utilizando los datos y una de las principales métricas de éxito de SA es su influencia e impacto en la práctica de la ingeniería de software [11].

En la actualidad se cuenta con distintas herramientas que soportan actividades de varias etapas de un proyecto de ingeniería de software, estas se diseñan pensando en la tarea a realizar, el contexto en la que se realiza y los roles que tendrán los usuarios en el proyecto. Las herramientas más comunes van enfocadas hacia la ayuda de evaluación de métricas, ayuda al mantenimiento del software y herramientas que analizan código fuente. Esto debido a que estas tareas requieren de una administración de grandes volúmenes de datos y las operaciones para transformar y encontrar relaciones no son triviales [6].

## 8. Frameworks Analytics

Existen herramientas de SA como Solid SX o Software Statistics Service, las cuales se pueden integrar al proyecto de Software de manera sencilla y relativamente rápida, sus frameworks son compatibles con algunos lenguajes de programación como C# o Java. En la tabla 2 se representan las herramientas.

Nombre del Software	Lenguajes de programación compatibles
Solid SX [12]	.NET, Java, Visual C++
Software Statistics Service [13]	NET, C++, Java, Android, Delphi, Microsoft Silverlight, WPF, Windows Phone 7, Mac OS, iOS

Tabla 2: Framework SA

## 9. Ventajas y desventajas

En la tabla 2 se muestran las ventajas y desventajas que se han identificado al utilizar SA.

Ventajas	Desventajas
Proporciona información relevante para la mejora del Software.[5]	La dificultad de interpretar los datos es una barrera importante para el uso de tecnologías analytics [14].
Las herramientas analytics han sido adoptadas exitosamente en algunos productos de Microsoft[5]	La visualización de la información es compleja y requiere de experiencia del usuario.
Cuando se utilizan adecuadamente las tecnologías analytics a lo largo del tiempo pueden ahorrar inspecciones costosas en código fuente [5]	Integrar las tecnologías analytics a proyectos, sin un control de datos bien definido o estructurado.
Son una buena combinación el análisis y la visualización de la información [15].	Los costos de la calidad y colección de datos [16].
Da soporte a la mejora de calidad de los sistemas de software [5]	La gran inversión que se requiere realizar en la compra de frameworks con este enfoque.
Ayuda a la toma de decisiones de los próximos proyectos [10].	
Se puede identificar donde mejorar los procesos de Software [5]	
Existen frameworks que se pueden integrar a lenguajes de programación como por ejemplo a Java o C#.	

Tabla 3: Ventajas y Desventajas

## 10. Conclusiones

La ingeniería de software necesita de herramientas que le ayuden a optimizar y soportar sus tareas, ya que los artefactos con los que se cuentan hoy en día no están cumpliendo a cabalidad las expectativas necesarias para obtener proyectos de calidad, ejecutados en el tiempo estimado y no gastando más recursos del presupuesto asignado.

SA, busca dar respuesta a estas necesidades, otorgando herramientas que automaticen las tareas tediosas y complicadas por el gran volumen de datos que manejan, además, quiere otorgar mecanismos que faciliten el análisis y la toma de decisiones; aspectos de vital importancia en el desarrollo de un proyecto.

Sin embargo, las herramientas de SA no han llegado a satisfacer en la totalidad los requerimientos de la ingeniería de software, principalmente porque sus desventajas son bastante notorias, tales como, la complejidad para los usuarios de entender los diagramas visuales que presentan las herramientas, el mantenimiento a nivel de datos que se debe tener para estas herramientas, y la poca usabilidad.

SA da soporte a los profesionales de software para mejorar en los próximos proyectos, puesto que tienen como base el análisis de los procesos o áreas anteriores y de esta manera puedan identificar los procesos a mejorar, a nivel de código fuente existen estudios realizados por el grupo de Asia de Microsoft [17] en el que SA da soporte a identificar duplicidad de código y así re-factorizar ciertas instancias de código. Existen frameworks que pueden incorporarse a los proyectos, el requerimiento es: que se tengan gestionadas las colecciones de datos.

SA aún se encuentra en etapa exploratoria, y el camino sigue abierto a nuevas investigaciones y al descubrimiento de mejoras que intervengan en las desventajas de estas herramientas. Aunque SA no tiene la llave para solucionar todos los problemas de la ingeniería de software si es un enfoque valido y aplicable en el futuro.

## Referencias

- [1] D. Zhang, Y. Dang, S. Han, and T. Xie, "Teaching and Training for Software Analytics," *2012 IEEE 25th Conference on Software Engineering Education and Training*, no. Iwsc 2011, pp. 92–92, Apr. 2012.
- [2] A. González-Torres, F. J. García-Peñalvo, and R. Therón, "Human–computer interaction in evolutionary visual software analytics," *Computers in Human Behavior*, vol. 29, pp. 486–495, Feb. 2013.
- [3] G. Tassej, "The economic impacts of inadequate infrastructure for software testing," *National Institute of Standards and Technology, RTI Project*, no. 7007.011, 2002.
- [4] S. Han, Y. Dang, S. Ge, D. Zhang, and T. Xie, "Performance debugging in the large via mining millions of stack traces," *2012 34th International Conference on Software Engineering (ICSE)*, pp. 145–155, Jun. 2012.
- [5] D. Zhang, Y. Dang, J. G. Lou, S. Han, H. Zhang, and T. Xie, "Software analytics as a learning case in practice: Approaches and experiences," in *Proceedings of the International Workshop on Machine Learning Technologies in Software Engineering*, 2011, pp. 55–58.
- [6] A. Telea and L. Voinea, "Visual software analytics for the build optimization of large-scale software systems," *Computational Statistics*, vol. 26, no. 4, pp. 635–654, Mar. 2011.
- [7] P. C. Wong and J. Thomas, "Visual Analytics," *IEEE Computer Graphics and Applications*, 24 (5): 20-21, vol. 24, no. PNNL-SA-41935, 2004.
- [8] K. A. Cook and J. J. Thomas, *Illuminating the path: the research and development agenda for visual analytics*. IEEE-Press (2005), 2005.

- [9] M. D'Ambros, H. Gall, M. Lanza, and M. Pinzger, "Analyzing software repositories to understand software evolution," *Software Evolution*, pp. 37–67, 2008.
- [10] R. P. L. Buse and T. Zimmermann, "Information needs for software development analytics," in *Software Engineering (ICSE), 2012 34th International Conference on*, 2012, pp. 987–996.
- [11] D. Zhang, "MSR 2012 Keynote Software Analytics in Practice – Approaches and Experiences," no. Promise 2011, p. 4673, 2012.
- [12] SolidSourceIT, "SolidSX - Software Explorer," 2012. [Online]. Available: <http://www.solidsourceit.com/download/SolidSX-download.html>.
- [13] M. I. Always., "Software Statistics Service." [Online]. Available: <http://www.software-statistics-service.com/>.
- [14] R. P. L. Buse and T. Zimmermann, "Information needs for software development analytics," *2012 34th International Conference on Software Engineering (ICSE)*, pp. 987–996, Jun. 2012.
- [15] M. Van Den Brand, S. Roubtsov, and A. Serebrenik, "SQuAVisiT: A Flexible Tool for Visual Software Analytics," *2009 13th European Conference on Software Maintenance and Reengineering*, pp. 331–332, 2009.
- [16] T. Menzies and T. Zimmermann, "Goldfish bowl panel: Software development analytics," in *2012 34th International Conference on Software Engineering (ICSE)*, 2012, pp. 1032–1033.
- [17] D. Zhang, "Software Analytics in Practice," 2012.

## SPI Manifiesto: una visión integradora de tres años de publicaciones

Mary Sánchez

Departamento de Informática  
Universidad Carlos III de Madrid  
Madrid - España  
mary\_sanchezg@hotmail.com

Cruz María Falcones

Escuela Politécnica Superior del Litoral  
Guayaquil - Ecuador  
cfalcone@espol.edu.ec

**Abstract:** *The importance of software in the field of information and communication technologies has turned the software development industry in one of the most influential in the world, and as a key to the economic growth. It has been proved that the Software Process Improvement (SPI) integrates more effective activities to create and implement software. In this context, the EuroSP<sup>2</sup> (European System & Software Process Improvement and Innovation) initiative released a Manifiesto about SPI. SPI Manifiesto has three values and ten principles concerning to people, business and change that give support to the organization. This paper presents an overview that integrates the publications related explicitly with the SPI Manifiesto, in order to know the current experiences and the research carried out, thereafter to generate further research that supports this approach.*

**Resumen:** *La importancia que tiene el software en el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación, ha convertido a la industria de desarrollo de software en una de las más influyentes en el mundo y en clave para el crecimiento económico. Está demostrado que la Mejora del Proceso Software o SPI (Software Process Improvement) integra actividades que mejoran la forma de crear e implementar software. En este contexto, la iniciativa EuroSP<sup>2</sup> (European System & Software Process Improvement and Innovation) dio a conocer un Manifiesto para SPI, el cual consiste en tres valores y diez principios que apoyan a la organización en lo referente a las personas, el negocio y el cambio. Este artículo tiene como objetivo presentar una visión que integre las publicaciones que se relacionan explícitamente con SPI Manifiesto, con el fin de conocer las experiencias actuales e identificar la investigación realizada, para a partir de ahí generar investigación que sustente este enfoque.*

**Keywords:** *SPI Manifiesto, Software Process Improvement, EuroSPI, Mejora del Proceso Software, SPI.*

### 1. Introducción

El software juega un rol crucial en el mundo actual [1]; y la mejora de procesos de software ha sido una metodología para la necesaria mejora del desarrollo de software. SPI empezó aproximadamente 25 años antes con el desarrollo y utilización de los modelos SW-CMM (*Capability Maturity Model for Software*) [2] y SPICE (*Software Process Assessment and Capability dEtermination*) [3].

Un programa de mejora de procesos de software está entre uno de los enfoques generalmente adoptados para racionalizar la capacidad y rendimiento del desarrollo y mantenimiento de software en una empresa [4]. No obstante, más del 70% de las iniciativas de mejora de proceso software fallan [5], siendo los motivos más comunes la falta de compromiso de la administración y las expectativas poco realistas [6]. Además, diferentes enfoques de SPI son considerados competidores, incluso si están todos basados en muy similares conceptos y técnicas [7].

En Europa, la iniciativa EuroSPI<sup>2</sup> presenta y trata los resultados de la mejora de procesos de los proyectos de sistemas, software y servicios e innovación de la industria e investigación, enfocándose en los beneficios ganados y los criterios de éxito [1]. En este espacio, un Manifiesto fue creado por un grupo de expertos en SPI en el año 2009, para dar a conocer aspectos claves relacionados con SPI. El éxito de SPI en gran parte depende de la estrategia de la organización humana y cómo los individuos empoderados son apoyados a través de un

entorno de organización que aprende. El Manifiesto SPI describe valores y principios claves para una exitosa implementación de SPI. Alrededor de dos tercios de sus principios se refieren a los aspectos humanos, sociales y organizativos y un tercio a los aspectos técnicos [8].

El Manifiesto SPI crea una visión de futuro, la extensión de SPI para los niveles de sistema y producto conducirá hacia una mayor integración de las principales empresas manufactureras europeas; la creación de comunidades de talleres para tópicos específicos ha generado nuevas oportunidades de promover redes, y sus contribuciones incluyen las buenas prácticas sobre la manera de lograrlo [9]. Su importancia es tan grande, que la *ECQA European Certification and Qualification Association* ha incluido el área de SPI entre sus programas de formación y certificación de profesionales en Europa [10].

Por lo antes mencionado, este trabajo presenta una recopilación de la investigación que se está realizando acerca del Manifiesto SPI, desde su publicación hasta la actualidad. En las secciones posteriores, se estudiará en primer lugar el estado del arte de la mejora de procesos de software. Luego, se mostrará una breve historia del Manifiesto SPI, así como una descripción y resumen de sus valores y principios. A continuación, se hace la revisión de la literatura y se exponen sus resultados. Finalmente, se presentarán las conclusiones obtenidas, y las líneas futuras de investigación que emanan del presente trabajo.

## 2. Estado del arte

El movimiento de mejora de procesos de software inició con el CMM como una importante innovación. Durante la década de 1990 muchas otras iniciativas surgieron para apoyar a que los desarrolladores de software acepten el reconocimiento fundamental, de que la calidad del proceso determina la calidad del producto. El más popular de ellos es la serie de normas ISO 9000 publicadas por primera vez en 1987. La certificación ISO 9000 tiene como objetivo apoyar la decisión del cliente, centrándose en el proceso más que en el producto. Otra iniciativa llamada SPI Bootstrap, y de hecho el propio CMM, fueron precursores de la estandarización internacional SPICE. Otro tema que ha llegado a ser muy relevante con la creciente globalización de las operaciones comerciales, es la consideración de las diferencias en los sistemas de valores culturales cuando se introducen nuevos procesos de gestión. Integrando todos los enfoques, y con el objetivo de beneficiar la industria del software, sistemas y servicios, la sociedad EuroSPI<sup>2</sup> lanzó el Manifiesto SPI a nivel mundial en 2009 [11].

Desde los primeros días de la mejora de procesos de software, se contribuyó mucho para sacar adelante el tema. Hemos visto casos de éxito, pero también riesgos y fracasos. A pesar de hacer frente a la estandarización, la mejora de procesos sigue siendo la obra de un artista, y la gran cantidad de gerentes, expertos e intérpretes no están satisfechos con los resultados [6].

El Manifiesto SPI fue editado y comentado por un numeroso grupo de expertos internacionales para asegurar que lograría una amplia aceptación [6]; en consideración a lo anotado, se debe utilizar el Manifiesto SPI para mejorar los procesos más que como una lista de verificación sin sentido [12]. Recientemente, más investigaciones acerca de la mejora de proceso de software estudian el impacto de los aspectos de las personas en proyectos SPI [13].

La literatura ha recogido esfuerzos relativos a la aplicación de los valores y principios del SPI Manifiesto en campos tales como responsabilidad social [8], metodologías ágiles [14], apoyo a la gestión [15], y su implicación en el esquema de certificación SPI Manager [6]. El presente estudio permite una visión integradora del trabajo realizado en estas áreas.

### 3. Manifiesto SPI

El Manifiesto SPI se desarrolló para plasmar el estado del arte en relación al conocimiento sobre SPI [1]. Se basa en cientos de años-persona de práctica y experiencia de las organizaciones de todo el mundo, y expone lo que es importante y de interés para quienes son responsables de la planificación de un proyecto de SPI.

Surge en Septiembre de 2009, cuando un grupo internacional de expertos en SPI de todo el mundo, se reunieron en uno de los talleres programados en el congreso de EuroSPI<sup>2</sup> en la Universidad de Alcalá, España. Como resultado se elaboró un Manifiesto para SPI, el cual pasó a formar parte de los objetivos principales de EuroSPI<sup>2</sup>.

Inicialmente, el Manifiesto SPI se diseñó con cuatro valores y catorce principios. Luego se distribuyeron las tareas de edición y justificación de los valores identificados entre los participantes, en función de sus intereses a través de un proceso de asignación voluntaria.

Durante el proceso de edición a finales del 2009 se encontraron solapamientos, por lo que posteriormente se identificaron tres valores y once principios. Sin embargo, en el 2012, ocho revisores finalmente alcanzaron una versión definitiva con tres valores y diez principios, como se muestra en las Ilustraciones 1 y 2 respectivamente [16]. Tim Kasse realizó una revisión final.



**VALORES**  
*Creemos que SPI*

---

**A | Personas | Debe involucrar a las personas de forma activa y afectar a sus tareas diarias**  
NO debe ser una apariencia o estar centrado solamente en la gestión

**B | Negocio | Es lo que haces para tener éxito en tu negocio**  
NO es vivir para adoptar un estándar, alcanzar un nivel de madurez u obtener un certificado

**C | Cambio | Está inherentemente vinculada con el cambio**  
NO es continuar como lo hemos estado haciendo hasta ahora

Ilustración 1: Manifiesto SPI - Valores

#### Importancia de los Valores

Un valor es algo que merece ser sostenido por su importancia o valía. Involucrar a las personas, el enfoque de negocio, y el cambio organizacional continuo, son los valores que se han priorizado en este Manifiesto.

- Personas. La experiencia del recurso humano que lleva a cabo la mejora de los procesos es determinante para la competitividad de la organización. El éxito de SPI depende del conocimiento, la participación activa, y el compromiso del personal para afrontar sus tareas.
- Negocio. SPI integra actividades que mejoran la forma de crear e implementar software, lo cual aporta valor al negocio. Para obtener el éxito, la mejora de procesos debe estar orientada a los objetivos reales de la organización, adaptándose a sus necesidades y comprendiendo el cómo y por qué en la gestión.
- Cambio. Toda mejora implica un cambio para el individuo, el proyecto y la organización. Se debe tomar conciencia, y asegurar que la infraestructura de mejora de procesos incorpore un componente de gestión del cambio, pues para afrontarlo es necesario obtener resultados medibles.

