

Uno de los objetivos primordiales de la ingeniería de software es desarrollar productos de alta calidad. Para lograrlo, los ingenieros deben emplear herramientas que le permitan mejorar su rendimiento y calidad en las diferentes etapas de software. Es por esto que Personal Software Process (PSP) se presenta como una alternativa para ayudar, planificar y mejorar el proceso de software. En el presente informe se desarrollará un método de creación de instrumentos pedagógicos que servirán para enseñar cualquier temática, en nuestro caso se presenta un caso de estudio enfocado al diseño de software bajo el marco de trabajo de PSP.

Método de creación de instrumentos pedagógicos para enseñar diseño de software en equipos de trabajo de desarrollo de software, basado en el marco de trabajo PSP.

Autor: Dennis Magali Arias Rendón

Directora: Gloria Piedad Gasca-Hurtado  
Co –Directora: María Clara Gómez Álvarez



**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**  
[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

# CAPÍTULO 1- INTRODUCCIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



## **MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

Las metodologías de enseñanza tradicionales se están transformando constantemente por la inclusión de nuevas tecnologías que buscan que los aprendices, tales como estudiantes o profesionales de la industria en formación, participen de una comunicación multitarea, donde estos puedan brindar ideas del tópico que se está enseñando a su maestro o tutor. En este sentido, hoy en día las empresas de desarrollo de software y centros de formación en el área de sistemas, han identificado la importancia de adoptar e implementar nuevas metodologías y estrategias activas de enseñanza que le ayuden a los ingenieros y futuros profesionales a aprender fácilmente temas relacionados con ingeniería de software, para contribuir al mejoramiento y rendimiento en las personas y equipos de trabajo en la industria de software [1]. Por esta razón, es necesario contribuir a los cambios en la forma de enseñar, proponiendo técnicas o métodos para el diseño de instrumentos pedagógicos considerados como herramientas de apoyo al facilitador que incluyan: a) la disciplina necesaria para garantizar que los profesionales desarrollan software con calidad, y, b) el despertar interés y motivación a los aprendices para que aprendan de manera ágil y divertida, apropiándose de los conocimientos necesarios para tener alto rendimiento a nivel personal e impactando el rendimiento del equipo de desarrollo de software.

Actualmente, las empresas dedicadas al desarrollo de software están en búsqueda de la mejora continua de los procesos de desarrollo [2], por esto es indispensable que desde la academia se planteen nuevas estrategias de enseñanza de marcos de trabajo como Personal Software Process (PSP), con el fin de mejorar la forma en la que se lleva a cabo el proceso de desarrollo de software. Este marco está siendo implementado en las empresas desarrolladoras de software por su demostrada capacidad para: a) mejorar el rendimiento de las personas y calidad de software [3], b) ayudar a los ingenieros a organizar y planificar su trabajo, c) realizar el seguimiento de su rendimiento, la gestión de defectos de software, y analizar y mejorar el proceso de desarrollo personal [4]. Teniendo en cuenta el tipo de habilidades que permite desarrollar PSP a nivel personal y de crecimiento del equipo de trabajo, es importante reconocer los beneficios obtenidos en algunas universidades con la implementación de PSP dentro de los planes curriculares de estudio [5] donde los estudiantes adquirieron disciplina en el proceso de gestión de tiempo y lograron gestionar sus trabajos y en organizaciones como Quarksoft en Estados Unidos, México y España[6], trayendo beneficios relacionados con el desarrollo de capacidades y competencias en los ingenieros para desarrollar software de calidad y contribuyendo al éxito de los proyectos de desarrollo de software en términos de la predictibilidad en los procesos que impacta directamente en los presupuestos, los calendarios y la calidad del producto.

La presente investigación está orientada al diseño de software, siendo ésta la actividad del ciclo de vida en la cual se analizan los requisitos para generar una descripción de la estructura interna del software que sirve de base para su construcción [7]. Puesto que se han identificado debilidades en este punto de la ingeniería tales como: el diseño de interfaces y el diseño de componentes. Para el

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

caso del diseño arquitectónico, los profesionales se enfrentan constantemente a interrogantes no resueltos, tales como: ¿cómo crear o seleccionar una arquitectura con base en requisitos funcionales, de rendimiento o de calidad?, ¿cómo comunicar una arquitectura?, ¿cómo analizar una arquitectura para predecir cualidades del sistema?, ¿cómo construir y mantener un sistema dada una representación de la cual se cree que es la arquitectura que resolverá el problema correspondiente? [8]. En el diseño de interfaces los problemas están enfocados a: a) construcción de software usable, b) el carácter multidisciplinario de los equipos de desarrollo, c) la integración entre la ingeniería de software y la interacción humano-computador [9]. Estos problemas influyen en la productividad y en el rendimiento de los equipos de diseño de software, afectando el cronograma, ocasionando reprocesos y aumentando los indicadores de fracaso de los proyectos de desarrollo de software. En el marco de la práctica de PSP, el diseño de software es un área de competencia que describe la capacidad de incorporar el diseño y las actividades de verificación de diseño en un proceso personal de desarrollo, el cual comprende seis áreas de conocimiento que son: principios de diseño de software, estrategias de diseño, diseño de calidad, diseño de documentación, plantillas de diseño y diseño de verificación [10] y va orientada a las debilidades que se enmarcan en el diseño de software.

Algunos indicadores como los que se evidencian en el reporte CHAOS 2014 [11] del StandishGroup, se aprecian cifras de fracaso como: tan sólo el 9% de proyectos en grandes empresas tuvieron éxito, el 16,2% para empresas medianas y tan sólo el 28%, para empresas pequeñas. También existen indicadores de proyectos incompletos (el proyecto se terminó según el presupuesto y cronograma esperado, pero tiene menos características y funcionalidades de las esperadas), para empresas grandes este indicador está en el 61.5%, en empresas medianas el 46,7% y el 50,4% en empresas pequeñas. Adicionalmente, existen indicadores que ascienden al 37.1%, de proyectos cancelados en empresas medianas, el 29.5% en empresas grandes y el 21.6% en pequeñas empresas [11]. Debido a esta situación, se realiza una reflexión académica enfocada a mejorar los procesos de formación y enfocarse en las competencias requeridas por los estudiantes. Es decir, la modificación estructural de las metodologías de enseñanza que apoyen el desarrollo de habilidades de gestión, de mejora continua y de alto rendimiento a nivel profesional de acuerdo con las necesidades y exigencias de la industria del software. Con esta reflexión también se ha determinado que existe la necesidad de crear nuevas estrategias de enseñanza como apoyo a la labor de los formadores, de manera que las experiencias de aprendizaje de los estudiantes estén altamente influenciadas por las prácticas, técnicas y marcos de trabajo que exige el desarrollo de software de calidad a escala industrial [12].

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es proponer un método de creación de instrumentos pedagógicos para enseñar diseño de software. El método está definido a partir de las necesidades

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

en la enseñanza del diseño de software bajo la filosofía del marco de trabajo PSP y se apoyará en diferentes herramientas pedagógicas para el aprendizaje. Uno de los principios estudiados para incluirlos en los componentes que estructuran el método es la gamificación, con el cual se han identificado casos de éxito en los que se logra un significativo incremento en la velocidad de aprendizaje y la asimilación de conceptos [13], además de que esta estrategia impulsa a los aprendices a través del juego a realizar acciones que les lleven a aprender una temática, manteniéndolo motivados pues transforma las actividades rutinarias en divertidas e interesantes[14]. El propósito de la generación de un método de instrumentos pedagógicos es establecer una guía de pasos que involucren la gamificación y facilite la generación de nuevas actividades para enseñar diseño de software.

Esta investigación se enmarca dentro del proyecto *“Metodología de Enseñanza-Aprendizaje de PSP como iniciativa para mejorar los niveles de calidad y productividad de equipos de trabajo de desarrollo de software”* del grupo de investigación ARKADIUS de la Universidad de Medellín. El propósito es que sus resultados sean un aporte para la formación en el área de diseño, utilizando métodos no tradicionales (como PSP) para la enseñanza en ambientes empresariales y académicos. Además, la implementación y validación de esta propuesta puede servir como aporte a una reforma curricular en el programa de Ingeniería de Sistemas, teniendo en cuenta que se está iniciando un proceso de análisis de los perfiles y competencias de los egresados de este programa.

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

# CAPÍTULO 2 - PROBLEMA

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

Uno de los objetivos primordiales de la Ingeniería de Software es desarrollar productos de alta calidad. Para lograr esta meta, los ingenieros deben emplear herramientas o métodos que les permitan mejorar su rendimiento y calidad en las diferentes etapas del proceso de desarrollo de software.

Particularmente, en el área de competencia de diseño de software se han identificado debilidades asociadas a los componentes de: diseño de datos, arquitectónico, de interfaz y de componentes. Para el caso del diseño arquitectónico, según Billy [15], las personas se enfrentan constantemente a los siguientes problemas: ¿cómo crear o seleccionar una arquitectura con base en los requerimientos funcionales, de rendimiento o de calidad?, ¿cómo comunicar una arquitectura?, ¿cómo analizar una arquitectura para predecir cualidades del sistema en que se manifiesta?, ¿cómo construir y mantener un sistema dada una representación de la cual se cree que es la arquitectura que resolverá el problema correspondiente?. En el diseño de interfaz los problemas están enfocados a: la construcción de software usable, el carácter multidisciplinario de los equipos de desarrollo, la integración entre la Ingeniería de Software y la Interacción Humano-Computador [16]. Éstos son problemas que influyen en la productividad, rendimiento y calidad en los miembros de los equipos de diseño de software afectando tiempos y ocasionando reprocesos e incluso proyectos fracasados.

En este sentido, hoy en día las empresas de desarrollo de software y centros de formación en el área de sistemas, han identificado la importancia de adoptar e implementar nuevas tecnologías o metodologías que les ayuden a los ingenieros y futuros profesionales a mejorar los niveles de calidad y rendimiento en las personas y equipos de trabajo de diseño de software [1].

Existe una necesidad latente en la aplicación de nuevas estrategias que apoyen la formación profesional en el área de competencia de diseño de software. Marcos de trabajo como PSP están siendo utilizados para mejorar el rendimiento de las personas, ayudar a los ingenieros a organizar y planificar su trabajo, realizar el seguimiento de su rendimiento, gestionar los defectos de software, y analizar y mejorar el proceso de desarrollo personal [4].

Los problemas en la enseñanza de PSP según los estudiantes están en la motivación y en mantenerlos enfocados en ideas generales en lugar de centrarse en los detalles [1]. Por su parte, para los docentes las dificultades radican en mantener la atención de los estudiantes en las ideas generales e incentivarlos para juzgar por sí mismos lo que es útil para ellos y lo que no lo es [1]. Además, existe una brecha entre lo que se enseña en el aula de clase y la realidad del desarrollo de software en las organizaciones [1].

La implementación de los modelos de calidad tiene una curva de aprendizaje alta porque conllevan esfuerzo y tiempo, pero ayudan a conseguir la calidad del producto de software, razón

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

por la cual es indispensable enseñar disciplinadamente las buenas prácticas y recomendaciones de ingeniería de software durante las etapas de formación [17]. Es por esto que desde la academia se debe enfatizar en la enseñanza de la ingeniería de software para problemas detectados por la industria, tales como [18]: a) debilidad en la apreciación de los márgenes de utilidad de las empresas, b) demora en entregar código correcto a tiempo y dentro del presupuesto, c) inexactitud recurrente de las estimaciones de costos y recursos necesarios para completar las tareas de desarrollo de software y d) diferencias en los indicadores de productividad personal.

Algunos reportes de experiencias en el aula muestran que la propuesta que estructura PSP puede resultar compleja para un estudiante que, además de estar aprendiendo a realizar una tarea técnica como programar, debe involucrar prácticas de desarrollo de software asociadas a la medición, estimación, análisis y control de datos para mejorar y mantener la calidad de los productos de software [19]. Por esta razón, es importante analizar e implementar nuevas estrategias de enseñanza que motiven a los estudiantes a apropiarse de las buenas prácticas de desarrollo de software que se requieren durante su proceso de formación.

Esta situación ha motivado una reflexión en el mundo académico, acerca de las competencias y habilidades que deben ser formadas en los futuros desarrolladores de software y las estrategias pedagógicas que pueden ser utilizadas, de manera que sus experiencias de aprendizaje estén altamente influenciadas por las prácticas, técnicas y modos de trabajo que exige el desarrollo de software de calidad a escala industrial [12].