**PRINCIPIOS**

*Creemos que los siguientes principios dan soporte a los valores*

---

*Personas*

- Conozca la cultura y céntrese en las necesidades
- Motive a todos los implicados
- Base la mejora en la experiencia y la medición
- Cree una organización que aprende

*Negocio*

- Sustente la visión y los objetivos organizativos
- Utilice modelos dinámicos y adaptables cuando sea necesario
- Aplique la gestión del riesgo

*Cambio*

- Gestione el cambio organizativo como parte del proceso de mejora
- Asegúrese de que todas las partes comprenden y están de acuerdo con el proceso
- No pierda el foco

Ilustración 2: Manifiesto SPI - Principios.

### *Detalle de los Principios*

Los principios sirven de soporte a los valores como base para la acción. Se pueden utilizar para regir su comportamiento en relación con el trabajo de SPI.

- Personas

- Conozca la cultura y céntrese en las necesidades. Es muy importante asegurar el alineamiento de las iniciativas SPI con la cultura organizacional, con el fin de conseguir el compromiso y evitar la resistencia.
  - Motive a todos los implicados. La motivación y el apoyo de la dirección son imprescindibles. Al estar motivado para la mejora de procesos, se es capaz de comprender su importancia y alcance por sí mismo.
  - Base la mejora en la experiencia y la medición. Como los procesos son lo que las personas hacen, cualquier esfuerzo en SPI debe optimizar sus “dooning” (día a día del negocio, por sus siglas en inglés day-to-day business). Son necesarias competencias individuales, disposición y voluntad para aprender y optimizar las acciones.
  - Cree una organización que aprende. Cree una organización en la que se facilita el aprendizaje de sus miembros de manera continua, y en la que se comparte la experiencia práctica sobre los procesos de un proyecto a otro.
- Negocio
    - Sustente la visión y los objetivos organizativos. *“La mejora de procesos debería hacerse para ayudar al negocio, no como un objetivo en sí misma”* (Dr. W. Edwards Deming).
    - Utilice modelos dinámicos y adaptables cuando sea necesario. *“Todos los modelos son incorrectos – algunos son útiles”* (Geroge E.P. Box). SPI está en primer y principal lugar ligada a los objetivos de negocio y las necesidades de la organización.
    - Aplique la gestión del riesgo. Es una buena idea ser fundamentalmente proactivo y pensar en “qué podría ir mal” antes de que suceda; esto da una oportunidad de evitar o prevenir problemas que nos pueden dañar de forma importante en el futuro.
  - Cambio
    - Gestione el cambio organizativo como parte del proceso de mejora. La representación más simple del cambio organizativo se resume en el modelo en tres pasos: Descongelar – Mover – Congelar, cuya fuerza radica en su simplicidad.
    - Asegúrese de que todas las partes comprenden y están de acuerdo con el proceso. Un mejor proceso implica más dinero y mejor negocio. Las descripciones de los procesos contienen (o deberían contener) información sobre cómo la organización gana dinero. Se debe garantizar modelos y procesos “vivos”, operacionales y adaptativos.
    - No pierda el foco. Defina sus objetivos (SMART, *Specific, Measurable, Ambitious, Realistic, Time-Bound*), planifique las medidas para alcanzarlos, y atégase al plan de mejora.

## 4. Revisión de literatura

La pregunta de investigación que se ha formulado en el presente trabajo es: ¿Qué tratamiento tiene la iniciativa europea EuroSPI en el panorama de la mejora de procesos de software? Los resultados esperados fueron, entre otros, descubrir cuáles son los estudios realizados en este ámbito, e identificar tendencias.

La lista planificada de fuentes con las cuales la revisión fue llevada a cabo es:

- Science@Direct
- Wiley InterScience
- IEEE Digital Library
- ACM Digital Library
- Las ediciones de SPRINGER de EuroSPI de los años 2010, 2011 y 2012
- Las ediciones de SPRINGER de SPICE de los años 2010, 2011 y 2012

Las fuentes han sido identificadas a través de una búsqueda textual en internet con Google, utilizando como texto clave “SPI Manifesto”. Estas fuentes incluyen algunas revistas muy importantes en las cuales el área de Ingeniería de Software es abordada, tales como Information and Software Technology, Software: Practice and Experience, Software Process: Improvement and Practice, IEEE Software, Software Technology and Engineering Practice, Computer, entre otras. Por otra parte, se ha elegido las actas de los congresos de EuroSPI y SPICE, debido a que estos son eventos especializados organizados en Europa. En ellos se aborda ampliamente la mejora de procesos de software, servicios y productos. Teniendo en cuenta lo anterior, un significativo número de los trabajos presentados en estas fuentes tienen más probabilidades de proporcionar información relevante sobre el tratamiento de la iniciativa, que otros eventos no especializados en este tópico.

En la Ilustración 3, se presenta la clasificación por grupos, acorde a la fuente de las publicaciones. En el grupo A se incluyeron los documentos cuya fuente es EuroSPI. En el grupo B se han considerado las revistas JSEP e IET Software, y los congresos SPICE, QUATIC y PROFES. En el grupo C se agruparon el resto de fuentes.

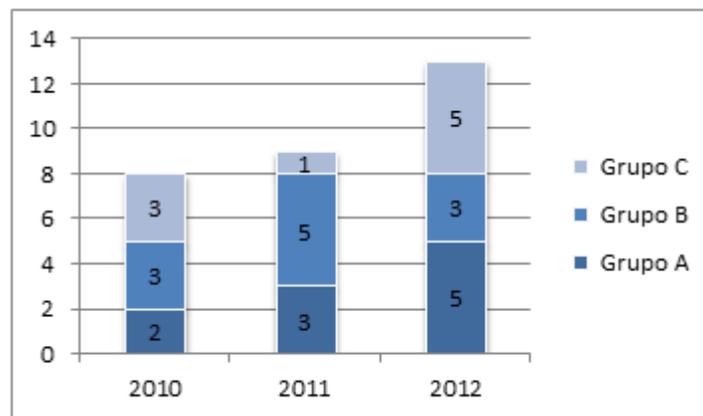


Ilustración 3: Distribución de documentos por años

## 5. Resultados y discusión

La Tabla 1 contiene la recopilación de las ocurrencias de los principios del Manifiesto SPI identificados en las publicaciones analizadas. La columna Año contiene la fecha de publicación del documento. La columna Fuente contiene el origen de la publicación. La columna Título, como su nombre lo indica, presenta el título del artículo. Las columnas 1 a 10 corresponden a los principios del Manifiesto SPI, respectivamente.

Año	Fuente	Título	Personas				Negocios			Cambios		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2010	CLEI ELECTRONIC JOURNAL	Practices and Techniques for Engineering Process Capability Models	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2010	EUROSPI	Mjølnér's Software Process Improvement: A Discussion and Strengthening Using the SPI Manifesto	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2010	EUROSPI INDUSTRY	The people aspects in modern process improvement management approaches	•	•	•	•						
2010	International Research Workshop on IT Project Management 2010	Using SPI Manifesto to Recover from CRM Deployment Project Failures and to Proactively Eliminate Similar Failures in Future: An Action Research Study in a Russian organization	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2010	JSEP	A European scheme for software process improvement manager training and certification										
2010	JSEP	The SPI Manifesto and the ECQA SPI manager certification scheme	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2010	QUATIC	Analyzing the Similarity among Software Projects to Improve Software Project Monitoring Processes					•					
2010	Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la información	Experiencia en la mejora de procesos de gestión de proyectos utilizando un entorno de Referencia multimodelo					•	•	•			
2011	EUROSPI	The Usability Approach in Software Process Improvement	•	•	•	•						
2011	EUROSPI INDUSTRY	The human being as one key element for holistic Software Process Improvement (SPI) - The Human being is the most interlinked element in SPI	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2011	EUROSPI INDUSTRY	Understanding the Relation of SPI and SR: A proposed Mapping of the SPI Manifesto to ISO 26000:2010	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2011	IET Software	Analysing the corporate responsibility Web pages of consumer electronics companies: implications for process improvement										
2011	JSEP	Industrial experiences with software process assessment and improvement										



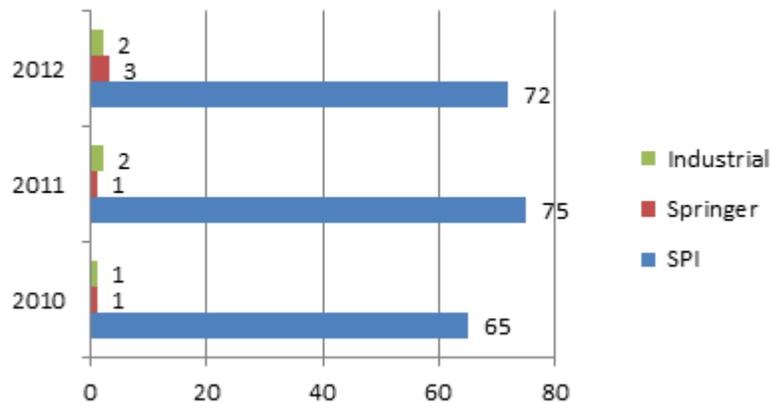


Ilustración 4: Distribución de documentos de Grupo A por años

Por otro lado, del análisis realizado de las publicaciones, se comprobó la existencia de diferentes niveles de tratamiento del Manifiesto SPI:

Primer nivel, en el que la publicación hace mención del Manifiesto SPI, describiéndolo parcial o totalmente (existe un libro que lo incorpora en la sección acerca de los principales objetos de mejora de procesos, ver todos los estudios seleccionados en el Apéndice).

Segundo nivel, en el que la publicación hace referencia al Manifiesto SPI, o lo menciona como parte de la justificación de su estudio (sin embargo, existe una publicación que plantea realizar el estudio en cuestión, pero enfocado desde Manifiesto SPI y Agile Manifesto).

Tercer nivel, en el que los estudios reportan que sus resultados están directamente relacionados con Manifiesto SPI (ver por ejemplo [8], [17]), o generan su investigación en base a Manifiesto SPI. Cabe mencionar, que existen publicaciones que provienen de una misma investigación (ver por ejemplo [18-19]).

En la Ilustración 5, se presenta la distribución de los niveles identificados entre las publicaciones y el Manifiesto SPI, como resultado de la clasificación antes mencionada; se puede observar que hay una tendencia a integrar el Manifiesto SPI dentro del ámbito de la industria y de investigación de mejora de procesos de software.

La última de las cuestiones que se deben plantear son las limitaciones del estudio emprendido. La primera de las limitaciones tiene que ver con la composición de la muestra, que si bien cubre la totalidad disponible en formato electrónico, puede existir documentación que no se incluya por no estar en este formato y disponible en las bases de datos revisadas. En segundo lugar, el análisis se realizó en base a la información disponible en los documentos (aun cuando éste podría haber sido realizado de forma más profunda).

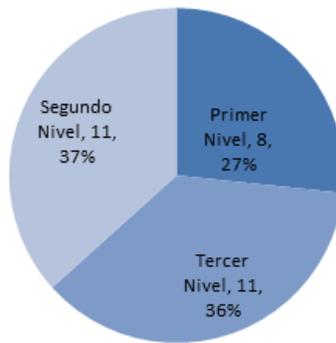


Ilustración 5: Distribución de los niveles de tratamiento de SPI Manifiesto.

## 6. Conclusiones

Una vez llevado a cabo el presente estudio, se han identificado 30 publicaciones de todas las fuentes estudiadas. Cabe notar, que el 4.72% de los artículos publicados en las actas de EuroSPI de los años 2010, 2011 y 2012, se relacionan explícitamente con Manifiesto SPI. Los resultados muestran que hay limitados estudios explícitamente relacionados.

Por un lado, se identificó que el 73% de los estudios se concentran en los niveles segundo y tercero, que corresponden a referencias e investigaciones sobre Manifiesto SPI. En este contexto, se nota que el aporte del Manifiesto SPI a la mejora de procesos de software no está siendo ampliamente considerado.

Por otro lado, sobre la colección total de artículos, se ha observado que gran parte está orientado al valor de las Personas tal como se menciona en [13], luego está el Negocio y por último el valor del Cambio. La importancia de estas publicaciones radica en que presentan las experiencias actuales de la industria y de la investigación de Manifiesto SPI.

En consecuencia, es importante realizar más investigación, puesto que Manifiesto SPI, además de crear una visión de futuro para la mejora de procesos de software, se puede aplicar en la creación de modelos, implementación y evaluación.

Con lo antes mencionado, se ha dado respuesta a la pregunta de investigación formulada acerca del tratamiento en la literatura de Manifiesto SPI, brindando además una visión de su estado actual. Por otro lado, basado en los resultados del estudio, se realizará una revisión sistemática de la literatura que identifique rigurosamente las observaciones realizadas. Los resultados de la revisión sistemática, servirán de fundamento para proponer nuevas líneas de investigación en este ámbito.

## Referencias

- [1] M. Biró, R. Colomo-Palacios, and R. Messnarz, "Editorial: European Systems and Software Process Improvement and Innovation (EuroSPI)," *IET Software*, vol. 6, no. 5, pp. 403–404, Oct. 2012.
- [2] W. Humphrey, *Managing The Software Process*. Pearson Education, 1989.

- [3] T. P. Rout, K. El Emam, M. Fusani, D. Goldenson, and H.-W. Jung, "SPICE in retrospect: Developing a standard for process assessment," *Journal of Systems and Software*, vol. 80, no. 9, pp. 1483–1493, Sep. 2007.
- [4] R. Y. K. Fung, W. T. Tam, A. W. H. Ip, and H. C. W. Lau, "Software process improvement strategy for enterprise information systems development," *Int. J. Inf. Technol. Manage.*, vol. 1, no. 2–3, pp. 225–241, Jul. 2002.
- [5] T. Gilb, "Project Failure: Some Causes and Cures," 2004. [Online]. Available: [http://www2.webster.edu/ftleonardwood/COMP5940/Student\\_Files/Project\\_Failure/ProjectFailure.pdf](http://www2.webster.edu/ftleonardwood/COMP5940/Student_Files/Project_Failure/ProjectFailure.pdf).
- [6] M. Korsaa, M. Biró, R. Messnarz, J. Johansen, D. Vohwinkel, R. Nevalainen, and T. Schweigert, "The SPI manifesto and the ECQA SPI manager certification scheme," *Journal of Software: Evolution and Process*, vol. 24, no. 5, pp. 525–540, 2012.
- [7] D. N. Card, "Research directions in software process improvement," in *Computer Software and Applications Conference, 2004. COMPSAC 2004. Proceedings of the 28th Annual International*, 2004, p. 238 vol.1.
- [8] M. Biró, M. Korsaa, R. Nevalainen, D. Vohwinkel, and T. Schweigert, "Agile maturity model - Go back to the start of the cycle," in *Systems, Software and Services Process Improvement: 19th European Conference, EuroSPI 2012, Vienna, Austria, June 25-27, 2012, Industrial Proceedings*, R. Messnarz, D. Ekert, M. Christiansen, J. Johansen, and S. Koinig, Eds. DELTA, 2012, pp. 5.9–5.28.
- [9] M. Biró and R. Messnarz, "Topics in Software, Systems and Services Process Improvement," *Journal of Software: Evolution and Process*, vol. 24, no. 5, pp. 455–458, 2012.
- [10] R. Nevalainen and T. Schweigert, "A European scheme for software process improvement manager training and certification," *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, vol. 22, no. 4, pp. 269–277, 2010.
- [11] M. Biró, "Historical perspective on the state of software process improvement," *Informatika*, vol. XIV. No. 2., pp. 14–18, 2012.
- [12] M. Y. Kjær and J. B. Jørgensen, "Mjølner's Software Process Improvement: A Discussion and Strengthening Using the SPI Manifesto," in *Systems, Software and Services Process Improvement*, A. Riel, R. O'Connor, S. Tichkiewitch, and R. Messnarz, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2010, pp. 222–232.
- [13] M. Korsaa, J. Johansen, T. Schweigert, D. Vohwinkel, R. Messnarz, R. Nevalainen, and M. Biró, "The people aspects in modern process improvement management approaches," *Journal of Software: Evolution and Process*, p. n/a–n/a, 2012.
- [14] L. Buglione, "Light maturity models (LMM): an Agile application," in *Proceedings of the 12th International Conference on Product Focused Software Development and Process Improvement*, New York, NY, USA, 2011, pp. 57–61.
- [15] M. Finnemann, L. Natorp, and J. Pries-Heje, "Designing Management Support for a Project," 2012. [Online]. Available: [http://iris.im.uu.se/wp-uploads/2012/08/iris2012\\_submission\\_19.pdf](http://iris.im.uu.se/wp-uploads/2012/08/iris2012_submission_19.pdf). [Accessed: 22-Nov-2012].
- [16] J. Pries-Heje and J. Johansen, "SPI Manifesto," 2010. [Online]. Available: [http://www.iscn.com/Images/SPI\\_Manifesto\\_A.1.2.2010.pdf](http://www.iscn.com/Images/SPI_Manifesto_A.1.2.2010.pdf).
- [17] C. F. Salviano and M. Martinez, "Practices and Techniques for Engineering Process Capability Models.," *CLEI Electron. J.*, vol. 13, 2010.
- [18] L. Gubaidullina and T. Käkölä, "Using SPI Manifesto to Recover from CRM Deployment Project Failures and to Proactively Eliminate Similar Failures in Future: An Action Research Study in a Russian organization," *International Research Workshop on IT Project Management 2010*, Jan. 2010.
- [19] A. O. S. Barreto and A. R. Rocha, "Analyzing the Similarity among Software Projects to Improve Software Project Monitoring Processes," in *Quality of Information and Communications Technology (QUATIC), 2010 Seventh International Conference on the*, 2010, pp. 441–446.
- [20] C. Gonzalo, M. Jezreel, M. Mirna, and S. F. Tomás, "Experiencia en la Mejora de Procesos de Gestión de Proyectos Utilizando un Entorno de Referencia Multimodelo," *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, no. 6, pp. 87–100, Dec. 2010.
- [21] P. B. Polgár and M. Biró, "The Usability Approach in Software Process Improvement," in *Systems, Software and Service Process Improvement*, R. V. O'Connor, J. Pries-Heje, and R. Messnarz, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2011, pp. 133–142.
- [22] A. Unmüßig, *The human being as one key element for Software Process Improvement - The Human being is the most interlinked influence element in Software Process Improvement*. GRIN Verlag, 2012.
- [23] S. Koinig, M.-A. Sicilia, R. Messnarz, E. García-Barriocanal, M. Garre-Rubio, K. Siakas, and A. Clarke, "Understanding the Relation of SPI and SR: A proposed Mapping of the SPI Manifesto to ISO 26000:2010," in *Systems, Software and*

*Services Process Improvement: 18th European Conference, EuroSPI 2011, Roskilde, Denmark, June 27-29, 2011, Industrial Proceedings*, R. O'Connor, J. Pries-Heje, and R. Messnarz, Eds. DELTA, 2011, pp. 7.27 – 7.37.