Este informe presenta los resultados logrados del trabajo que se realizó en el marco del proyecto *“Metodología de enseñanza-aprendizaje de PSP/TSP como iniciativa para mejorar los niveles de calidad y productividad de equipos de trabajo de desarrollo de software”*. Este trabajo se estructura de la siguiente forma: en el capítulo 1 se presenta la introducción del trabajo investigativo, en el capítulo 2 se indica la problemática a resolver, en el capítulo 3 se presentan los objetivos propuestos del trabajo de investigación, en el capítulo 4 se presenta los indicadores de cumplimiento por cada objetivo desarrollado, en los capítulos 5, 6, 7, 8 y 9 se presentan el desarrollo de los objetivos específicos 1,2,3,4 y 5 indicando las actividades realizadas para el cumplimiento de los mismos.

En la siguiente sección se presentan las conclusiones, seguido de los Anexos que dan certeza de los procesos realizados en el desarrollo de los objetivos, se finaliza con las referencias bibliográficas que fueron importantes en materia de investigación.





**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**  
[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

## CAPÍTULO 3 – OBJETIVOS

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

### OBJETIVO GENERAL

Proponer un método de creación de instrumentos pedagógicos para enseñar diseño de software, basado en el marco de trabajo PSP para mejorar los niveles de calidad y productividad de los profesionales de ingeniería de software.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar los mecanismos de entrenamiento e implementación de PSP que utiliza la empresa Procesix Inc en la ciudad de Medellín.
2. Analizar estrategias e instrumentos de enseñanza de diseño de software incluyendo la enseñanza de PSP.
3. Proponer un método para la creación de instrumentos pedagógicos que apoyen la enseñanza de 'diseño de software' bajo los parámetros de PSP.
4. Diseñar el conjunto de instrumentos pedagógicos, siguiendo el método de creación propuesto.
5. Validar los instrumentos diseñados en un entorno universitario.

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

# CAPÍTULO 4.- INDICADOR DE CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

En este capítulo, se detalla las actividades propuestas para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos planeados en relación con las fases de la metodología, además se mencionan y referencian los indicadores de cumplimiento de los objetivos que se comprometieron como parte del plan de trabajo establecido en la labor de co-investigador maestrando del proyecto “Metodología de enseñanza-aprendizaje de PSP/TSP como iniciativa para mejorar los niveles de calidad y productividad de equipos de trabajo de desarrollo de software”.

La metodología de investigación utilizada para el desarrollo de este trabajo, es la metodología de Duncker [20] el cual sigue la propuesta de "Solución de Problemas". Esta metodología define el proceso de solución de problemas como: una persona se enfrenta a un problema cuando acepta una tarea pero no sabe de antemano cómo realizarla.

Se basa en tres fases, como se describe a continuación.

1. **Fase de Preparación:** basada en la comprensión del problema. Supone un análisis e interpretación de los datos disponibles.
2. **Fase de Producción:** la persona elabora y pone en práctica una estrategia, un conjunto de operaciones para poder llegar a la solución.
3. **Fase de Enjuiciamiento:** reflexión y evaluación de la solución generada.

En la Tabla I, se relaciona los objetivos con sus indicadores de cumplimiento.

TABLA I. OBJETIVOS, INDICADORES Y CUMPLIMIENTOS

Fase	Nro.	Objetivo	Actividades ejecutadas	Indicadores de cumplimiento
Preparación	1	Caracterizar los mecanismos de entrenamiento e implementación de PSP que utiliza la empresa Procesix Inc. en la ciudad de Medellín.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de la encuesta.</li> <li>- Piloto de la encuesta.</li> <li>- Ejecución de la encuesta.</li> <li>- Consolidación de la encuesta.</li> <li>- Tabulación y Análisis de los datos obtenidos en las encuestas.</li> <li>- Diseño de la entrevista.</li> <li>- Generación y entrega de artículo relacionado con los datos obtenidos en la encuesta y entrevista.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artículo: Diagnostic on teaching-learning of software desing by using the Personal Software Process framework (Anexo1)</li> </ul>

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

Fase	Nro.	Objetivo	Actividades ejecutadas	Indicadores de cumplimiento
Preparación	2	Analizar estrategias e instrumentos de enseñanza de diseño de software incluyendo la enseñanza de PSP.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Estudiar el protocolo de Biolchini.</li><li>- Diseñar las cadenas de búsquedas de la revisión sistemática.</li><li>- Realizar las búsquedas de las cadenas diseñadas en los diferentes motores de búsqueda.</li><li>- Establecer los criterios de aceptación de los estudios.</li><li>- Leer los documentos encontrados en los motores.</li><li>- Extraer la información y consolidar resultados.</li><li>- Informar los resultados.</li><li>- Conclusiones de la revisión sistemática.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Documento de trabajo: Revisión Sistemática Instrumentos Pedagógicos en diseño de PSP (Anexo2)</li></ul>
Producción	3	Proponer un método para la creación de instrumentos pedagógicos que apoyen la enseñanza de 'diseño de software' bajo los parámetros de PSP.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Diseño del método de creación de instrumentos pedagógicos para la enseñanza de diseño de software basado en PSP.</li><li>- Generación y entrega de artículo relacionado con el método propuesto.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Artículo: Method Proposal for Instruments Creation for PSP Software Design Teaching. (Anexo3)</li><li>- Artículo: Method of Pedagogic Instruments Design for Software Engineering. (Anexo4)</li><li>- Certificado de ponencia Dennis Arias Rendón. (Anexo5)</li></ul>

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

Fase	Nro.	Objetivo	Actividades ejecutadas	Indicadores de cumplimiento
Producción	4	Diseñar el conjunto de instrumentos pedagógicos, siguiendo el método de creación propuesto.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Diseñar un instrumento pedagógico siguiendo el método creado con dos variantes.</li><li>- Realizar el piloto del instrumento diseñado</li><li>- Realizar los ajuste al piloto</li><li>- Generar una nueva versión del instrumento diseñado</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Documento de trabajo: Instrumento Pedagógico para la enseñanza de diseño de software en el marco de PSP: "CAR DESIGN PSP" (Anexo6)</li></ul>
Enjuiciamiento	5	Validar los instrumentos diseñados en un entorno	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ejecutar el instrumento.</li><li>- Evaluar el instrumento en un entorno empresarial a través de una encuesta.</li><li>- Generar conclusiones del método propuesto y la efectividad del instrumento.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Documento de trabajo: Validación del instrumento Pedagógico (Anexo7)</li></ul>

Los siguientes capítulos corresponden a cada uno de los indicadores de cumplimientos indicados en la tabla anterior.

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

# CAPÍTULO 5- CARACTERIZACIÓN DE LOS MECANISMOS DE ENTRENAMIENTO E IMPLEMENTACIÓN DE PSP

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

En este capítulo se muestran los datos generales del artículo *“Diagnostic on teaching-learning of software desing by using the Personal Software Process framework”*, el cual se publicó como parte de los productos de investigación resultado del trabajo realizado en el proyecto *“Metodología de enseñanza-aprendizaje de PSP/TSP como iniciativa para mejorar los niveles de calidad y productividad de equipos de trabajo de desarrollo de software”*. El artículo mencionado se presentó en la 10ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información CISTI 2015. Esta conferencia es un evento técnico-científico anual, que tiene como objetivo presentar y discutir los conocimientos, nuevas perspectivas, experiencias e innovaciones en el campo de los sistemas y tecnologías de información. Los artículos aceptados y publicados en CISTI'2015, dependiendo de su tipo, se indexan en Scopus. Tal es el caso del artículo mencionado. [21]. En este artículo se presentó la caracterización de los mecanismos de entrenamiento que utiliza la empresas Procesix Inc [22] en la ciudad de Medellín, además de la implementación de este marco de trabajo de PSP por parte de los estudiantes que toman el curso y son certificados.

Para este diagnóstico se definió dos tipos de público objetivo: los formadores y los estudiantes. Por un lado los formadores de la empresa encargados de presentar a los estudiantes un plan de formación en PSP y desarrollarlo bajo un esquema pedagógico durante el tiempo acordado entre la empresa consultora y las empresas que demandan y contratan la formación de sus profesionales en PSP. Por otro lado, los estudiantes como público interesado en obtener conocimientos necesarios para implementar PSP como estrategia de mejora individual. En este artículo se presentó el diagnóstico de la situación a la que se enfrentan los formadores. Para conocer esta información, se evaluaron cuatro aspectos: a) Temas de mayor complejidad desde el punto de enseñanza de PSP, b) Dificultades en la enseñanza más relevantes del formador, c) Dificultades en la enseñanza de diseño de software y d) Métodos pedagógicos utilizados y casos de éxito en la implementación de PSP. Para los estudiantes el diagnóstico fue evaluados en los aspectos: a) capacitaciones y cursos que ha recibido sobre PSP, b) Implementación de PSP en la organización, c) Implementación de PSP en el área de competencia de diseño de software y e) opiniones generales de la importancia del marco de trabajo de PSP. Por parte de los estudiantes se presentaron los resultados de la encuesta enfocadas en las dimensiones: a) Perfil de usuario, b) Capacitaciones y cursos, c) Implementación de PSP, d) Implementación de PSP y e) Opiniones generales de PSP.

Con este diagnóstico se pudo establecer las dificultades de enseñanza en el marco de trabajo de PSP que están relacionadas con los vacíos conceptuales a nivel estadístico y matemático que poseen los profesionales del área de desarrollo de software. Por otro lado existen dificultades orientadas hacia la falta de adaptación a los cambios que perciben los estudiantes y por los cuales rechazan otras formas de llevar a cabo su trabajo, tal como PSP que tiene una exigencia alta en términos de disciplina y adaptación a nuevas formas de trabajo. A partir de los resultados obtenidos en la encuesta se puede concluir que las organizaciones están implementando PSP en los proyectos

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)





UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

que desarrollan con una alta participación de los profesionales formados. Además, se identifica que existe una tendencia creciente en el uso de PSP, aunque el indicador de dificultad para adaptar el marco de trabajo a la labor diaria de los profesionales es alto.

De este trabajo se obtuvo como resultado, el Anexo 1 que corresponde al artículo: *Diagnostic on teaching-learning of software desing by using the Personal Software Process framework.*

A continuación se indica el resumen de este artículo y los resultados más relevantes de las entrevistas y encuestas realizadas.

**Resumen:** Uno de los objetivos principales de la Ingeniería de Software es desarrollar productos de alta calidad. Para lograr esta meta, los ingenieros deben emplear herramientas y métodos que les permitan mejorar su rendimiento y calidad en las diferentes etapas del proceso de desarrollo de software. El marco de trabajo Personal Software Process (PSP) está siendo utilizado para mejorar el rendimiento, organizar y planificar el trabajo y realizar el seguimiento personal de cada profesional. Este marco de trabajo incluye la etapa de diseño de software haciendo énfasis en su importancia y la necesidad de verificar el trabajo de cada profesional desde esta etapa. En este trabajo se realiza un estudio de PSP desde el punto de vista de la enseñanza y el aprendizaje, con énfasis en la definición que tiene para el diseño de software. El objetivo de este estudio es establecer el diagnóstico de la enseñanza y el aprendizaje del diseño de software, que permita identificar el grado de aceptación de PSP en los estudiantes y los aspectos de mejora en las estrategias de enseñanza que usan los formadores. Este diagnóstico se soporta en la entrevista y la encuesta como métodos exploratorios, los cuales generan resultados cualitativos respecto al perfil de los estudiantes, dificultades de los formadores y debilidades del marco de trabajo para mejorar las estrategias de enseñanza.

### Resultados relevantes:

En la Tabla II se presentan las plantillas de consolidación de resultados de la entrevista semiestructurada realizada a los 5 instructores.