- [24] M. Garre-Rubio, E. García-Barriocanal, K. Siakas, M.-A. Sicilia, S. Koinig, R. Messnarz, and A. Clarke, "Analysing the corporate responsibility Web pages of consumer electronics companies: implications for process improvement," *IET Software*, vol. 6, no. 5, pp. 451–460, Oct. 2012.
- [25] M. Biró, R. Messnarz, and R. C. Palacios, "Industrial experiences with software process assessment and improvement," *Journal of Software: Evolution and Process*, p. n/a–n/a, 2012.
- [26] C. F. Salviano, "A Modeling View of Process Improvement," in *Software Process Improvement and Capability Determination*, R. V. O'Connor, T. Rout, F. McCaffery, and A. Dorling, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2011, pp. 16–27.
- [27] C. F. Salviano, "Process Improvement in an R&D&I Center Using Enterprise SPICE and SPICE for Research Models," in *Software Process Improvement and Capability Determination*, R. V. O'Connor, T. Rout, F. McCaffery, and A. Dorling, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2011, pp. 204–207.
- [28] M. Martinez and C. Salviano, "Método para Estabelecimento de Referências em Ciclos de Melhoria de Processo," in *ANAIS DO SBQS 2011: X SIMPOSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE SOFTWARE, 6 A 10 DE JUNHO*, Curitiba, PR, 2011, pp. 167–182.
- [29] C. Olariu, A. Canda, A. Draghici, and T. Rozman, "Planning Business Process Management Implementation by a Human Resources Development Support Initiative," in *Soft Computing Applications*, V. E. Balas, J. Fodor, A. R. Várkonyi-Kóczy, J. Dombi, and L. C. Jain, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2013, pp. 669–680.
- [30] A. Draghici, G. Draghici, C. Olariu, and A. Canda, "A Way to Support SPI Strategy through CertiBPM Training and Certification Program in Romania," in *Systems, Software and Services Process Improvement*, D. Winkler, R. V. O'Connor, and R. Messnarz, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp. 276–287.
- [31] T. Peisl and J. Schmied, "Innovating Innovation: A Conceptual Framework," in *Systems, Software and Services Process Improvement*, D. Winkler, R. V. O'Connor, and R. Messnarz, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp. 217–228.
- [32] K. Siakas, R. Messnarz, E. Georgiadou, and M. Naaranoja, "Launching Innovation in the Market Requires Competences in Dissemination and Exploitation," in *Systems, Software and Services Process Improvement*, D. Winkler, R. V. O'Connor, and R. Messnarz, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp. 241–252.
- [33] O. Kaynak and A. Karagoz, "Experience Report: Implementation of a Multi-Standard Compliant Process Improvement Program," in *Systems, Software and Services Process Improvement: 19th European Conference, EuroSPI 2012, Vienna, Austria, June 25-27, 2012, Industrial Proceedings*, R. Messnarz, D. Ekert, M. Christiansen, J. Johansen, and S. Koinig, Eds. DELTA, 2012, pp. 3.1 – 3.10.
- [34] A. Unmüßig, "The Human as one key element for holistic Software Process Improvement (SPI) - The Human being is the most interlinked element in SPI," in *Systems, Software and Services Process Improvement: 18th European Conference, EuroSPI 2011, Roskilde, Denmark, June 27-29, 2011, Industrial Proceedings*, R. E. Messnarz, D. Ekert, M. Christiansen, J. Johansen, and S. Koinig, Eds. DELTA, 2011, pp. 11.1 – 11.15.
- [35] T. Schweigert, R. Nevalainen, D. Vohwinkel, M. Korsaa, and M. Biro, "Agile Maturity Model: Oxymoron or the Next Level of Understanding," in *Software Process Improvement and Capability Determination*, A. Mas, A. Mesquida, T. Rout, R. V. O'Connor, and A. Dorling, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp. 289–294.
- [36] C. Santana, C. Melo, C. Gusmão, and A. Goldman, *Melhoria de processo de software utilizando métodos ágeis e o modelo MPS.BR*. 2012.

## Apéndice

A continuación se realiza una breve descripción de la colección de artículos:

- Practices and Techniques for Engineering Process Capability Models [17]. En este artículo se hace una inducción del PRO2PI-MFMODEL como el Método Marco de Modelos de Capacidad de Procesos de Ingeniería. Se presenta como una útil propuesta para el desarrollo de métodos y procesos para modelos de ingeniería de capacidad del proceso. El Manifiesto SPI es referenciado como justificación.

- Mjølnér's Software Process Improvement: A Discussion and Strengthening Using the SPI Manifesto [12]. Este artículo describe cómo una empresa Danesa de software aplica el Manifiesto SPI para realizar la evaluación de su propia iniciativa de SPI; no obstante, se indica que el principio 5 está aplicado con su propio enfoque de valores.
- The people aspects in modern process improvement management approaches [13]. Este artículo describe la influencia que tienen las personas dentro de la gestión de mejora de procesos. Por ello, describe el ImprovAbility, PEMM de Michael Hammer, EssUp de Ivar Jacobson y Manifiesto SPI, en el cual se centra en el valor de las personas.
- Using SPI Manifesto to Recover from CRM Deployment Project Failures and to Proactively Eliminate Similar Failures in Future: An Action Research Study in a Russian organization [18]. Este artículo presenta un estudio en una organización para evaluar hasta qué punto se podría utilizar el Manifiesto SPI, para ayudar a los proveedores a recuperarse de situaciones en las que los proyectos de implantación de CRM están a punto de fallar, y eliminar problemas similares de forma proactiva en el futuro.
- A European scheme for software process improvement manager training and certification [10]. Este artículo del 2010, describe el esquema ECQA y las áreas de conocimiento, unidades y elementos del SPI Manager Training. Además menciona que el esquema de certificación se coordinará con la iniciativa de Manifiesto SPI, que se estaba desarrollando paralelamente.
- The SPI Manifesto and the ECQA SPI manager certification scheme [6]. El artículo indica que los autores que contribuyeron para el Manifiesto SPI, desarrollaron también el syllabus para el SPI Manager Training, basados en el esquema de estandarización de ECQA. Tal certificación, surge en respuesta a una necesidad del sector de software y marca un hito en su profesionalización. Por un lado, permite contar con un consenso formal de los roles dentro de proyectos SPI, y por otro lado, disponer de personal con habilidades necesarias. Destaca que el Manifiesto SPI cubre la esencia del mejoramiento de procesos moderno, y por ello se contrastó con ImprovAbility, PEMM y EssUp. En el artículo se detalla la cobertura de los elementos de la certificación Manager Training con el Manifiesto SPI.
- Analyzing the Similarity among Software Projects to Improve Software Project Monitoring Processes [19]. Los resultados de este estudio identifican las características que pueden determinar la semejanza entre proyectos de software, y además una medida para indicar el nivel de semejanza. Los resultados pueden apoyar a la mejora de procesos de seguimiento de proyectos de software, proporcionando conocimientos que permiten proyectar la tarea del seguimiento. Menciona al Manifiesto SPI para justificar la importancia del estudio, que debe centrarse en alinear los objetivos del negocio.
- Experiencia en la mejora de procesos de gestión de proyectos utilizando un entorno de Referencia multimodelo [20]. El artículo analiza los resultados de una organización que aplica la metodología MIGME-RRC para generar su propia versión aplicable a un entorno de referencia multimodal. La implementación de MIGME-RCC para la mejora de proceso gradual y continuo, confirmó que el personal solo acepta cambios asimilados con beneficios identificados; de esta forma, el personal

percibe que el cambio es una evolución de su forma de trabajo. El valor del negocio del SPI Manifesto se utiliza como parte de la justificación del estudio.

- The Usability Approach in Software Process Improvement [21]. Este artículo vincula la usabilidad con SPI por la importancia que tienen las personas en estas iniciativas. Describe los cuatro principios del valor de las personas del Manifiesto SPI para solventar la aplicación de métodos de usabilidad adaptados al entorno SPI, que promuevan la satisfacción, aceptación y motivación.
- The human being as one key element for holistic Software Process Improvement (SPI) - The Human being is the most interlinked element in SPI [34]. El artículo describe un nuevo enfoque en la mejora de procesos de software (SPI). Incluye 12 elementos y sus relaciones en un sistema de red de actividades, donde el ser humano es uno de los elementos más importantes en el proceso. Los resultados de la red y la matriz de influencia de los elementos configuran una visión holística que no reemplaza los modelos de SPI. Describe brevemente el Manifiesto SPI recalcando que el nuevo método se alineará con sus principios y valores.
- Understanding the Relation of SPI and SR: A proposed Mapping of the SPI Manifesto to ISO 26000:2010 [8]. Este artículo describe cómo los valores y los principios del Manifiesto SPI interactúan con los temas de responsabilidad social descritos en la norma ISO 26000. Los principios del valor de las personas ayudan a promover la responsabilidad social en una organización, y su relación entre organización e interesados. No obstante la relación entre la organización y la sociedad, y la relación de los interesados y la sociedad, no están implicadas. Por un lado, los principios de responsabilidad social relacionados son “Gobernanza Organizacional”, “Derechos Humanos”, “Prácticas Laborales” y la cláusula “Reconociendo la responsabilidad social y ocupándose de los implicados”. Por otro lado, los principios del valor del negocio se relacionan con “Gobernanza Organizacional”, “Derechos Humanos”, y la cláusula “Principios para integrar responsabilidad social”. El valor del cambio se relaciona con “Gobernanza Organizacional” y la cláusula de “Comunicación de responsabilidad social”. El resultado de este mapeo constituye la base para una guía de implementación, y demuestra la influencia de los factores sociales y personas en el éxito de SPI.
- Analysing the corporate responsibility Web pages of consumer electronics companies: implications for process improvement [24]. Estudia la Responsabilidad Social Corporativa basada en las páginas Web de las empresas, aplicando un análisis comparativo con ISO 26000. Se menciona que este estudio se utiliza para realizar un mapeo con Manifiesto SPI que se presenta en [8].
- Industrial experiences with software process assessment and improvement [25], Editorial: European Systems and Software Process Improvement and Innovation (EuroSPI) [1] y Topics in Software, Systems and Services Process Improvement [9]. Son artículos de difusión de EuroSPI, que mencionan sus cuatro objetivos principales, uno de los cuales corresponde a la iniciativa Manifiesto SPI.
- Light Maturity Models (LMM): an Agile application [14]. El artículo, basado en una selección de modelos de capacidad y madurez desarrollados para metodologías ágiles, propone su propio modelo ligero que permita obtener más valor en las evaluaciones dentro de un proceso de mejora continua, que además permita aplicar libremente los principios del Agile Manifesto. En este contexto,

únicamente menciona que se podría realizar un trabajo similar considerando directamente el Agile Manifesto reforzado con el Manifiesto SPI.

- A Modeling View of Process Improvement [26]. Este artículo introduce una vista del modelado de procesos y mejora de procesos de tres tipos de modelos (Process Capability Profile, Process Enactement Description y Process Performance Indicator), y un ejemplo de un ciclo de mejora de proceso. Esta vista modelada mejora la comprensión integrada de lo que ocurre durante el ciclo. El modelado propuesto es consistente con el Manifiesto SPI, sobre todo con el principio 6.
- Process Improvement in an R&D&I Center Using Enterprise SPICE and SPICE for Research Models [27]. El artículo presenta los objetivos, estrategia y resultados preliminares del proceso de mejora, utilizando Enterprise SPICE y SPICE for Research models. El ciclo de mejora de proceso utiliza el Manifiesto SPI y la metodología PRO2PI para guiar la mejora de proceso.
- Método para Establecimiento de Referências em Ciclos de Melhoria de Processo [28]. Este artículo establece el método PRO2PI-WORK para llevar las referencias a un conjunto más amplio. La principal novedad de las últimas versiones del método, es el uso integrado de las siguientes referencias: perfil de capacidad de proceso, descripción de la realización del proceso, e indicadores de desempeño del proceso. En el estudio se establece que el método está alineado con el Manifiesto SPI.
- A Way to Support SPI Strategy through CertiBPM Training and Certification Program in Romania [30]. El artículo describe la certificación CertiBPM que fue creada en Rumania. La certificación se basa en lo dispuesto por ECQA, y considera las buenas prácticas definidas en el Manifiesto SPI. Se hace mucho énfasis en la gestión de cambio, gestión del conocimiento y mejoramiento de las prácticas.
- Planning Business Process Management Implementation by a Human Resources Development Support Initiative [29]. Este artículo es similar a A Way to Support SPI Strategy through CertiBPM Training and Certification Program in Romania [30]. Se describe al Manifiesto SPI como una buena práctica que soporta las tendencias generales de SPI y estándares de implementación.
- Innovating Innovation: A Conceptual Framework [31]. El artículo está basado en las investigaciones de sus autores, sobre determinación de la capacidad de la innovación para innovar. Se establece que la versión actual del Manifiesto SPI incluye innovación en los principios 3 y 8. No obstante, se propone una mejora del principio 3 para dar el paso de innovación incremental a radical “lograr una mejora verificable a través de la generación de valor añadido”, es decir cualquier esfuerzo innovador debe optimizar su hacer ‘doing’ y dar valor añadido al día a día del negocio. Se plantea aplicar las 14 dimensiones de innovación conectadas, capacidad de procesos y madurez, innovación incremental y radical o “disruptive”. Por otro lado, para el principio 8 se plantea añadir dimensiones de gestión para mercados nuevos y derivados, como retos de innovación organizacionales.
- Launching Innovation in the Market Requires Competences in Dissemination and Exploitation [32]. El artículo describe los objetivos y resultados del proyecto del esquema de certificación Valorisation Mananger que se desarrolló considerando que todo proyecto necesita valorizar (difundir y utilizar) sus resultados, para maximizar sus logros e incrementar sostenibilidad luego de su tiempo de vida,

incluyendo transferencia de resultados y mejores prácticas a contextos más amplios y diferentes. El SPI Manifesto se referencia para apoyar el estudio en los principios que promueven la difusión y distribución de ideas de mejora, aspectos humanos y red de aprendizaje y crecimiento.