TABLA II. PLANTILLA DE RESULTADOS ENTREVISTA – FORMADORES

	Temas complejos	Dificultades	Dificultades diseño
1	- Fundamentos en estadística - Matemática básica	- Conceptos generales - Conceptos básicos de software	- Adaptación a los cambios de los nuevos paradigmas
2	- Fundamentos en estadística - Matemática básica	- Conocimientos en lenguajes de programación - Aplicación de procesos	- Falta de interés por esta fase

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

		estandarizados - Disponibilidad para capacitación	
3	- Fundamentos en estadística	- Vacíos de conceptos en estadística - Matemática básica	- Falta de interés por esta fase
4	- Desviación estándar - Correlación - Técnicas de verificación	- Cambios de cultura y de paradigmas para documentar procesos - Adaptación a realizar procesos disciplinados	- Falta de conocimientos generales en técnicas de verificación de esta fase
5	- Matemática básica - Conceptos de lógica	- Revisión de pseudocódigo - Análisis de diagramas de flujo	- Diseño de alto nivel - Falta de interés por esta fase

Los resultados consolidados permiten identificar puntos en común que los formadores enfatizan. En el caso de temas con la mayor complejidad desde el punto de vista de la enseñanza del marco de trabajo de PSP, los instructores coinciden en que los conocimientos en estadística y en matemática básica son los que más dificultad tienen en transmitir a los estudiantes y son esenciales para comprender el marco de trabajo PSP. Además, según los formadores existe una carencia en fundamentos básicos de dichos temas, relacionado con conceptos previos que debe adquirir los estudiantes antes de conocer el marco de trabajo PSP, adicionalmente se destaca la falencia recurrente entre los estudiantes, relacionada con fallas en la conceptualización de la lógica de programación y el manejo técnico de lenguajes de programación. Respecto a los temas relacionados con diseño de software se identifican las siguientes dificultades: la necesidad de cambiar la cultura, la disciplina y adaptarse a los nuevos paradigmas de diseño de software como parte de la formación en el marco de trabajo PSP y no reconocer la importancia de la fase de diseño de software. Estos últimos aspectos disminuye la motivación necesaria para desarrollar el curso.

Respecto a la entrevista realizada, el análisis para cada una de las dimensiones encuestadas fue la siguiente:

- a. *Perfil de usuario:* la formación académica de los encuestados corresponde a profesionales con un 54%, seguido de especialistas con un 34%; a su vez la experiencia laboral oscila entre 6 y 10 años según el 54% de los encuestados. Los resultados de la encuesta para la dimensión del perfil de usuario muestran que del total de la población el 83% se desempeñan en el sector de tecnología y software frente a un 76% que se desempeña en empresa de tamaño grande.

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

- b. *Capacitaciones y cursos:* se identifica en que, aunque los profesionales asisten de manera regular al curso de PSP, la certificación solo la obtiene el 27%. El 73% no opta por la certificación o no supera la prueba de certificación requerida. se identifica en que, aunque los profesionales asisten de manera regular al curso de PSP, la certificación solo la obtiene el 27%. El 73% no opta por la certificación o no supera la prueba de certificación requerida.
- c. *Implementación de PSP:* De acuerdo al análisis estadístico el 44% de las organizaciones ha implementado algún proceso de PSP hace más de un año, lo que demuestra el interés por las empresas de desarrollo en mejorar sus procesos utilizando este tipo de marcos de trabajo
- d. *Implementación de PSP en el diseño de software:* Por medio de dicho análisis se identificó que: a) del total de la población encuestada el 20% utiliza con frecuencia PSP en las actividades de diseño, b) los encuestados recomiendan algunas veces PSP para llevar a cabo el diseño de software, frente a un 9% que siempre utiliza y recomienda este marco de trabajo y c) los profesionales adoptaron buenas prácticas en el diseño de software para crear vistas de diseño, hacer mapeo de los formatos de PSP a las vistas, hacer mapeo de diagramas UML a las vistas y verificación del diseño de software.
- e. *Opiniones generales de PSP:* Los resultados de la encuesta permite clasificar las siguientes ventajas que los encuestados han seleccionado como aquellas ventajas por las cuales utilizan el marco de trabajo PSP como parte de su disciplina, porque:
- Logra detectar una reducción temprana de defectos
  - Mejora hábitos de programación y diseño.
  - Mejora la calidad de producto software
  - Mejora la productividad de los profesionales que lo utilizan.
  - Mejora la comunicación en el equipo de desarrollo de software.

Por otro lado, los encuestados también han seleccionado las dificultades que reconocen en el marco de trabajo, la lista que se muestra equivale a las dificultades más votadas en la encuesta:

- Se requiere alto grado de disciplina para lograr el objetivo
- Invertir mucho tiempo en documentación y registrar actividades en plantillas
- Alto grado de entrenamiento y experiencia de los profesionales para obtener los datos de productividad requeridos
- Resistencia a cambiar por parte de los profesionales

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

# CAPÍTULO 6 – ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS E INSTRUMENTOS DE ENSEÑANZA DE DISEÑO DE SOFTWARE

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**  
[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

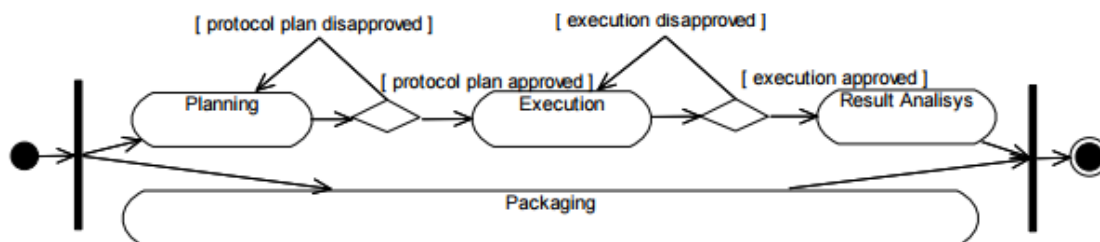
En el presente capítulo se presenta los resultados obtenidos con la revisión sistemática, donde se da a conocer las estrategias e instrumentos de enseñanza de diseño de software. Para esta revisión se siguió el protocolo de Biolchini, que consiste en una metodología de investigación, desarrollada para recoger y evaluar evidencias disponibles pertenecientes a un tópico determinado [23] [24]; para lo cual es necesario generar una pregunta de investigación y un listado de términos para resolver la pregunta de investigación.

Esta revisión sistemática fue la técnica que permitió hacer un análisis de las estrategias e instrumentos de enseñanza que se tienen actualmente para formar a los futuros ingenieros en el área de diseño de software, además de que instrumentos se tiene en la enseñanza de PSP que puedan contribuir a mejorar los niveles de calidad y productividad de las personas que incorporen estos instrumentos pedagógicos.