- Agile maturity model - Go back to the start of the cycle [8]. Este artículo describe el estudio de una colección de recientes publicaciones de modelos ágiles, cuyo resultado es analizado e interpretado en términos generales, para crear conexiones con otras iniciativas como son Manifiesto SPI, la ECQA PI Manager Certification y SEMAT. Los resultados indican una fuerte conexión con las iniciativas mencionadas. Atendiendo a sus resultados, este trabajo indica que no existe un modelo de madurez ágil generalmente aceptado, y por lo tanto es necesario crear un modelo integrador.
- Experience Report: Implementation of a Multi-Standard Compliant Process Improvement Program [8]. El artículo describe la experiencia de un proveedor de soluciones de IT en la implementación de una iniciativa de mejora. Describe las prácticas de implementación claves y los retos principales. Entre los retos mencionan “baja motivación del personal” y aplican el principio de motivar a los implicados del SPI Manifesto para diseñar un proceso apropiado.
- The human being as one key element for Software Process Improvement - The Human being is the most interlinked influence element in Software Process Improvement [22]. El libro detalla el estudio presentado en el artículo: The human being as one key element for holistic Software Process Improvement (SPI) - The Human being is the most interlinked element in SPI [34]. Describe un nuevo enfoque en SPI; además describe brevemente el Manifiesto SPI dentro de la sección de métodos de mejora de proceso de software, recalcando que el nuevo método se alinearán con sus principios y valores.
- Historical perspective on the state of software process improvement [11]. El artículo presenta una actualización del cambio de las expectativas en relación a los procesos de software, y su mejora desde una perspectiva histórica, siguiendo el Hype Cycle introducido anteriormente por el autor como una extensión de la idea Gartner Hype Cycle. El autor culmina señalando que EuroSPI, con el objetivo de beneficiar al software, sistemas y servicios de la industria, puso en marcha la iniciativa Manifiesto SPI, ofreciendo la integración de todos los enfoques de SPI.
- Agile Maturity Model: Oxymoron or the Next Level of Understanding [35]. El artículo explica los resultados de un estudio sobre modelos de madurez de Agile. Este trabajo está relacionado con el artículo “Agile maturity model - Go back to the start of the cycle” [8], pero sólo está enfocado a los resultados de las encuestas realizadas. En una de las preguntas seleccionadas, la mayoría de los participantes menciona que un Modelo de Madurez Agile debe enfocarse sobre la entrega de valor al negocio, aunque la comunidad desconoce que este es uno de los principios de Manifiesto SPI.
- Designing Management Support for a Project [15]. Este artículo presenta un estudio de caso en tres proyectos en el Banco Nacional de Dinamarca, en base a los cuales se define un marco de apoyo de gestión. Los autores identifican 16 categorías de acciones de apoyo de gestión, que luego son divididas en tres grupos. Para justificar el estudio, menciona el valor del negocio de Manifiesto SPI indicando

“...comunicación continua en todos los niveles de gestión... para comprender cómo y porque ellos necesitan apoyar las actividades de SPI”.

- Melhoría de processo de software [36], es un libro con la recopilación de los resultados de un estudio iniciado en 2010, en colaboración entre la Universidad Federal de Pernambuco (UFPE) y la Universidad Estatal São Paulo (USP) y financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNPq). En el primer capítulo del libro sobre los principales objetos de mejora de procesos, se dedica una sección para el Manifiesto SPI.

# La Gamificación como agente de cambio en la Ingeniería del Software

Eduardo Herranz Sánchez, Ricardo Colomo-Palacios

Departamento de Informática

Universidad Carlos III de Madrid

Madrid - España

edu.herranz@gmail.com, ricardo.colomo@uc3m.es

**Abstract:** *Motivation is a critical success factor for software projects. Knowing the motivating factors capable that lead to the improvement of the performance of software development teams is one of the main challenges of managing software engineering worldwide. Gamificación enables the definition of mechanisms that channel the motivation of people to enhanced productivity and performance fostering innovation, collaboration and participation. Gamificación is tool that leads to motivation and commitment in a number of functional including Information Technology and more specifically, Software Engineering. The purpose of this paper is to present the concepts and methodologies behind Gamificación and, in addition, to assess the significance of this new phenomenon as a change agent in the field of process improvement and innovation in software environments.*

**Resumen:** *La motivación ha sido señalada como un factor crítico de éxito para los proyectos de software. Contar con aspectos motivadores que permitan mejorar el rendimiento de los equipos de desarrollo de software se presenta como uno de los principales retos de la gestión de la Ingeniería del Software en todo el mundo. La Gamificación permite definir mecanismos que canalizan la motivación de las personas al desarrollo de tareas con mayor productividad y rendimiento, fomentando las innovaciones a la vez que se potencia la colaboración y la participación. Gracias a su carácter transversal, la Gamificación ha sido señalada como una herramienta que lleva a la motivación y el compromiso en una serie de ámbitos funcionales entre los que están las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y más concretamente, la Ingeniería del Software. El propósito de este artículo es presentar los conceptos y metodologías más representativas de la Gamificación y, adicionalmente, conocer la importancia de este nuevo fenómeno como agente de cambio en el ámbito de la mejora del proceso y la innovación en entornos software.*

**Keywords:** *Gamificación, Proceso gamificador, Mecánicas de Juego, Ingeniería del Software.*

## 1. Introducción

La industria del software y los servicios se ha convertido en un potenciador del crecimiento contribuyendo de forma significativa al incremento del producto interior bruto, el desarrollo y las exportaciones [1]. Dentro de esta industria, la calidad de los productos y servicios ofertados depende en gran parte de la competencia de los ingenieros de software que desempeñan su labor profesional en el ámbito de las organizaciones dedicadas al desarrollo de software [2]. En otras palabras, se puede afirmar que la industria software es altamente dependiente del capital humano [3–5]. Volviendo al paradigma competencial, que constituye un eje vertebrador de la estrategia de gestión del capital humano en los ámbitos organizativos actuales, McClelland sugiere que las competencias son una vía para predecir el rendimiento de forma eficiente en las organizaciones [6]. Existen multitud de definiciones de las competencias en la literatura; debido a esta profusión, para el objetivo del presente trabajo, se definirán las competencias como “Conjunto de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y actitudes (saber estar y querer hacer) que, aplicados en el desempeño de una determinada responsabilidad o aportación profesional, aseguran su buen logro” [7]. La definición aportada incide en un aspecto que se considera fundamental para el trabajo que se presenta en el presente artículo: el componente actitudinal. Más concretamente, se quiere hacer notar la inclusión del aspecto “querer hacer” o, lo que es lo mismo, la motivación como aspecto a tener en cuenta para comprender el desempeño de los profesionales.

La motivación ha sido señalada como un factor crítico de éxito para los proyectos de software [8]. No en vano, la literatura se ha ocupado de forma profusa de la temática en relación a la ingeniería de software [8–13]. En

este ámbito, contar con aspectos motivadores que permitan mejorar el rendimiento de los equipos de desarrollo de software se presenta como uno de los retos de la gestión de la Ingeniería del Software en todo el mundo.

Por otra parte, la Gamificación se presenta como una corriente que, aplicada a diversos sistemas, permite fomentar los comportamientos deseados en el agente. En los últimos años, las perspectivas de la aplicación de técnicas de gamificación en los entornos organizacionales han sido muy alentadoras. Así, Gartner indica que en 2014, el 70% de las compañías en el Global 2000 tendrán, al menos, una aplicación gamificada<sup>1</sup>. Por otra parte, esta misma consultora asevera que en 2015 más del 50% de las empresas que gestionan sus procesos de innovación gamificarán dichos procesos<sup>2</sup>. Sin embargo, también es cierto que se presentan retos, ya que, Gartner indica que el 80% de las aplicaciones gamificadas para 2014 no alcanzarán los objetivos de negocio por defectos de diseño<sup>3</sup>.

En cualquier caso, la Gamificación ha sido señalada como una herramienta que lleva a la motivación y el compromiso en una serie de ámbitos funcionales [14] entre los que están las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y más concretamente, la Ingeniería del Software [15]. Una Gamificación correctamente aplicada sobre un ámbito concreto de la Ingeniería del Software permitirá una mejora de los resultados, estimulará la resolución de problemas por parte de los usuarios y fomentará la colaboración entre todos los actores. Además, potenciará el desarrollo de nuevas ideas siempre desde un alineamiento de objetivos entre negocio y usuarios. El propósito del presente trabajo es presentar los conceptos y metodologías más representativas de la Gamificación y, adicionalmente, trazar un camino que permita adivinar la importancia de este nuevo fenómeno como agente de cambio en el ámbito de la mejora del proceso y la innovación en entornos software.

El resto del artículo está estructurado del siguiente modo: en la sección 2, se definirá el concepto de Gamificación y sus objetivos, así como las posibles ventajas y dificultades que puede comportar. Además, se hará un breve recorrido por su historia, se propondrán algunos de los usos o ámbitos en los que es potencialmente aplicable y se analizará la importancia de esta nueva disciplina. En la sección 3, se definirán los fundamentos de la Gamificación. Para ello se presentarán los factores psicológicos que la sustentan y los distintos elementos que componen la Gamificación. En la sección 4, se estudiará en qué situaciones es conveniente gamificar y se hará una revisión de los principales procesos gamificadores. Se finalizará esta sección presentando una propuesta de un nuevo proceso gamificador optimizado. En la sección 5, se analiza la Gamificación como agente de cambio dentro de la Ingeniería del Software, indicando su importancia y proponiendo múltiples ámbitos donde la Gamificación puede ser aplicada de manera coherente. Finalmente, nuestras conclusiones y líneas futuras son presentadas en la última sección.

---

<sup>1</sup> <http://www.gartner.com/newsroom/id/1844115>

<sup>2</sup> <http://www.gartner.com/newsroom/id/1629214>

<sup>3</sup> <http://www.gartner.com/newsroom/id/2251015>

## 2. Gamificación

### 2.1. Definición

La Gamificación como disciplina ha sido definida de múltiples formas y por muchos autores. Muchas de estas definiciones están orientadas *ad-hoc* para sectores en concreto como el marketing. Sin embargo, de un modo más genérico, la que podría ser considerada como la definición más extendida es la propuesta por Sebastian Deterding, que define la Gamificación como el uso de elementos del diseño de juegos en contextos no de juego [16].

### 2.2. Objetivos

El objetivo principal de la Gamificación es modificar e influir en el comportamiento de las personas para alcanzar los objetivos de negocio. Estos objetivos de negocio deberán estar siempre alineados con los objetivos de los usuarios, ya sean internos o externos, para lograr una Gamificación sostenible [17].

La Gamificación sólo amplifica el deseo de compromiso y de atracción basándose en las propensiones conductuales o psicológicas que existen en el ser humano desde su concepción. Su fin no es sólo generar compromiso y atraer al consumidor, sino potenciar el alcanzar los objetivos [18].

### 2.3. Ventajas vs Dificultades y Retos

#### 2.3.1. Ventajas

La modificación del comportamiento que hace posible la Gamificación permite de manera directa:

- Un incremento del **engagement** [18] (entendido como compromiso, involucración e implicación) que contribuirá directamente a un mayor reconocimiento, satisfacción y lealtad. Todo esto, a su vez, contribuirá a una mejora de la productividad y del rendimiento del personal involucrado.
- Se fomenta la **competitividad** [18], y con ello las innovaciones dentro de la empresa. Además, este incremento de la competitividad y la visibilidad de resultados por parte de todos los miembros de un proyecto permitirá dar visibilidad a los logros de los empleados y a una implantación de una comunidad meritocrática donde se fomenten valores relacionados con la excelencia en el desempeño.
- Se incentiva la **colaboración** y la **participación**, lo que, aparte de otras muchas implicaciones, permite potenciar la racionalización de procesos internos y externos, pudiendo identificar y eliminar debilidades de negocio, además de promover el ser consciente de los procesos y procedimientos [18]. Todo esto amplifica la sensación de progreso del usuario [15].

Por otro lado, la Gamificación puede actuar como facilitador del **aprendizaje**. En ciertos entornos, uno quiere volver y probar, y aprender hasta llegar a ser el ganador. Además, especialmente dentro del ámbito del marketing, se permitirá **fidelizar** [15] a los clientes y potenciar la **diferenciación** del producto que se hace indispensable en el actual entorno de elevada disonancia cognitiva [18].

Al final, todo esto se traduce en un **incremento de los resultados potenciales** a través de una experiencia más satisfactoria que con los modelos tradicionales [18].

### 2.3.2. Dificultades-Retos

En el proceso de Gamificación existen una serie de inconvenientes que son necesarios tener muy presentes en todo momento. Algunos de estos inconvenientes son:

- **No es fácil.** Ni es fácil de gestionar, ni de determinar los objetivos, ni de medir y, además, implica cierta filosofía de prueba y error [18].
- Existe el riesgo de caer en una **pobre conceptualización** y en una **implementación** poco acertada de los elementos del juego [18]. A pesar de unas altas expectativas, se prevén implementaciones que no serán correctas y que la Gamificación poco podrá hacer con ellas [18].

Dentro de estas pobres conceptualizaciones e implementaciones se pueden distinguir algunos ejemplos:

- **Pointsification** [17]. Esta mala práctica consiste en creer en que la Gamificación es un truco barato de marketing y se basa en aplicar de manera indiscriminada los principales componentes del juego -puntos, insignias y tablas de clasificación-.
- **Sobre-Gamificación** [19]. Se trata del abuso de la Gamificación en cualquier ámbito. Esta práctica abusiva está en la línea de la visión de futuro expresada por Jesse Schell en su obra *Vision of the Gameapocalypse* donde expresa la posibilidad de que acabemos jugando cada segundo de nuestra vida<sup>4</sup>.
- **Replay-Value** [17]. Experimentos como los planteados por el website *The Fun Theory* de Volkswagen<sup>5</sup> demuestran cómo la introducción en entornos reales de mecánicas de juego que generen diversión incrementa espectacularmente la participación del usuario en el corto plazo. Esta tendencia cae rápidamente tras repetidas interacciones del usuario y habrá que recurrir a determinadas mecánicas dinamizadoras para intentar mantener el interés. Asimismo, algunas aplicaciones gamificadas como *Foursquare* están sufriendo un retroceso importante en el número de usuarios<sup>6</sup>.
- **Exceso de competitividad.** Una mala conceptualización de la Gamificación puede ser empleada como un modo de explotación en la organización introduciendo una excesiva competitividad fuertemente desmotivadora para todos las personas implicadas [17]. Se podría caer dentro de lo que se ha denominado *Darwinismo social* [20]. De este modo, serán recompensados todos aquellos tengan un alto rendimiento, mientras que los no-participantes y los que tienen un bajo rendimiento corren el riesgo de ser “marginados” [18].
- **Problemas de privacidad [19].** Todas las aplicaciones gamificadas recopilarán una cantidad enorme de datos personales y, algunos de ellos, a modo de logros, serán presentados en Internet de manera

---

<sup>4</sup> [http://fora.tv/2010/07/27/Jesse\\_Schell\\_Visions\\_of\\_the\\_Gamepocalypse](http://fora.tv/2010/07/27/Jesse_Schell_Visions_of_the_Gamepocalypse)

<sup>5</sup> <http://www.thefuntheory.com>

<sup>6</sup> [http://www.nypost.com/p/news/business/app\\_loses\\_its\\_way\\_xvmnHb7wdBvZQWe3iiNAI](http://www.nypost.com/p/news/business/app_loses_its_way_xvmnHb7wdBvZQWe3iiNAI)

permanente. Además, debido a la enorme recopilación de datos, la Gamificación estará muy vinculada con la nueva disciplina Big Data.

### 2.3.3. Historia

La Gamificación (o más bien las mecánicas de juego) se ha introducido en múltiples procesos desde el inicio de los tiempos. Además, desde pequeños hemos sido incentivados a jugar. Los juegos es algo que está por traspassa las barreras del idioma, lo cultural, edad, y géneros [18].

Educación y procesos de venta han sido gamificados desde hace multitud de años, pero es ahora cuando los elementos de juego se están aplicando a todos los aspectos de los negocios cuando se ha configurado la Gamificación como una disciplina [18].

La aparición del concepto Gamificación data del 2002 [19], mientras que el primer uso documentado es del 2008 en el ámbito del marketing [21]. Sin embargo, no fue hasta la segunda mitad del 2010 cuando el concepto se popularizó en medios y conferencias [16].

#### ¿Por qué esta disciplina es tan joven?

La Gamificación no aplica técnicas especialmente novedosas, sino que a día de hoy se ha dado lo que podría denominarse una tormenta perfecta: la conjunción de los mundos Cloud, Mobile, Social y el mundo digital que permite potenciar las situaciones donde la Gamificación puede resultar exitosa. Además, la informática actual permite un definición cuantificada, detallada y en tiempo real gracias a diversas herramientas de Analítica [18].

En los próximos años la vinculación de la Gamificación con otras muchas tecnologías (realidad aumentada, PLN, wearable technologies, ...) potenciará aún más el engagement de los usuarios [21].

### 2.3.4. Usos

En sus inicios, la Gamificación se aplicó sólo al marketing [21], sin embargo, dado su carácter transversal se está aplicando a múltiples campos<sup>7</sup> entre los cuales se encuentran los siguientes:

1. **Empleados:** aplicaciones gamificadas enfocadas a la formación<sup>8</sup> y a los recursos humanos<sup>9</sup>, a la mejora del rendimiento del personal, a la posible gestión del conocimiento y en las comunicaciones internas [18].
2. **Usuarios/Cliente:** gamificación aplicada al marketing [22], fidelización<sup>10</sup> [21], en la investigación de mercados [18] y en proveer un feedback continuo.
3. **Procesos:** mejora, innovación y racionalización de procesos [15].
4. **Productos:** innovación de productos y crowdsourcing [21].