Para la elaboración de la revisión sistemática se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Selección de Fuentes: con el listado de términos seleccionados, se crearon cadenas de búsqueda las cuales fueron adaptadas a los diferentes motores para la obtención de resultados.
2. Criterios de selección de resultados: consistió en determinar que artículos eran relevantes en nuestra investigación y considerarlos como estudios primarios.
3. Extracción de la información: consolidar la información por motor de búsqueda y almacenar la información en unas tablas indicadas por el protocolo de los artículos primarios.
4. Analizar los resultados: generar estadísticas y analizar los resultados obtenidos.

En la Figura 1, se detalla el proceso a seguir en la revisión del protocolo de Biolchini.



**Figura 1. Proceso del Protocolo de Biolchini**



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

### Resultados relevantes:

La pregunta de investigación seleccionada fue:

*¿Cómo se pueden mejorar los niveles de calidad y productividad de las personas con la incorporación de instrumentos pedagógicos en la enseñanza de diseño de Software, desde el marco de trabajo de PSP?*

La lista de los términos usados para resolver la pregunta de investigación fueron: Enseñanza, Aprendizaje, PSP, Personal Software Process, Diseño de Software, productividad, calidad, instrumentos pedagógicos.

### Pasos desarrollados siguiendo el protocolo de Biochini:

1. *Selección de fuentes:* A partir de la combinación de la lista anterior de términos con los conectores lógicos "AND" y "OR" se obtuvo la siguiente cadena básica de búsqueda como se indica en la Tabla III. Esta búsqueda se realizó en español e inglés.

TABLA III. CADENAS GENERALES BÁSICAS DE BÚSQUEDA

Cadenas generales básicas de las búsquedas	
1	"Personal Software Process" OR PSP AND (Aprendizaje OR enseñanza OR diseño de software OR Productividad).
2	"Personal Software Process" OR PSP AND (Learning OR Teaching OR software design OR productivity)

2. *Criterios de selección de resultados:* Para determinar qué artículos relevantes eran importantes en el contexto de la revisión sistemática para ser considerados como estudios primarios se definió como criterio de inclusión todos los estudios que estuvieran en los niveles 1 y 2. Mientras que el nivel 3 corresponde al criterio de exclusión.

Nivel 1: enseñanza y aprendizaje de PSP (Herramientas pedagógicas)

Nivel 2: PSP en diseño de software, y resultados de productividad.

Nivel 3: Involucran PSP, pero no explican cómo lo enseñan o aprenden de este.

3. *Extracción de información:* Como resultado de la revisión sistemática realizada, se obtuvieron 665 estudios, de los cuales 318 no se repitieron en los diferentes motores de

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

búsqueda, y fueron considerados 33 estudios primarios ya que cumplieron con los criterios de selección indicados. Estos 33 casos fueron analizados y se generaron las estadísticas y análisis correspondientes como se detalla en el Anexo2. En la Tabla IV se muestra el consolidado de la revisión sistemática por fuente.

TABLA IV RESULTADO REVISIÓN SISTEMÁTICA

Fuente	Fecha búsqueda	Encontrado	No repetidos	Relevantes	Primario	%
Google Académico	23/02/2015	124	42	13	6	18.2
EBSCOhost	18/03/2015	64	27	8	5	15.16
ACM Digital Library	30/04/2015	318	186	20	14	42.4
Scopus	15/05/2015	159	63	17	8	24.24
<b>Total</b>		665	318	58	33	100

4. *Análisis de los resultados:* como resultado de la revisión sistemática, se evidenció el vacío que existe respecto a la enseñanza de diseño de software, además permitió identificar una brecha significativa entre las habilidades que desarrollan los estudiantes durante su formación profesional y las habilidades que requieren las organizaciones de desarrollo de software, lo que conlleva a adoptar nuevos métodos de enseñanza en la educación que sean adoptados para el mejor entendimiento del tema, desde los primeros semestres de la carrera profesional. Esta información es relevante en la investigación ya que nos demuestra la importancia que requiere el sector de Tecnología e Información en la generación de nuevos instrumentos pedagógicos que ayuden al formador y a los estudiantes al entendimiento de nuevos temas de una manera motivante.

Con los resultados obtenidos en la revisión sistemática se puede identificar la carencia de instrumentos pedagógicos que ayude a los docentes y estudiantes a brindar ideas del tópico que se está enseñando a su maestro o tutor, por esta razón, nos motiva a proponer un método de creación de instrumentos pedagógicos que facilite la labor del docente basados en la gamificación como técnica para proponer dinámicas asociadas con el diseño de juegos en entornos en los que

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

comúnmente no se aplican dichas dinámicas, con el fin de estimular y tener una interacción directa del usuario en el entorno

De esta revisión sistemática se obtuvo como resultado, el documento de trabajo: *“Method of Pedagogic Instruments Design for Software Engineering”* (Anexo2) en el cual se detalla el análisis completo de los 33 casos de estudios primarios siguiendo el protocolo de Biolchini.

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)





**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

# CAPÍTULO 7 – MÉTODO PARA LA CREACIÓN DE INSTRUMENTOS PEDAGÓGICOS

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

En el capítulo 7 se presenta el método para la creación de instrumentos pedagógicos estructurado en el artículo “*Method Proposal for Instruments Creation for PSP Software Design Teaching*”, (Anexo3) este fue presentado en el Seminario Internacional en Ciencias de la computación SICC 2015 realizado en la Universidad de Medellín, el cual se llevó a cabo los días 29 y 30 de 2015 en su 8va edición.

El Seminario Internacional de Ciencias de la Computación - SICC 2015 [25] es un espacio que ha creado la Universidad de Medellín para compartir experiencias y avances académicos y científicos alrededor de las Ciencias de la Computación y las Tecnologías de Información y Comunicaciones. En este evento se entregó el artículo además de participar como ponente. En el Anexo 4 se adiciona el certificado entregado por la Universidad en calidad de Ponente.

Adicionalmente se envió el artículo “*Method of Pedagogic Instruments Design for Software Engineering*” (Anexo4) para la 11ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información CISTI 2016. El cual fue aprobado y se encuentra en proceso de prensa. Este evento se celebrará entre el 15 y 18 de Junio de 2016, en Gran Canaria, Islas Canarias, España.