<sup>7</sup> [http://www.deloitte.com/view/en\\_US/us/Services/consulting/technology-consulting/49ec911905f25310VgnVCM3000001c56f00aRCRD.htm](http://www.deloitte.com/view/en_US/us/Services/consulting/technology-consulting/49ec911905f25310VgnVCM3000001c56f00aRCRD.htm)

<sup>8</sup> <http://www.codecademy.com>

<sup>9</sup> [http://blogs.hbr.org/cs/2013/01/how\\_deloitte\\_made\\_learning\\_a\\_g.html](http://blogs.hbr.org/cs/2013/01/how_deloitte_made_learning_a_g.html)

<sup>10</sup> <http://www.samsung.com/us/samsungnation/>

Además, a lo largo de este tiempo han ido surgiendo una serie de plataformas gamificadoras que pretenden estandarizar las implementaciones de Gamificación mediante el uso de APIs. Algunas de estas plataformas son Leaderboarded<sup>11</sup>, Badgeville<sup>12</sup> o Bunchball<sup>13</sup>.

### 2.3.5. Importancia

La importancia de la Gamificación ha sido recogida por **Gartner** con algunas predicciones muy prometedoras tal y como se ha señalado en la introducción.

Por si fuera poco, la Gamificación ha sido considerada durante dos años seguidos (2011 y 2012) como una de las principales tecnologías emergentes por la consultora Gartner, siendo una de las tecnologías con mayores expectativas de ser adoptada dentro de 5 a 10 años. Se encuentra prácticamente en la cúspide del ciclo de sobreexpectación de Gartner<sup>14</sup>.

Por otro lado, la consultora de investigación **M2 Research** ha estimado que en 2016 la inversión en Gamificación se multiplicará casi por 12 respecto de 2012 [23].

Asimismo, **Deloitte** ha citado a la Gamificación como una de las 10 tendencias tecnológicas del 2012<sup>15</sup> y también en 2013 como una herramienta para introducir el *engagement* en los procesos de negocio diarios [24]. Inclusive, agencias de publicidad tan importantes como **Saatchi & Saatchi** destacaron ya en el 2011 la potencial importancia de la Gamificación en la mejora de la productividad<sup>16</sup>.

Por su parte, **PricewaterhouseCoopers** (PwC) ha incluido a la Gamificación como una de las 10 tendencias tecnológicas para el 2013. La consultora considera la Gamificación como la llave para establecer relaciones más profundas con los consumidores y para mejorar la experiencia de los empleados<sup>17</sup>.

Los medios de comunicación no son ajenos a este movimiento que hace tiempo dejó de oler a moda, y medios tan relevantes como Techcrunch<sup>18</sup> o Time<sup>19</sup>, entre otros muchos, se han hecho eco de la relevancia de la Gamificación como disciplina.

Nunca faltan voces discordantes y existen autores como Ian Bogost que afirman que la Gamificación, sobre todo aplicada en el marketing, no es más que una artimaña de las compañías para vender más. Además, este autor es el creador del término “*exploitationware*” que hace referencia a la Gamificación como herramienta de explotación en el entorno trabajo<sup>20</sup>.

---

<sup>11</sup> <http://www.leaderboarded.com>

<sup>12</sup> <http://badgeville.com/>

<sup>13</sup> <http://www.bunchball.com/>

<sup>14</sup> <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=2124315>

<sup>15</sup> [http://www.deloitte.com/view/en\\_US/us/Services/consulting/technology-consulting/technology-2012/49ec911905f25310VgnVCM3000001c56f00aRCRD.htm?id=us\\_furl\\_cons\\_tt12\\_gamification\\_013112](http://www.deloitte.com/view/en_US/us/Services/consulting/technology-consulting/technology-2012/49ec911905f25310VgnVCM3000001c56f00aRCRD.htm?id=us_furl_cons_tt12_gamification_013112)

<sup>16</sup> [http://www.saatchi.com/news/archive/engagement\\_unleashed\\_gamification\\_for\\_business\\_brands\\_and\\_loyalty](http://www.saatchi.com/news/archive/engagement_unleashed_gamification_for_business_brands_and_loyalty)

<sup>17</sup> <http://www.pwc.com/us/en/advisory/2013-digital-iq-survey/top-10-technology-trends-for-business.jhtml>

<sup>18</sup> <http://techcrunch.com/2012/11/17/everything-youll-ever-need-to-know-about-gamification/>

<sup>19</sup> <http://business.time.com/2012/11/14/let-the-gamification-begin/>

<sup>20</sup> [http://www.bogost.com/blog/gamification\\_is\\_bullshit.shtml](http://www.bogost.com/blog/gamification_is_bullshit.shtml)

### 3. Fundamentos de la Gamificación

#### 3.1. Factores psicológicos de la Gamificación

El fin de la Gamificación es tratar de modificar o dirigir el comportamiento de los usuarios hacia unos determinados objetivos. Dentro de cada contexto existe un comportamiento específico que debe entenderse. Del mismo modo, debe analizarse cuál es la motivación de los participantes para realizar la tarea que nos estamos planteando [18].

La Gamificación sólo amplifica el deseo de compromiso y de atracción basándose en las propensiones conductuales o psicológicas que existen en el ser humano desde su concepción. Sus objetivos no son sólo generar compromiso y atraer al usuario, sino potenciar el alcanzar los objetivos [18].

La base sobre la que se debe establecer y/o implantar la Gamificación queda reflejada en tres modelos psicológicos:

#### Modelo de Fogg (Behavior Model)

El modelo de comportamiento de Fogg<sup>21</sup> indica qué factores son necesarios para que un comportamiento pueda llevarse a cabo y suele ser empleado en los entornos de juegos [24]. Según este modelo, en un mismo instante deben converger tres factores:

1. **Motivación** (*Motivation*): es imprescindible que el usuario esté motivado a realizar la conducta (sea cual sea la razón) [24].

En lo que a motivación se refiere, la jerarquía de las necesidades humanas de Maslow [25] (generalmente representada en una pirámide) es una teoría ampliamente extendida que describe la motivación humana. Una correcta propuesta gamificadora debe reforzar aquellas necesidades que estén en su mano, generalmente situadas en lo medio y alto de la jerarquía (más concretamente, necesidades sociales, de estima y de autorrealización).

2. **Habilidad** (*Ability*): es necesario que el usuario disponga de la habilidad o recursos necesarios para llevar a cabo la conducta [24].

En general, el concepto de habilidad suele estar asociada con la destreza. Sin embargo, el modelo de comportamiento de Fogg, relaciona la habilidad con tiempo, atención, capacidad mental, o cualquier otro recurso que un usuario necesite para completar una tarea.

Si un usuario no dispone de esos recursos, no se dispondrá de la habilidad necesaria para llevar a cabo una tarea. Sin habilidad, no importa cuánta motivación exista o cómo de importante sea la oportunidad.

Un sistema gamificado puede potenciar esta habilidad de múltiples formas. Por ejemplo, se podría incrementar la habilidad real o percibida por parte del usuario mediante una batería de pruebas o un

---

<sup>21</sup> <http://www.behaviormodel.org>

entrenamiento previo a la realización de la tarea. También se podría hacer más sencilla la tarea objetivo y, de este modo, el usuario requerirá de menor habilidad para llevarla a cabo.

3. Disparador (*Trigger*): la situación debe ser apropiada para la realización de la tarea, y el usuario debe ser empujado a realizarla (mediante pistas, señales y llamadas a la acción). Lo más importante es que ese disparador sea lanzado en el momento justo para incentivar la ejecución de la tarea y evitar efectos negativos [24].

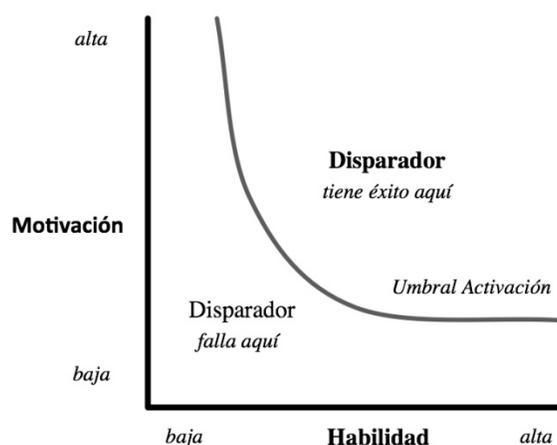


Figura 1: Representación del Modelo de Fogg

Bajo la perspectiva de este modelo, para que un comportamiento pueda llevarse a cabo es necesaria la acción conjunta de estos tres factores en un mismo instante. Si fallase alguno de estos factores la acción no podrá llevarse a cabo. Además, tanto la motivación como la habilidad deberán darse con la suficiente intensidad para que se sobrepase lo que Fogg ha denominado umbral de activación (activation threshold). Sobrepasado ese umbral, si se da el disparador correcto en el momento necesario, la tarea o conducta por parte del usuario podrá llevarse a cabo.

El diseñador de un sistema gamificado podrá apoyarse en este modelo para identificar aquellas razones que pueden frenar a los usuarios a la hora de realizar una determinada tarea.

### Teoría de la Autodeterminación

Dentro de cada contexto existe un comportamiento específico. Debe entenderse ese comportamiento específico y qué motiva a los participantes a realizar la tarea que nos estamos planteando. Esto implica una discusión acerca de las motivaciones extrínsecas e intrínsecas [18].

Se debe ser muy cuidadoso en el uso intensivo de motivaciones extrínsecas (dinero y recompensas materiales, por ejemplo) ya que la motivación intrínseca de la realización de la tarea puede ser anulada, y no se podrá volver a recuperar. A este fenómeno de desplazamiento de motivaciones intrínsecas por extrínsecas se le denomina **efecto de sobrejustificación** [26]. No se trata de eliminar las motivaciones extrínsecas sino de combinar ambos tipos de motivaciones en un sistema donde las motivaciones extrínsecas se usen sólo para satisfacer necesidades intrínsecas, sin que exista un desplazamiento de estas últimas [24].

En este contexto de discusión de las motivaciones extrínsecas e intrínsecas, la Teoría de la Autodeterminación juega un papel muy importante. Esta teoría describe las necesidades innatas que permiten un funcionamiento óptimo y un crecimiento personal, y, como consecuencia, el desarrollo de las motivaciones intrínsecas.

Las necesidades básicas definidas por la Teoría de la Autodeterminación<sup>22</sup>, y sin las cuales no podría darse una correcta Gamificación, son las siguientes:

1. **Necesidad de relacionarnos:** necesidad de conectarnos con otros seres humanos y sentirnos socialmente aceptados. Es necesario mostrar los logros a personas relevantes con el mismo interés. Si ese logro no se puede compartir, se vuelve algo poco especial.
2. **Necesidad de ser competente:** necesidad universal humana que tenemos de ejercitar nuestras habilidades y mejorar.
3. **Necesidad de autonomía:** necesidad de las personas de tomar sus propias decisiones.

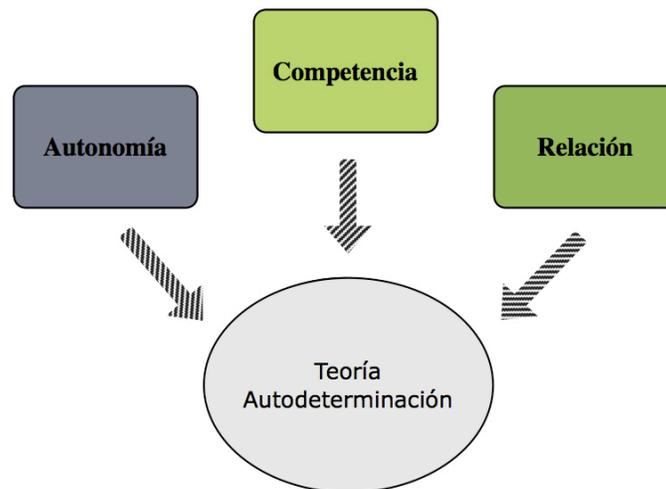


Figura 2: Necesidades de la Teoría de la Autodeterminación

### Teoría de Flow

La Teoría de Flow [27], enunciada por Mihaly Csikszentmihalyi en 1975, define cuál es el estado mental óptimo para llevar a cabo una actividad de manera exitosa. En este estado, la persona está completamente inmersa en la actividad que está ejecutando. A ese estado se le llama *Flow* (Flujo).

Se debe diseñar un sistema gamificado que facilite al usuario el alcanzar el estado *Flow* mientras está llevando a cabo una tarea. Para ello, debe asegurarse una correspondencia entre el nivel de los retos y el nivel de destreza del usuario. Por ejemplo, si se considera que un usuario puede encontrarse en un estado de aburrimiento, puede intentar reconducirse al estado *Flow* mediante retos, sorpresas o variaciones.

<sup>22</sup> <http://www.selfdeterminationtheory.org>

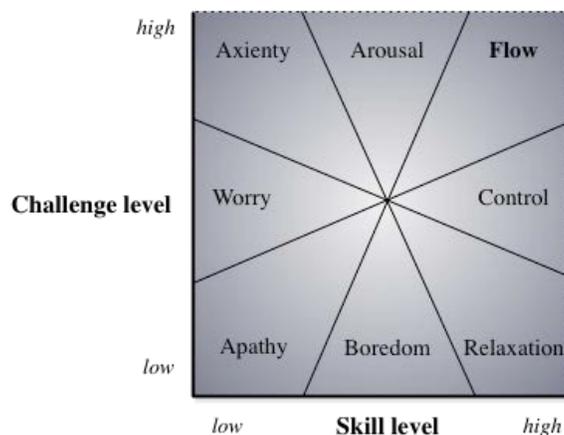


Figura 3: Matriz de la Teoría de Flow

### 3.2. Elementos de la Gamificación

Podemos identificar los elementos que componen la estructura básica de toda propuesta gamificadora. Estos elementos son las dinámicas, mecánicas y componentes de juego, organizadas de manera jerárquica, así como los tipos de jugadores y modos de juego. También habrá que tener en cuenta la presencia de trampas dentro de las reglas establecidas.

A pesar de que existe mucha literatura que mezcla y agrupa los conceptos de dinámicas, mecánicas y componentes, hemos optado por seguir la clasificación de dinámicas, mecánicas y componentes del juego propuesta por Kevin Werbach y Dan Hunter [17]. Es impensable que exista una propuesta gamificadora que incluya todos los elementos, pero sin embargo, éstos deben conocerse y pueden relacionarse jerárquicamente en una pirámide, tal y como se muestra en la figura 4.

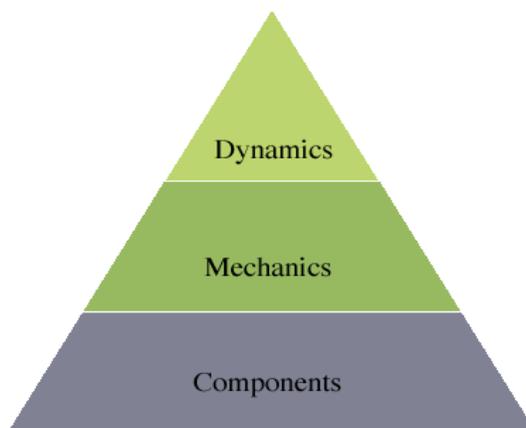


Figura 4: Jerarquía de Dinámicas, Mecánicas y Componentes de juego

En la parte superior de la pirámide nos encontramos con la dinámicas de juego. Éstas corresponden con los aspectos generales de un sistema gamificado que deben ser considerados y gestionados de manera correcta, pero que nunca deben ser introducidos directamente en el juego. Inmediatamente debajo de la dinámicas, tenemos las mecánicas de juego, consideradas como los procesos que dirigen la acción y generan el

compromiso por parte del usuario. En la base de la pirámide, nos encontramos con instancias de las dinámicas y las mecánicas, los denominados componentes del juego [17].

La vinculación de estos elementos de la Gamificación es clara. Las dinámicas de juego corresponden con los objetivos a lograr, que se alcanzarán mediante mecánicas que juego que emplean determinados componentes.

Cerrando el círculo de los elementos de la Gamificación, describiremos los tipos de jugadores y las diferentes modalidades de juego que potencialmente deben tenerse presentes a la hora de diseñar un sistema gamificado. El conocimiento de los distintos tipos de jugadores nos servirá de guía a la hora de identificar el tipo de personalidad de los usuarios implicados y, de este modo, poder profundizar en el comportamiento y motivación del usuario. Partiendo del perfil de los usuarios se podrá definir el resto de elementos para dar lugar a una propuesta de Gamificación coherente.

### 3.2.1. Dinámicas de juego

#### Definición

No existe una definición ampliamente aceptada de dinámicas de juego en la Gamificación. Debido a la falta de madurez de la disciplina, existe mucha literatura en la que los términos dinámicas y mecánicas de juego son usados indistintamente, o directamente, definidos de un modo distinto.

Tras haber analizado la gran mayoría de las acepciones y clasificaciones, nuestra propuesta intenta ser consecuente con la división planteada por Kevin Werbach y Dan Hunter [17] por ser considerada la más coherente desde un punto de vista holístico.

Según estos autores, las dinámicas de juego son los aspectos más globales a los que un sistema gamificado debe orientarse y a los que debe dirigir sus mecánicas. Están muy relacionadas con objetivos, efectos, deseos y motivaciones que se pretenden conseguir o potenciar en el usuario. Para alcanzar estos objetivos se emplean las mecánicas de juego.

Estas dinámicas de juego están muy relacionadas con la necesidades e inquietudes humanas que motivan a las personas.

#### Tipos

No existe, ni debe existir, una clasificación cerrada de dinámicas de juego, pero citamos a continuación algunas de las dinámicas más relevantes [17]:

1. **Restricciones:** deben ser tenidas en cuenta ya que un juego genera interés a través de problemas y elecciones significativas. La resolución de los problemas debe hacerse en un entorno donde la libertad está limitada y/o estableciendo soluciones de compromiso (trade-offs) [28].
2. **Emociones:** los juegos pueden provocar casi cualquier tipo de emoción imaginable. En la Gamificación, y a pesar de que el rango de emociones es más limitado por su orientación a entornos ajenos al juego, puede pretenderse, por ejemplo, el refuerzo de la curiosidad, la competitividad o la felicidad. Es por

ello que las emociones deben ser tenida en cuenta como un aspecto esencial en el diseño del sistema gamificado [28].

3. **Narrativa:** se configura como la estructura que dispone y enlaza todas las piezas del sistema gamificado de un modo coherente. Se deberá construir una historia consistente, creando sensación de fluidez y pretendiendo que los usuarios tengan esa historia en su mente.

Si no se tiene sensación de narración, se cae en el riesgo de que el sistema gamificado sea considerado como un montón de cosas abstractas que carece de coherencia o no tiene ninguna relación con el usuario, y esto limitará la efectividad de la Gamificación [28].

4. **Progresión:** con la dinámica de la progresión se pretende generar en el usuario una sensación de progreso y de oportunidad de mejora del usuario [28].
5. **Relaciones:** las personas tienen la necesidad de interactuar con el resto. Las dinámicas sociales que potencian estados como el altruismo, camaradería, el logro de un estatus, entre otros, que fomentan la competitividad son muy importantes en la experiencia de juego [28].

Para llevar a cabo las directrices marcadas por las dinámicas de juego, se emplean distintas mecánicas de juego.

### 3.2.2. Mecánicas de Juego

#### Definición

Las mecánicas de juego pueden ser consideradas como acciones básicas dirigidas a motivar al usuario [17]. Otra definición aceptada es aquella en la que se define como principios, reglas o mecanismos que gobiernan el comportamiento a través de un sistema de incentivos, feedback y recompensas con un resultado razonablemente predecible [15]. Una última definición podría ser la planteada por Michael Wu en 2011 en la que define las mecánicas de juego como evoluciones temporales y patrones que permiten hacer el sistema gamificado más jugable [24].

Al igual que pasa con las dinámicas, las mecánicas de juego son identificadas en mucha literatura no sólo con las dinámicas, sino también con los componentes de juego.

#### Tipos

Los tipos más relevantes de mecánicas de juego son: [17]

1. **Retos:** el sistema establece un objetivo que el usuario debe alcanzar [28], y cualquiera de las tareas planteadas debe requerir un esfuerzo para ser cumplida [17].
2. **Oportunidades:** introducción de un cierto componente de suerte o aleatoriedad [17]. No todos los resultados están basados en la actividad desarrollada por el usuario [28].

3. **Competición:** se establece un mecanismo en el que hay ganadores y perdedores [17]. Aunque los humanos tenemos propensión a la competición, esta no puede ser utilizada sin más. Debe ser acompañada de un objetivo realista, y que si se consigue exista un premio irresistible y genuino, y que implique la glorificación para el individuo o el grupo [18].
4. **Cooperación:** es la mecánica de juego opuesta a la competición. En ella, los usuarios colaboran y realizan acciones conjuntas, o independientes pero con un objetivo común [17].
5. **Feedback:** información acerca de cómo está desempeñando la tarea el usuario [17]. Esta información debe ser en tiempo real ya que incentivará a los usuarios a ir más allá [28]. Este feedback debe ser positivo para ser coherente con la dinámica de progreso. Se debe potenciar la sensación de progreso y evitar un feedback negativo. Éste puede tirar abajo el sistema gamificado a no ser que los usuarios estén extremadamente motivados o sea usado en un contexto social donde sea coherente [15].
6. **Recopilar recursos:** los usuarios sienten la necesidad de recopilar objetos u obtener cosas útiles [17]. Además, la recopilación de recursos puede permitirte avanzar en el sistema gamificado [28].
7. **Recompensa e incentivos:** beneficios por acción o logro. Es necesario que el usuario se siente reconocido, y para ello se establecen recompensas, no sólo a los éxitos, sino a los esfuerzos. Las recompensas pueden estar escaladas en función del esfuerzo y el riesgo [15].
8. **Transacciones:** se trata de intercambiar algo entre usuarios del sistema, o con un personaje automatizado [28]. Este intercambio se puede hacer directamente o través de intermediarios [17].
9. **Turnos:** participación secuencial de usuarios que se alternan [17].
10. **Estados ganadores:** son objetivos que hacen que un jugador o un grupo de jugadores sean ganadores [17].

Cada mecánica de juego es un modo de lograr una o más de las dinámicas de juego descritas.

### 3.2.3. Componentes del Juego

#### Definición

Los componentes del juego pueden ser definidos como instancias específicas de las dinámicas y las mecánicas de juego [17], es decir, maneras concretas de realizar aquellos que las dinámicas y las mecánicas pretenden [28]. También pueden ser definidos como los bloques de construcción que pueden ser aplicados y combinados para gamificar un sistema [24].

Al igual que ocurre con las dinámicas y las mecánicas, los componentes del juego suelen ser confundidos y mezclados con las dinámicas.

## Tipos

El número de componentes de juego no para de crecer y es realmente infinito. El límite lo impone la creatividad [15] y algunos de ellos son muy simples [24]. De hecho, estos componentes pueden ser combinados de múltiples formas creando todo tipo de nuevos resultados.

Los componentes de juego más relevantes son [17]:

1. **Logros:** representaciones de objetivos logrados.
2. **Avatares:** representaciones visuales del usuario involucrado en el sistema gamificado.
3. **Insignias (y trofeos):** representaciones visuales de los logros.
4. **Luchas con el jefe:** retos de complejidad elevada al final de un nivel.
5. **Colecciones:** conjunto de elementos o de badges para acumular.
6. **Combate:** una batalla virtual, generalmente de duración corta.
7. **Desbloqueo de contenidos:** ciertos aspectos disponibles cuando los usuarios alcanzan un objetivo determinado.
8. **Regalos:** oportunidades para compartir recursos con otros.
9. **Leaderboards:** tablas de clasificación. Muestra visual de la progresión y logros de los usuarios. El propósito es sacar a la luz la aspiración de fama, y dar visibilidad a los usuarios más exitosos del sistema gamificado [24].
10. **Niveles:** pasos definidos en la progresión del usuario. El esfuerzo para pasar de un nivel a otro no debe ser similar o lineal. Se debe asegurar que la recompensa al esfuerzo y el esfuerzo incrementa con el nivel de destreza [24].
11. **Puntos:** representación numérica de la progresión. Estos puntos pueden ser usados para adquirir bienes, desbloquear contenidos o únicamente como una simple motivación sin mayor motivo [24].
12. **Conquistas:** retos predefinidos con objetivos y recompensas.
13. **Social Graphs:** representación de los jugadores de la red social del sistema gamificado.
14. **Equipos:** grupos de usuarios trabajando conjuntamente en un objetivo común [17] como parte de una colaboración por parte de la comunidad [24].
15. **Virtual Goods:** activos que tiene un valor real o percibido [17]. La recolección de elementos virtuales sólo por diversión suele funcionar, pero ayuda que exista un momento donde poder convertirlos [24].

Como se ha comentado, estos son algunos componentes de juego que pueden considerarse como relevantes. De todos estos, los más utilizados en los sistemas gamificados son los puntos, las insignias (*badges*) y las tablas de clasificación (*leaderboards*) [17].

Del mismo modo que las mecánicas están relacionadas con las dinámicas, los componentes del juego están vinculadas elementos de niveles superiores (ya sean mecánicas o dinámicas).

### 3.2.4. Tipos de Jugadores

Se trata de adaptar los mecanismos y dinámicas de juego al contexto. Cualquier mecanismo no es suficiente para atraer a todo el mundo. Gente diferente debe estar motivada por cosas diferentes, y además diferentes maneras. Las mecánicas de juego que funcionan bien para unos, puede ser que funcionen de manera pobre para otros [24].

Richard Bartle propuso una generalización de las cuatro personalidades presentes en todo juego y a las que debían adaptarse las mecánicas de juego. Estas personalidades son: Triunfador (*achiever*), Explorador (*explorer*), Socializador (*socializer*) y Asesino (*killer*) [29] y deben ser tenidas en cuenta la hora de diseñar un sistema gamificado [24].

- **Achiever:** centrados en alcanzar un estado y en lograr objetivos predefinidos de manera rápida y completa [29]. Suelen preferir enfrentarse a retos y acumular logros, puntos y elementos que les permita medir el éxito en el juego [24].
- **Explorer:** centrados en explorar nuevas vías y en descubrir lo desconocido [29]. Aquellos juegos con pocas restricciones y que les permita un amplio abanico de movimientos suelen ser atractivos para este tipo de jugadores [24].
- **Socializer:** centrados en interactuar y en socializarse. Están orgullosos de sus amistades, contactos e influencia [29].
- **Killer:** centrados en la competición con otros jugadores con el objetivo de intentar demostrar su superioridad [29].

### 3.2.5. Modos de Juego

El modo de juego determina el esquema base de un sistema gamificado. Existen dos tipos de juegos [21]:

1. Los juegos **dirigidos:** aquellos en los que el usuario desarrolla una serie de acciones encuadradas dentro de una ruta preestablecida por el diseñador del sistema. Esta ruta pretende emplear las mecánicas de juego intentando en todo momento que los retos sean acordes al nivel de destreza del usuario.

Se trataría de guiar al usuario, aplicando las correctas mecánicas y componentes de juego, e intentando dirigirle al estado Flow (*Teoría del Flow*) donde su nivel de concentración y rendimiento es óptimo.

2. Los juegos **emergentes**: aquellos juegos en los que no existe una ruta predefinida, ni acciones a realizar. En estos juegos sólo se establece el marco desde un inicio, aportando información al usuario de los objetivos, de las reglas, de las herramientas que dispone y de los actores involucrados. Según la consultora Gartner, en 2017 más del 25% de la gamificación realizada será de este tipo [21].

Existen otras propuestas más concretas, como la realizada por Caillois [30]:

Tipo de juego	Explicación	Aplicación
Competición	Juegos competitivos	Orientados a gestionar el rendimiento vía competencia y compromiso. Se trata de desplegar el deseo de competir y de compararse con otros
Oportunidad	Juegos en los que interviene el azar	Deben ser aplicados sólo en escenarios donde la oportunidad sea relevante
Simulación	Juegos que simulan o imitan elementos del mundo real	Permiten simular ciertas situaciones y contingencias, y entrenar y evaluar la habilidad de responder a esas simulaciones de una situación real
Vértigo	Juegos que introducen inestabilidad	Interrumpiendo las típicas percepciones y reemplazándolas por inestabilidad y entendiendo cómo volver a la estabilidad mientras disminuye el impacto de un periodo de inestabilidad.

Tabla1: Modos de Juego [30]

### 3.2.6. Reglas

La Gamificación introduce una serie de reglas que restringen el calendario y el modo de juego. A la hora de crear las reglas y de gamificar hay que tener en cuenta un factor fundamental: las trampas. ¿Puede ser que la presión por ganar incentive las trampas? Si es que sí, ¿merece el permitir cierto nivel de trampas si esto contribuye finalmente al logro de los resultados esperados? A veces puede merecer la pena si potencia la innovación [18].

## 4. Cómo y cuándo gamificar

### 4.1. ¿Cuándo gamificar? Una Gamificación sostenible

Cuando se va gamificar un proceso, producto o servicio, hay que hacerse una serie de preguntas en torno a aspectos como la motivación, las actividades propuestas, la estructura y los conflictos potenciales [18].

Respecto de la motivación, cabe preguntarse si los usuarios estarán lo suficiente motivados en el entorno gamificado [18], y cuánto contribuirá un aumento de la motivación y del compromiso a la mejora de la actividad [17].

En relación a las actividades propuestas por el sistema gamificado, debe analizarse si la tarea es lo suficientemente atractiva e interesante para el usuario [17]. Y si esta lo fuera, si podría llegar a convertirse en más importante que el objetivo final [18].

La estructura del entorno a gamificar es esencial ya que muchas veces puede impedir las innovaciones y la introducción de Gamificación [18]. Además, ¿se pueden introducir fácilmente reglas en el proceso?, y, fundamental, ¿se puede medir?.

La clave de una gamificación sostenible está en evitar conflictos potenciales que puedan surgir entre las partes involucradas [21]. Para ello es necesario analizar si los objetivos de la empresa están alineados con los objetivos de los usuarios [17].

#### 4.2. ¿Cómo gamificar? Una propuesta de proceso de Gamificación

Existen multitud de propuestas de procesos y factores a tener en cuenta a la hora de implantar la Gamificación. Muchas de estas propuestas están planteadas por consultoras internacionalmente reconocidas como PricewaterhouseCoopers [18], Deloitte y Gartner [21].

Por ejemplo, PricewaterhouseCoopers (**PwC**) hace hincapié en entender, en un primer paso, el comportamiento de la gente implicada en la tarea y en analizar en qué parte del proceso se implicarían y comprometerían si el juego fuera implementado. Además, indica que es necesario desafiarse a uno mismo probando si el juego planteado supone un reto de verdad, evaluando en todo momento si las mecánicas de juego pueden ser medidas. Finalmente, deben implementarse mecanismos para que los jugadores puedan dar feedback, así como asegurar que la recompensa al esfuerzo es deseable [18].

**Deloitte**, por su parte, establece una serie de pautas a tener en cuenta a la hora de gamificar un sistema. Estas pautas conforman un punto de partida en todo proceso gamificador<sup>23</sup>:

- **Elegir un objetivo.** Se deben establecer objetivos simples y claros que estén bien adaptados para la Gamificación. No todos los escenarios disponen de las condiciones necesarias para que un comportamiento pueda ser influido. Por ejemplo, las tareas que son excesivamente complejas son muy difíciles de gamificar, mientras que las tareas demasiado triviales no conseguirán atraer lo suficiente a los usuarios.
- **Conocer a la audiencia.** No todos los individuos reaccionarán del mismo modo. Diferentes tipos de personalidades tienen diferentes motivaciones. Cabe recordar en este punto los tipos de personalidades definidas por Richard Bartle [29]. Se deben analizar las mecánicas a utilizar y establecer un equilibrio entre las necesidades de la comunidad y los resultados deseados.
- **Incidir en entornos sociales** . Los usuarios de medios sociales y aplicaciones móviles han sido los primeros en adoptar técnicas de Gamificación. Aquellos negocios que estén repensando sus procesos para beneficiarse de las dinámicas sociales y de movilidad puede encontrar numerosas oportunidades en la Gamificación. De la estrategia a la creatividad, pasando de la experiencia de usuario a ingeniería, se debe tener en cuenta el potencial de las mecánicas de juego para mejorar la participación y el rendimiento.

**Gartner**, a diferencia de Deloitte o de PwC, no establece sólo unas pautas o factores a tener en cuenta sino que plantea un proceso de gamificación cíclico centrado en el usuario. El proceso definido por Gartner es el siguiente [21]:

---

<sup>23</sup> [http://www.deloitte.com/view/en\\_US/us/Services/consulting/technology-consulting/49ec911905f25310VgnVCM3000001c56f00aRCRD.htm](http://www.deloitte.com/view/en_US/us/Services/consulting/technology-consulting/49ec911905f25310VgnVCM3000001c56f00aRCRD.htm)

1. **Objetivos de negocio y métricas:** se establecen los objetivos de negocio que se pretenden alcanzar con el sistema gamificado y las métricas para poder analizar el comportamiento de los usuarios.
2. **Público objetivo:** se determina el público objetivo para poder conocer sus motivaciones.
3. **Objetivos de los jugadores:** se deben establecer los objetivos de los usuarios implicados en el sistema gamificado. Es necesario alinear los objetivos del negocio con los de los jugadores para poder lograr una Gamificación sostenible.
4. **Engagement model:** se define el modelo que permitirá incrementar la participación e involucración de los usuarios del sistema. En este modelo se especifican las características generales del juego. Se definirá si el juego es más colaborativo que competitivo, el equilibrio entre las motivaciones intrínsecas y las extrínsecas, el grado de aleatoriedad que se introduce en el juego, el modo de juego (dirigido o emergente) y la duración del mismo.
5. **Ruta del jugador:** una vez se ha definido del modo de juego como dirigido o emergente, se establece cuál será la ruta que deberá seguir el jugador. Se tratará de equilibrar el nivel de los retos con el nivel de destreza del usuario.
6. **Game economy:** la economía del juego de Gartner corresponde con la definición de todas las mecánicas de juego empleadas para alcanzar una serie de objetivos motivacionales, que ellos resumen en cuatro, tales como autoestima, diversión, socialización y recopilación de recursos y logros. Gartner no sigue la división entre mecánicas y componentes de juego expuesta en este paper, sino que unifica conceptualmente todo en las mecánicas de juego.

Se puede representar esta economía del juego (*game economy*) mediante una matriz de cuatro cuadrantes donde, en cada uno de ellos, se representan los objetivos motivacionales (autoestima, diversión, socialización y recopilación de recursos y logros). A lo largo de los cuadrantes de la matriz se van representando las mecánicas de juego según su cercanía o no a los objetivos motivacionales representados.

7. **Jugar, probar e iterar:** la participación en el sistema gamificado debe estar presidida por un refinamiento continuo iterativo.

Por último, otros autores como Kevin Werbach [17, 29] proponen un framework personalizado para el desarrollo de sistemas gamificados. Según su propuesta, la Gamificación debe ser implementada en 6 pasos:

1. **Definición de objetivos de negocio:** se deben establecer los objetivos concretos del sistema a gamificar. Para ello, proponen crear una lista de objetivos potenciales y ordenarlos por orden de prioridad, de los más a los menos significativos. Posteriormente eliminar las mecánicas de juego que puedan aparecer en los objetivos ya que no serán objetivos finales, y, finalmente, justificar cada uno de los objetivos, indicando los beneficios que aportarán.

2. **Definición de comportamientos objetivos:** una vez que se sabe por qué se gamifica, hay que centrarse en qué quieres que tus usuarios hagan y cuáles serán las métricas que recojan los resultados. Los comportamientos que se especifiquen deberían dirigir hacia los objetivos previamente definidos.
3. **Descripción de los tipos de jugadores:** se trata de describir los jugadores, las relaciones que se tienen con ellos y qué les motiva (tanto la intrínsecas como las extrínsecas). También conviene analizar qué les desmotiva. Se propone realizar una segmentación de los grupos de usuarios para poder analizar en qué grado afecta el sistema a un grupo de usuarios u otro.
4. **Creación de ciclos de la actividad:** El concepto de ciclos de actividad hace referencia a acciones que generan algún tipo de actividad, que a su vez generan otras acciones de los usuarios, y así sucesivamente.

Existen dos tipos de ciclos de actividad a desarrollar: los bucles de participación (*engagement loops*) y los saltos progresivos (*progression stairs*). Los bucles de participación es el ciclo básico en cualquier proceso gamificado y refleja la acción consistente en acciones de los usuarios generadas por una determinada motivación. Estas acciones se traducen en un feedback que se convierte de nuevo en motivación para el usuario para realizar más acciones. Por su parte, los saltos progresivos reflejan la realidad de que el juego se modifica a la vez que el usuario se desenvuelve por él. Este cambio se suele materializar en un incremento de la dificultad de los retos.

5. **Introducir la diversión:** en todo momento debe asegurarse que el juego propuesto es divertido, y que los usuarios decidirían participar aún cuando no existieran motivaciones extrínsecas. El tipo de diversión vendrá establecido por el tipo de contexto.
6. **Implementa las herramientas adecuadas:** se deben implementar las correspondientes mecánicas y componentes del juego dentro el sistema gamificado con la tecnología que corresponda.

### 4.3. Propuesta de proceso gamificador

A raíz del análisis de cada uno de los procesos propuestos por diferentes autores, y a tenor de las diferencias identificadas entre algunos de ellos, se hace necesario plantear una propuesta que aúne los aspectos más importantes, introduzca nuevos factores e intente recoger el orden correcto y preciso que debe seguir la gamificación.

Esta propuesta introduce una serie de factores diferenciales frente a las anteriormente expuestas:

- siguiendo de cerca los principios de la *metodología Lean* [31] se propone un proceso **incremental** de generación de valor. Este proceso cíclico parte, en su primera ejecución, de un proyecto piloto donde sólo se incrementa el sistema gamificado en base a un análisis iterativo de resultados que contribuyan a los objetivos.
- siguiendo las máximas del principio "*Fail Fast, Fail Cheap*"<sup>24</sup> se introduce, al inicio del proceso, un **estudio de la viabilidad** de la gamificación del sistema. Este estudio se realiza con un breve análisis de

---

<sup>24</sup> <http://www.businessweek.com/stories/2007-06-24/fail-fast-fail-cheap>

las nuevas motivaciones, tareas, estructuras y conflictos potenciales. Se trata de determinar de manera rápida y efectiva si el nuevo sistema es adecuado para la gamificación.

- se propone un proceso de **identificación y análisis** exhaustivo de las **actividades** a potenciar.

El proceso propuesto es cíclico e incremental. En un inicio puede aplicarse la Gamificación a un sistema piloto o un prototipo y tras un análisis de los resultados, dar el salto al sistema real donde se irá gamificando de manera gradual del siguiente modo:



Figura 5: Propuesta de Proceso gamificador

#### 4.3.1. Viabilidad de gamificación

Se establece la idoneidad o no de la gamificación sobre el conjunto del sistema que se desea gamificar, contando con la parte anteriormente gamificada más la parte candidata. En este sentido, se analizan todos los factores comentados en el apartado 4.1. (¿Cuándo gamificar? Una Gamificación sostenible).

Por ello, habrá que analizar la motivación de los nuevos usuarios implicados en el sistema, el grado de interés que despiertan las nuevas actividades propuestas, la nueva estructura creada (junto con las nuevas reglas –si las hubiere- y las nuevas métricas) y la posibilidad de conflictos entre los actores intervinientes.

A partir de la primera iteración, debe tenerse en cuenta que, dado que el proceso es cíclico e incremental, la inclusión de nuevos actores, tareas o estructuras en un sistema puede interferir con el sistema previamente

establecido y convertir al conjunto en un sistema no gamificable. En este sentido, impera analizar la viabilidad de las dos partes por separado: por un lado, la parte candidata a gamificar y, por otro, el conjunto formado por la nueva parte y el anterior sistema gamificado.

#### **4.3.2. Establecer los objetivos de negocio**

Para una gamificación efectiva es absolutamente necesario una definición concreta de los objetivos del sistema a gamificar. Estos objetivos deben ser propuestos de manera clara, sencilla y realista.

#### **4.3.3. Estudio de las motivaciones y objetivos de los usuarios**

Se trata de analizar las motivaciones extrínsecas e intrínsecas de los usuarios y realizar una descripción precisa de los jugadores. Tal y como propone Kevin Werbach [17] se puede plantear una segmentación de los usuarios debido a que no todos los usuarios, o grupos de usuarios, reaccionan del mismo modo y están motivados por las mismas cosas.

A pesar de que la clasificación de jugadores de Richard Bartle [29] no pretendía ser una generalización para todo tipo de juegos, se puede considerar como una buena heurística sobre cómo son las personas.

En base al análisis de motivaciones y tipo de jugador, habrá que establecer cuáles son los objetivos de estos usuarios para asegurarse de que los objetivos del negocio estén alineados con estos últimos para poder realizar una gamificación sostenible.

#### **4.3.4. Identificación y análisis de los procesos o de las actividades a potenciar**

Partiendo de los objetivos de negocio y de los usuarios, se deberán identificar aquellas actividades o procesos que son candidatos a ser modificados mediante gamificación. Una vez identificados se deberán analizar en detalle para poder sentar las bases de la propuesta gamificadora.

#### **4.3.5. Propuesta gamificadora**

La propuesta gamificadora corresponde con el núcleo del proceso gamificador. En esta fase se diseñará cómo va a ser el sistema gamificado. Para ello, se describirán:

- **dinámicas, mecánicas y componentes** de juego que se emplearán y con los cuales se pretende alcanzar los objetivos de negocio y de los usuarios.
- **métricas** para cada una de las mecánicas y componentes de juego definidos.
- **modo de juego**

- proceso de **evaluación** continua del *engagement* de la propuesta. El sistema debe incentivar intrínsecamente a la participación y detectar signos de decadencia (aburrimiento) para introducir variaciones dinamizadoras. El juego debe ir evolucionando.
- proceso de **feedback** a través del cual el usuario reciba información en tiempo real de su actividad. Esto reforzará su motivación y le incentivará a continuar participando en el sistema.

#### 4.3.6. Implementación

Es en esta fase donde entra en juego la tecnología. Se trata de analizar cómo se implementará a nivel tecnológico la propuesta gamificadora. Para ello se deberán analizar todas las tecnológicas existentes dentro del amplio abanico de posibilidades: web, social, movilidad, ... hasta *wearable technologies* o tecnologías de realidad aumentada, que permitan alcanzar los objetivos especificados.

Para esta implementación se deberá analizar el mercado para conocer si existe algún framework fiable que pueda facilitar el proceso de implantación o si será necesario un desarrollo *ad-hoc*.

#### 4.3.7. Análisis de resultados y lecciones aprendidas

Finalizando el proceso se realizará un análisis de los resultados y de los objetivos alcanzados y una recopilación de las lecciones aprendidas para poder refinar todas y cada una de las fases, no sólo en posteriores iteraciones, sino en futuros sistemas gamificados.

## 5. La Gamificación como agente de cambio en la Ingeniería del Software

El concepto de agente de cambio ha ido evolucionando desde su concepción en 1958 hasta la actualidad. La primera definición de agente de cambio fue propuesta por Lippin, Watson y Westley [32], y lo definían como el cambio planificado que implica un esfuerzo deliberado para mejorar el sistema. Otros muchos autores identifican el agente de cambio con las personas que dirigen este cambio desde dentro de la organización. Posteriormente, se ha extendido el ámbito de influencia no sólo a los actores internos, sino también a las personas externas a la organización que intervienen en dicho cambio.

Además, los autores Zoltman y Duncan [32] identifican las facultades necesarias para que un agente de cambio sea efectivo:

- Debe estimular la resolución de problemas por parte de los usuarios del sistema
- Fomentar la colaboración con los clientes
- Alinear los objetivos de negocio con los objetivos de los clientes
- Vincular al cliente con recursos de cambio
- Ser receptivo de nuevas ideas

La Gamificación, atendiendo a las definiciones y facultades citadas, se configura como un agente de cambio dentro de cualquier disciplina donde su aplicación pueda dirigir el comportamiento a los objetivos deseados. La Ingeniería del Software no es ajena a esta circunstancia y puede ser objeto de mejora gracias a la Gamificación. Una Gamificación correctamente aplicada sobre un ámbito concreto de la Ingeniería del Software permitirá una mejora de los resultados, estimulará la resolución de problemas por parte de los usuarios y fomentará la colaboración entre todos los actores. Además, potenciará el desarrollo de nuevas ideas siempre desde un alineamiento de objetivos entre negocio y usuarios.

### **5.1. La importancia de la Gamificación en la Ingeniería del Software**

A pesar de que no existe todavía mucha investigación de gamificación aplicada a la Ingeniería del Software, ya empiezan a surgir líneas de investigación en ámbitos como la mejora de procesos [15], el diseño de software [33], el desarrollo de software [34] y metodologías y calidad del software [35].

A través de las teorías psicológicas y de los principios en los que se basa la gamificación, es posible trasladar el entusiasmo por los juegos y el social media al puesto de trabajo, como base para el éxito y en la aceleración de la asunción de mejoras en la Ingeniería del Software [15].

Hablar de gamificación es hablar de motivar y de influir en el comportamiento de la personas para lograr un determinado objetivo<sup>25</sup>. Si en la gestión de un proyecto software debemos centrarnos en las 3 pes de Pressman [36-37] (Personas, Proceso y Problema), cabría hacerse un pregunta: ¿existe una disciplina adecuada que nos permita motivar e influir en las Personas que intervienen en un Proceso para la resolución de Problema? La Gamificación podría ser una solución.

Además, el segmento de trabajadores que más crece dentro de las organización es la llamada Generación Y [38]. Son personas con características idóneas para participar en entornos gamificados por su conocimiento tecnológico, alta movilidad y participación en entornos socializados. A su vez, la introducción de esta Generación Y en puestos más elevados de decisión hará que la Gamificación se introduzca rápidamente en todos los ámbitos [18].

La Gamificación provee a la Ingeniería del Software de unos mecanismos derivados del juego que permitirán la modificación del comportamiento de los agentes involucrados en prácticamente todas las áreas de conocimiento definidas en el SWEBOK. De este modo, la aplicación de mecánicas y componentes de juego permitirá una mejora del *engagement* de los usuarios implicados, ya no sólo en el desarrollo, sino de aquellos usuarios finales de la aplicación. Todo esto, junto con la introducción de la competitividad, podrá traducirse en una mejora de la productividad y del rendimiento. Por si fuera poco, la introducción de técnicas de gamificación incentivará la colaboración y participación de todos los equipos implicados en la gestión y desarrollo software, y potenciará la racionalización de procesos y el aprendizaje en el entorno de trabajo.

### **5.2. Ámbitos aplicables a la Ingeniería del Software**

Más allá de la contribución a cada una de las áreas de conocimiento definidas en el SWEBOK, a continuación se mencionan algunas aplicaciones potenciales de la gamificación en la Ingeniería del Software:

---

<sup>25</sup> [http://www.deloitte.com/view/en\\_US/us/Services/consulting/technology-consulting/49ec911905f25310VgnVCM3000001c56f00aRCRD.htm](http://www.deloitte.com/view/en_US/us/Services/consulting/technology-consulting/49ec911905f25310VgnVCM3000001c56f00aRCRD.htm)

- **Metodologías de desarrollo software:** diferentes metodologías del desarrollo software como, por ejemplo, las metodologías ágiles y el GSD (*Global Software Development*) poseen los mimbres idóneos para la aplicación de técnicas de gamificación. La piedra angular de este ámbito son las personas, y en ella se puede establecer un entorno gamificado que aplique una estrategia dual de competencia y cooperación enfocada a obtener un resultado mejor y de manera más efectiva. Aplicando las correspondientes mecánicas, se permitirá fomentar la cooperación en el equipo de desarrollo a la vez que se incentiva la competencia entre distintos equipos. Además, se podrá racionalizar el proceso de desarrollo fomentando la sensación de progresión y dando coherencia al desempeño del personal.
- **Métodos de evaluación y de estimación:** la Gamificación permitiría establecer una estrategia cooperativa donde se pusieran en común estimaciones y evaluaciones de proyectos software. El correspondiente entorno gamificado incentivaría la colaboración y la participación del personal responsable. Además, se podría introducir cierta competitividad y reconocimiento mediante el uso de tabloneros de clasificación (*leaderboards*) públicos. Para evitar el feedback negativo se podría plantear dar visibilidad sólo al personal que hubiera obtenido mejores resultados, obviando aquellos que han tenido peor suerte.
- **Gestión de proyectos:** uno de los factores más importantes del *management* es motivar al personal. Generalmente no se consigue porque se utilizan motivaciones extrínsecas que acaban por tirar abajo las motivaciones intrínsecas [15]. Una correcta Gamificación permitirá crear en el entorno de trabajo una estructura de recompensas e incentivos que estimule las motivaciones intrínsecas del personal.
- **Gestión y reutilización del conocimiento:** la gestión de conocimiento es un ámbito donde la Gamificación podría contribuir potenciando la participación del personal mediante, por ejemplo, recompensas e incentivos por el uso de repositorios y estados ganadores para aquellas personas que los nutran de contenidos.
- **Aplicaciones de entrenamiento:** es una de las principales aplicaciones de la Gamificación, ya sea para la enseñanza de Ingeniería de Software a estudiantes [39] como para el desarrollo de aplicaciones de entrenamiento gamificadas que incentivan el aprendizaje y potencian su uso [40-41].

Para que estas aplicaciones de entrenamiento sean consideradas como aplicaciones gamificadas, es necesario que dicha aplicación no sea un juego, sino una herramienta formal en la que se han implementado técnicas gamificadoras. En el caso de que fuera un juego con fines exclusivos de aprendizaje, debería ser considerado un *serious game* [19].

**Pruebas:** se han desarrollado aplicaciones gamificadas para la fase de pruebas de desarrollo software que han obtenido unos resultados muy positivos, como el *Language Quality Game* de Microsoft [17] o varias aplicaciones de búsqueda de errores en el software promovidas por el DARPA del Departamento de Defensa de los Estados Unidos<sup>26</sup>.

---

<sup>26</sup> <http://www.technewsdaily.com/5456-darpa-game-weapons-software-bugs.html>

**Mejora de procesos software:** las empresas han hecho progresos significativos en entender cómo medir, consistente y cualitativamente, sus procesos de desarrollo software, la densidad de errores en sus productos, así como la productividad de sus programadores. CMMI y modelos similares han sido creados para poder ofrecer *benchmarks* para las mejores prácticas [15]. La Gamificación se configura como un escenario único para la mejora de la motivación y la productividad de todas las personas involucradas en el proceso. Existen multitud de mecánicas de juego dentro de la Gamificación que son relevantes en el contexto de la mejora de procesos [15].

## 6. Conclusiones y líneas de futuro

Las bases sobre las que se sustenta la Gamificación nos permiten definir mecanismos que canalizan la motivación de las personas al desarrollo de tareas con mayor productividad y rendimiento, fomentando las innovaciones a la vez que se potencia la colaboración y la participación. Su carácter transversal y universal permite aplicar estos mecanismos a múltiples áreas de la Ingeniería del Software, pudiéndose considerar la Gamificación como un agente de cambio en la disciplina a través de la incorporación de atributos de juego en el entorno de trabajo.

Todas las estadísticas y datos apuntan a un crecimiento imparable de la Gamificación, y su adopción generalizada parece estar cercana. Para hacerlo de manera sostenible, se introduce una propuesta de proceso gamificador que permitirá definir estrategias que faciliten a las personas implicadas alcanzar sus objetivos motivacionales a la vez que contribuyen a la consecución de los objetivos del negocio.

Existen numerosos indicadores que señalan a la mejora de procesos como una potencial línea de investigación en el futuro. Por un lado, el margen de mejora en el área es elevado dado que sólo el 50% de las mejoras en las actividades muestra una mejora medible, y apenas el 16% de los proyectos son entregados en tiempo, dentro de presupuesto y con la funcionalidad requerida [15]. Por todo ello, se están empleando numerosos esfuerzos para mejorar la ejecución de procesos software y el rendimiento a través de la tecnología [15].

La Gamificación, a través del uso de diferentes tecnologías y la influencia en las personas involucradas, se posiciona como una disciplina que permite canalizar el cambio a través de todos los procesos acelerando la adopción de mejoras en el ámbito de la Ingeniería del Software.

## Referencias

- [1] A. Sharma and A. Gupta, "Impact of organisational climate and demographics on project specific risks in context to Indian software industry," *International Journal of Project Management*, vol. 30, no. 2, pp. 176–187, 2012.
- [2] R. Colomo-Palacios, C. Casado-Lumbreras, P. Soto-Acosta, F. J. García-Peñalvo, and E. Tovar-Caro, "Competence gaps in software personnel: A multi-organizational study," *Computers in Human Behavior*, vol. 29, no. 2, pp. 456–461, 2013.
- [3] R. Colomo-Palacios, C. Casado-Lumbreras, E. Tovar, and P. Soto-Acosta, "A step towards human capital management in the software industry based on generic competencies," *International Journal of Strategic Change Management*, vol. 3, no. 4, pp. 247–259, 2011.
- [4] G. Polančič, M. Heričko, and L. Pavlič, "Developers' perceptions of object-oriented frameworks – An investigation into the impact of technological and individual characteristics," *Computers in Human Behavior*, vol. 27, no. 2, pp. 730–740, 2011.

- [5] R. Colomo-Palacios, E. Fernandes, P. Soto-Acosta, and M. Sabbagh, "Software product evolution for Intellectual Capital Management: The case of Meta4 {PeopleNet}," *International Journal of Information Management*, vol. 31, no. 4, pp. 395–399, 2011.
- [6] D. C. McClelland, *Human Motivation*. CUP Archive, 1988.
- [7] L. Sagi-Vela Grande, *Gestión por competencias: el reto compartido del crecimiento personal y de la organización*. {ESIC} Editorial, 2004.
- [8] H. Sharp, N. Baddoo, S. Beecham, T. Hall, and H. Robinson, "Models of motivation in software engineering," *Information and Software Technology*, vol. 51, no. 1, pp. 219–233, 2009.
- [9] T. Hall, N. Baddoo, S. Beecham, H. Robinson, and H. Sharp, "A systematic review of theory use in studies investigating the motivations of software engineers," *ACM Trans. Softw. Eng. Methodol.*, vol. 18, no. 3, pp. 10:1–10:29, 2009.
- [10] S. Beecham, N. Baddoo, T. Hall, H. Robinson, and H. Sharp, "Motivation in Software Engineering: A systematic literature review," *Information and Software Technology*, vol. 50, no. 9–10, pp. 860–878, 2008.
- [11] T. Hall, H. Sharp, S. Beecham, N. Baddoo, and H. Robinson, "What Do We Know about Developer Motivation?," *IEEE Software*, vol. 25, no. 4, pp. 92–94, 2008.
- [12] A. C. C. França, A. de L. C. Felix, and F. Q. B. da Silva, "Towards an explanatory theory of motivation in software engineering: A qualitative case study of a government organization," in *16th International Conference on Evaluation Assessment in Software Engineering (EASE 2012)*, 2012, pp. 72–81.
- [13] A. C. C. França and F. Q. B. da Silva, "Designing motivation strategies for software engineering teams: an empirical study," in *Proceedings of the 2010 ICSE Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering*, 2010, pp. 84–91.
- [14] S. Deterding, "Gamification: designing for motivation," *interactions*, vol. 19, no. 4, pp. 14–17, 2012.
- [15] A. Dorling and F. McCaffery, "The Gamification of {SPICE}," *Software Process Improvement and Capability Determination*, pp. 295–301, 2012.
- [16] S. Deterding, R. Khaled, L. Nacke, and D. Dixon, "Gamification: Toward a definition," ... of the 2011 Annual Conference Extended ..., pp. 12–15, 2011.
- [17] K. Werbach and D. Hunter, *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. 2012.
- [18] A. Mittelmark, PwC, "Enterprise gamification. Buzzword or business tool," 2012.
- [19] F. Groh, "Gamification: State of the art definition and utilization," *Institute of Media Informatics Ulm University*, pp. 39–47, 2012.
- [20] D. C. Wells, "Social Darwinism," *American Journal of Sociology*, vol. 12, pp. 695–716, 1907.
- [21] B. Burke, Gartner, "Gamification Trends and Strategies to Help Prepare for the Future," 2012.
- [22] K. Huotari and J. Hamari, "Defining Gamification - A Service Marketing Perspective," in *Proceedings of The 16th International Academic Mindtrek Conference*, 2012, pp. 17–22.
- [23] W. Meloni, W. Gruener, M2 Research, "Gamification in 2012," 2012.
- [24] P. Häggglund, "Taking gamification to the next level," Umeå University, Department of Computing Science, 2012.
- [25] A. H. Maslow, "A theory of human motivation.," *Psychological Review*, vol. 50, no. 4, pp. 370–396, 1943.
- [26] S.-H. Tang and V. C. Hall, "The overjustification effect: A meta-analysis," *Applied Cognitive Psychology*, vol. 9, no. 5, pp. 365–404, Oct. 1995.
- [27] M. Csikszentmihalyi, *Creativity: Flow and the Psychology of Discovery and Invention*. Harper Perennial, 1997, p. 464.
- [28] K. Werbach, Coursera.org, "Gamification," 2012.
- [29] R. Bartle, "Players Who Suit MUDs," *Journal of Online Environments*, vol. 1, no. 1, pp. 1–25, 1996.
- [30] R. Caillois and M. Barash, *Man, Play, and Games*. 2001.
- [31] M. Poppendieck, "Principles of lean thinking," *IT Management Select*, pp. 1–7, 2011.
- [32] R. N. Ottaway, "The Change Agent: A Taxonomy in Relation to the Change Process," *Human Relations*, vol. 36, no. 4, pp. 361–392, Apr. 1983.
- [33] D. J. Dubois, "Toward adopting self-organizing models for the gamification of context-aware user applications," in *Games and Software Engineering (GAS), 2012 2nd International Workshop on*, 2012, pp. 9–15.
- [34] L. Singer, "It was a bit of a race: Gamification of version control," in *Games and Software Engineering (GAS), 2012 2nd International Workshop on*, 2012, pp. 5–8.
- [35] L. Singer and K. Schneider, "Influencing the adoption of software engineering methods using social software," *2012 34th International Conference on Software Engineering (ICSE)*, pp. 1325–1328, Jun. 2012.
- [36] R. S. Pressman, *Software Engineering A Practitioner's Approach*. 1982.

- [37] H. Erdogmus, "Essentials of Software Process.," *IEEE software*, vol. 25, no. 4, pp. 4–7, 2008.
- [38] P. Sheahan, *Generation Y: thriving and surviving with Generation Y at work*. 2005.
- [39] S. Sheth, J. Bell, and G. Kaiser, "Increasing Student Engagement in Software Engineering with Gamification," pp. 1–2, 2012.
- [40] C. Muntean, "Raising engagement in e-learning through gamification," *Proc. 6th International Conference on Virtual Learning ...*, no. 1, 2011.
- [41] B. Renaud, Christian; Wagoner, "The Gamification of Learning," *Principal Leadership*, vol. 12, no. 1, pp. 56–59, 2011.

## Procesos y Métricas en la WWW

En esta sección de la revista se presenta una lista ordenada de sitios web en los que se tratan los temas de interés de los lectores de la misma.

### Sitios Web de Asociaciones Nacionales de Medición del Software

Alemania. Asociación Alemana de Medición del Software. **DASMA**. [www.dasma.org](http://www.dasma.org)  
Dinamarca. Asociación Danesa de Métricas del Software. **DANMET**. [www.danmet.dk](http://www.danmet.dk)  
Finlandia. Asociación Finlandesa de Métricas del Software. **FISMA**. [www.sttf.fi](http://www.sttf.fi)  
Italia. Asociación Italiana de Métricas del Software. **GUFPI-ISMA**. [www.gufpi-isma.org](http://www.gufpi-isma.org)  
Holanda. Asociación Holandesa de Métricas del Software. **NESMA**. [www.nesma.nl](http://www.nesma.nl)  
Reino Unido. Asociación de Métricas del Software del Reino Unido. **UKSMA**. [www.uksma.co.uk](http://www.uksma.co.uk)

### Sitios Web de Organismos Internacionales de Medición del Software

COmmon Software Measurement International Consortium. COSMIC. [www.cosmicon.com](http://www.cosmicon.com)  
International Function Points Users Group. **IFPUG**. [www.ifpug.com](http://www.ifpug.com)  
International Software Benchmarking Standards Group. ISBSG. [www.isbsg.org.au](http://www.isbsg.org.au)

### Sitios Web de Laboratorios de Investigación en Medición del Software

Alemania. Laboratorio de Medición del Software. SMLAB. [ivs.cs.uni-magdeburg.de/sw-eng/us](http://ivs.cs.uni-magdeburg.de/sw-eng/us)  
Canadá. Laboratorio de Investigación en Ingeniería del Software. GELOG. [www.gelog.etsmtl.ca](http://www.gelog.etsmtl.ca)  
España. Laboratorio de Medición del Software. **CuBIT**. [www.cc.uah.es/cubit](http://www.cc.uah.es/cubit)

## Relación con RPM

### Guía para Autores de Artículos de Divulgación

Los artículos de divulgación podrán ser publicados por cualquier persona que pertenezca a una organización miembro de AEMES. Con la pertinente autorización de su organización. Deberán versar sobre algún asunto de interés relacionado con el alcance de AEMES. Los artículos no tendrán revisión por pares pero no podrán ser artículos de información meramente comercial.

Los autores deberán enviar los artículos electrónicamente utilizando la dirección de correo electrónico [rpm@aemes.org](mailto:rpm@aemes.org). Por favor dirigir los artículos al Editor de la Revista de Procesos y Métricas de las Tecnologías de la Información. El artículo debe ser enviado para el proceso de revisión en formato Microsoft Word.

### Guía para Autores de Artículos de Investigación

Los artículos de investigación podrán ser publicados por cualquier persona que pertenezca a una organización miembro de AEMES. Deberán versar sobre algún asunto de interés relacionado con el alcance de AEMES.

Los autores deberán enviar los artículos electrónicamente utilizando la dirección de correo electrónico [rpm@aemes.org](mailto:rpm@aemes.org). Por favor dirigir los artículos al Editor de la Revista de Procesos y Métricas de las Tecnologías de la Información. El artículo debe ser enviado para el proceso de revisión en formato Microsoft Word.

El envío de un artículo implica que el trabajo descrito no ha sido publicado previamente (excepto en el caso de una tesis académica), que no se encuentra en ningún otro proceso de revisión, que su publicación es aceptada por todos los autores y por las autoridades responsables de la institución donde se ha llevado a cabo el trabajo y que en el caso de que el artículo sea aceptado para su publicación, el artículo no será publicado en ninguna otra publicación en la misma forma, ni en Español ni en ningún otro idioma, sin el consentimiento de AEMES.

Una vez recibido un artículo se enviará al autor de contacto por correo electrónico un acuse de recibo.

Todos los artículos de investigación recibidos para ser considerados para su publicación serán sometidos a un proceso de revisión. La revisión será realizada por dos o, en su caso, tres expertos independientes. Para asegurar un proceso de revisión lo más correcto posible los nombres de los autores y los revisores permanecerán confidenciales. Una vez revisado un artículo se enviarán por correo electrónico los resultados de la revisión. En el caso de que el artículo haya sido rechazado se adjuntarán las valoraciones de los revisores. El proceso de revisión está libre de costes para los autores.

Una vez que un artículo haya sido aceptado, se solicitará a los autores que transfieran los derechos de autor del artículo a AEMES. Recibida la transferencia, se solicitará a los autores el envío de una versión del artículo lista para publicación que se deberá enviar en formato Microsoft Word.

La publicación de un artículo en la revista está libre de costes para los autores, pero todas las instituciones de origen de todos los firmantes del artículo deberán ser miembros de AEMES.

## Guía para la preparación de manuscritos

El texto deberá estar escrito en un correcto castellano (Uso Español) o en Inglés (Uso Británico). Excepto el abstract que deberá estar escrito en un correcto Inglés (Uso Británico).

**Abstract y Resumen.** Se requiere un abstract en inglés con un máximo de 200 palabras. El abstract deberá reflejar de una forma concisa el propósito de la investigación, los principales y resultados y las conclusiones más importantes. No debe contener citas. Se debe presentar a continuación del abstract en inglés una traducción del mismo al castellano bajo el epígrafe Resumen.

**Palabras clave.** Inmediatamente después del Resumen se proporcionarán un conjunto de 5 palabras clave evitando términos en plural y compuestos, tampoco se deben usar acrónimos o abreviaturas a no ser que sean de un uso ampliamente aceptado en el campo del artículo. Estas palabras clave serán utilizadas a efectos de indexación.

**Subdivisión del artículo.** Después del abstract y el resumen, que no llevarán numeración, se debe dividir el artículo en secciones numeradas, comenzando en 1 y aumentando consecutivamente. Las subsecciones se numerarán 1.1 (1.1.1, 1.1.2, etc.), 1.2, etc. No se deben incluir subdivisiones por debajo del tercer nivel (1.1.1). Cada sección o subsección debe tener un título breve que aparecerá en una línea separada.

**Apéndices.** Si hay más de un apéndice, se deben identificar como A, B, etc. Las ecuaciones en los apéndices tendrán una numeración separada: (Eq. A.1), (Eq. A.2), etc.

**Agradecimientos.** Se deben situar antes de las referencias, en una sección separada.

**Tablas.** Se deben numerar las tablas consecutivamente de acuerdo con su orden de aparición en el texto. Se deben poner títulos a las tablas debajo de las mismas.

**Figuras.** Se deben numerar las figuras consecutivamente de acuerdo con su orden de aparición en el texto. Se deben poner títulos a las figuras debajo de las mismas.

**Referencias.** Se debe verificar que cada referencia citada en el texto se encuentra también en la lista de referencias y viceversa. Los trabajos no publicados o en proceso de revisión no pueden ser citados.

Citaciones en el texto: Un solo autor. El primer apellido del autor, seguido de una coma y la primera inicial, seguida de un punto, a continuación, tras una coma, el año de publicación. Todo entre corchetes. Dos o más autores. Los nombres de los autores, siguiendo el formato de un solo autor, separados por puntos y comas y el año de publicación. Lista. Las listas deberán ser ordenadas, primero de forma alfabética y luego, si fuera necesario, de forma cronológica. Si hay más de una referencia del mismo autor en el mismo año deben ser identificadas por las letras "a", "b", etc., situadas después del año de su publicación.

## Formato

Los autores deberán bajar de la página web de RPM en el sitio web de AEMES el artículo de ejemplo y seguir estrictamente el mismo formato.