El método propuesto pretende proponer una guía para la construcción de instrumentos pedagógicos que ayude a los facilitadores en la generación de estrategias de enseñanza con principios de gamificación. El propósito es acercar el conocimiento a los estudiantes de manera creativa y dinámica.

El método de diseño de instrumentos de enseñanza que se propone parte de un enfoque experiencial donde cada individuo es dueño del saber y el conocimiento. Además, este método busca involucrar la gamificación como un elemento transversal para lograr la adquisición de las competencias y habilidades que la industria del software requiere en los profesionales de esta área, teniendo en cuenta la gamificación como una técnica dinamizadora de entornos en los que comúnmente el juego no es una estrategia común, con el propósito de estimular y tener una interacción directa del usuario en el entorno [26].

A continuación se presentan los resúmenes de cada artículo.

**Artículo:** Method Proposal for Instruments Creation for PSP Software Design Teaching. Anexo3

**Resumen:** actualmente es un reto para la academia enseñar buenas prácticas de diseño de software de manera motivante para que los estudiantes adopten una disciplina constante en su desempeño profesional. Este reto, exige a profesores o formadores en el área de diseño definir nuevas estrategias de enseñanza, o rediseñar estrategias existentes. Lo anterior supone un esfuerzo adicional, pues se deben realizar adaptaciones de los métodos de enseñanza de forma

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**  
[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

ordenada y sistemática. El objetivo de este trabajo es proporcionar un método para crear instrumentos pedagógicos como apoyo a la enseñanza de diseño de software de acuerdo a PSP. Este método se estructura a partir de cinco componentes secuenciales definidos a partir de dos elementos claves en la enseñanza: a) Gamificación, como elemento clave de motivación para alcanzar los objetivos de enseñanza basados en juegos y b) Trabajo experiencial y personal como muestra de que las experiencias cobran vida y enriquecen el aprendizaje.

**Artículo:** Method of Pedagogic Instruments Design for Software Engineering. Anexo 4

**Resumen:** — La calidad de software es un aspecto crítico en el proceso de desarrollo de productos en los diferentes sectores económicos (industria, servicios, agropecuario, etc.). CMMI, ISO, Personal Software Process (PSP) y Team Software Process (TSP) son ejemplos de enfoques diseñados para mejorar la calidad del software. La enseñanza de estos enfoques es un desafío debido a la cantidad de conceptos, prácticas y estadísticas necesarias para su adopción, lo cual genera problemas relacionados con la baja motivación y rendimiento de los estudiantes o profesionales en formación. La literatura muestra diversas aproximaciones para solucionar dichos problemas, algunas de ellas con la incorporación de estrategias de enseñanza centradas en el aprendizaje activo del estudiante, tales como: el método de casos, la simulación y la gamificación. En este trabajo se propone un método para facilitar el diseño de estrategias de enseñanza a partir de principios de gamificación, buscando incrementar la motivación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Como una forma de evaluar el método propuesto, se presenta como caso de estudio un piloto para enseñar temas relacionados con el diseño de software en el contexto de PSP.

**Resultados Relevantes:**

El método propuesto para la creación de diseños pedagógicos basados en PSP para la enseñanza de diseño de software, se diseña como un camino secuencial que le permite al formador obtener un instrumento pedagógico, guía para la enseñanza de un tema específico.

Este método para el diseño de instrumentos pedagógicos se basa en el trabajo experiencial como motor de aprendizaje y en gamificación como elemento motivador transversal. Nos basamos en la Gamificación, ya que es considerada una estrategia para dinamizar el trabajo en el aula y aumentar la motivación de los participantes. [26]. En la Figura 2 se visualiza de manera gráfica la estructura del método propuesto.



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

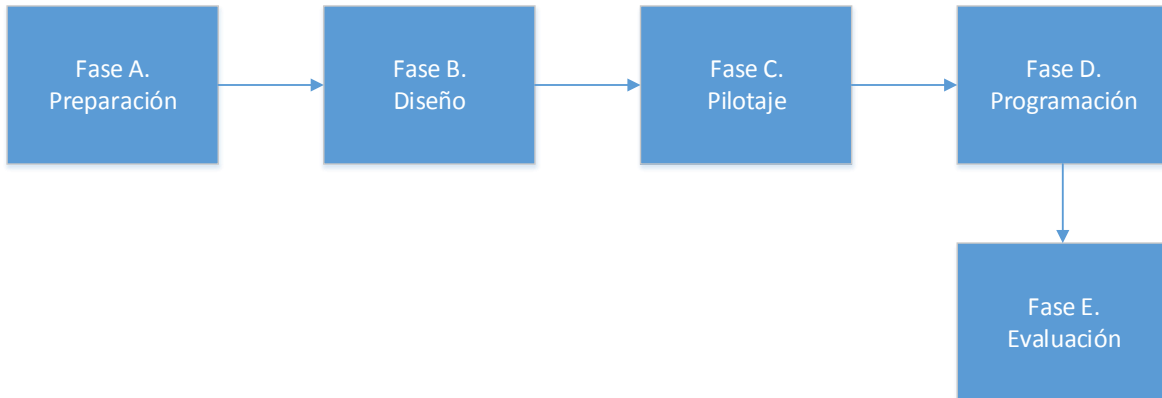


Figura 2. Estructura del método

En la Figura 3 se representa los componentes del método propuesto.

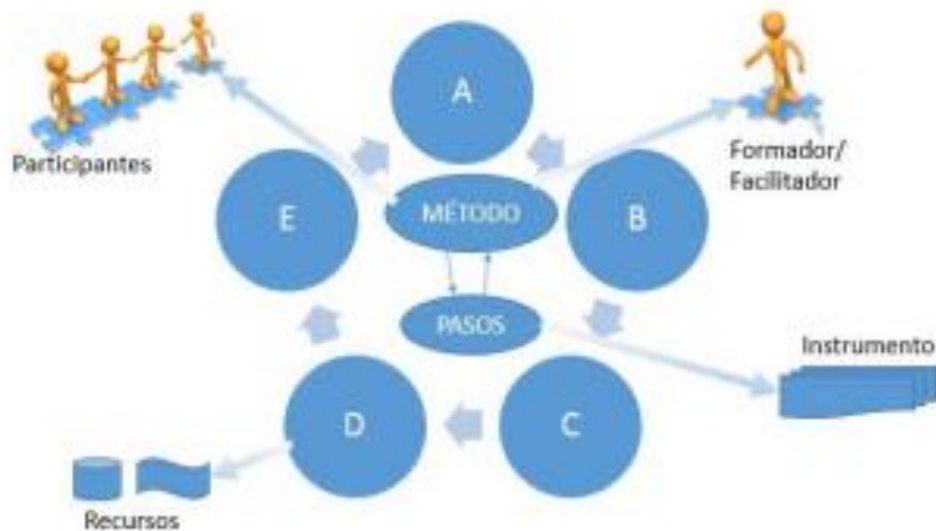


Figura 3. Componentes del Método Propuesto

A continuación se describen los elementos que componen el método propuesto:

**Componentes del método:** son aquellos elementos del método compuestos por una serie de pasos a seguir para conseguir un objetivo concreto. Dichos componentes son: A) Preparación, B) Diseño, C) Pilotaje, D) Programación y E) Evaluación.

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

**Pasos de cada componente:** cada componente contiene una secuencia de pasos a seguir para obtener un instrumento pedagógico diseñado bajo la estrategia de gamificación.

**Participantes:** grupos de estudiantes o profesionales en formación. Participantes activos de su proceso de aprendizaje y del proceso de enseñanza que facilita el formador.

**Formador o facilitador:** docentes, capacitadores o facilitadores de una actividad dirigida bajo los parámetros descritos en un instrumento pedagógico.

**Instrumento pedagógico:** documento o secuencia que se define por medio del método propuesto en este trabajo, como resultado de los pasos de cada componente.

A continuación se describe cada uno de los componentes que intervienen en el método con sus respectivos pasos:

**Componente A: Preparación.** El objetivo de este componente es definir las metas a lograr con el instrumento, a partir del análisis de los siguientes aspectos: conocimientos a desarrollar por el estudiante, campo de aplicación de los conocimientos, perfil de la población (estudiantes o profesionales en formación), e intereses particulares y edad de la población. Los pasos a seguir en este componente se presentan en la Figura 4:

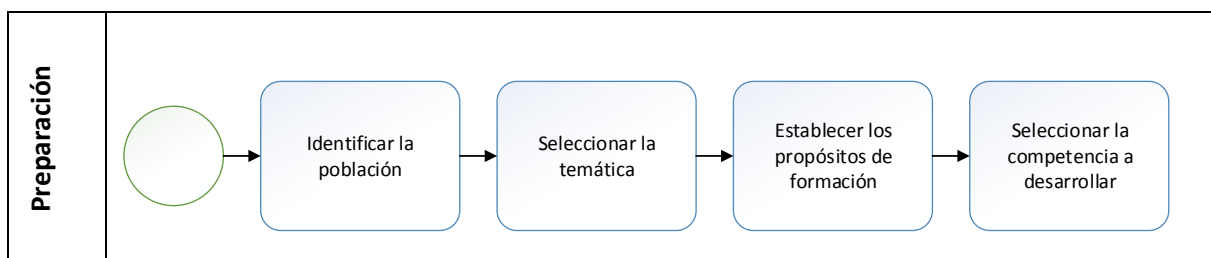


Figura 4. Pasos del componente A: Preparación

**Componente B: Diseño del instrumento gamificado.** El objetivo de este componente es seleccionar los elementos y definir los componentes de gamificación que se van a adoptar para el instrumento. Algunos de estos elementos pueden ser: recompensa, estatus, logros, competición y altruismo. Además, aquí se define la mecánica del instrumento, es decir, las reglas y procesos que estimulan el desarrollo del juego. Los pasos a seguir en este componente se muestran en la Figura 5:



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

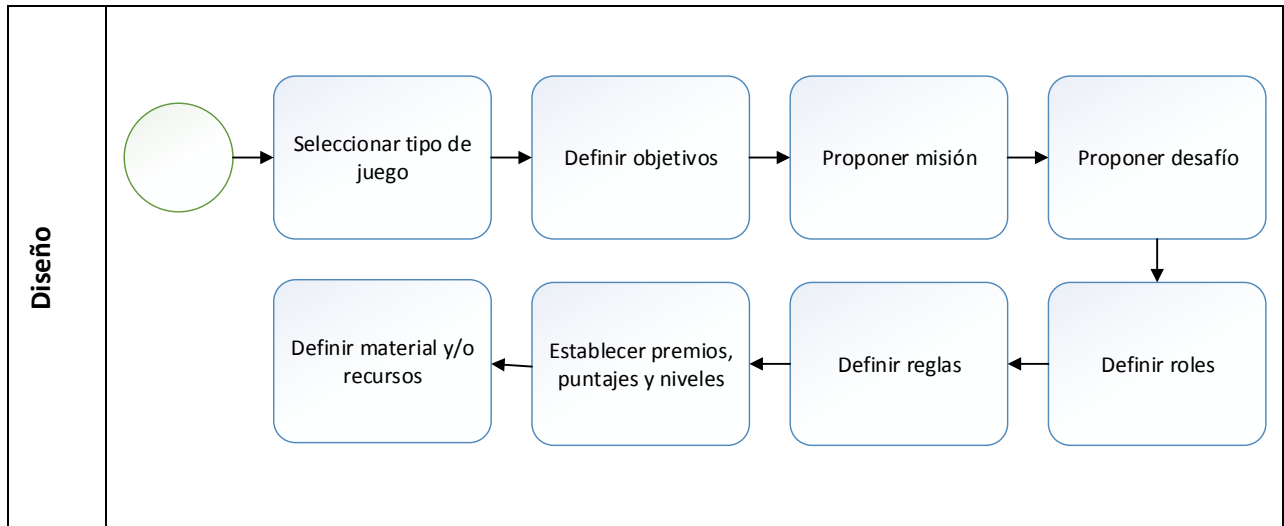


Figura 5. Pasos del componente B: Diseño del instrumento gamificado

**Componente C: Pilotaje.** El objetivo de este componente es la prueba del instrumento a un público diferente al público objetivo, como amigos, familiares y compañeros. Esta prueba se realiza con el fin de ajustar la mecánica del juego (reglas, materiales o tiempos establecidos para cada actividad). Los pasos que comprenden este componente se muestran en la Figura 6:

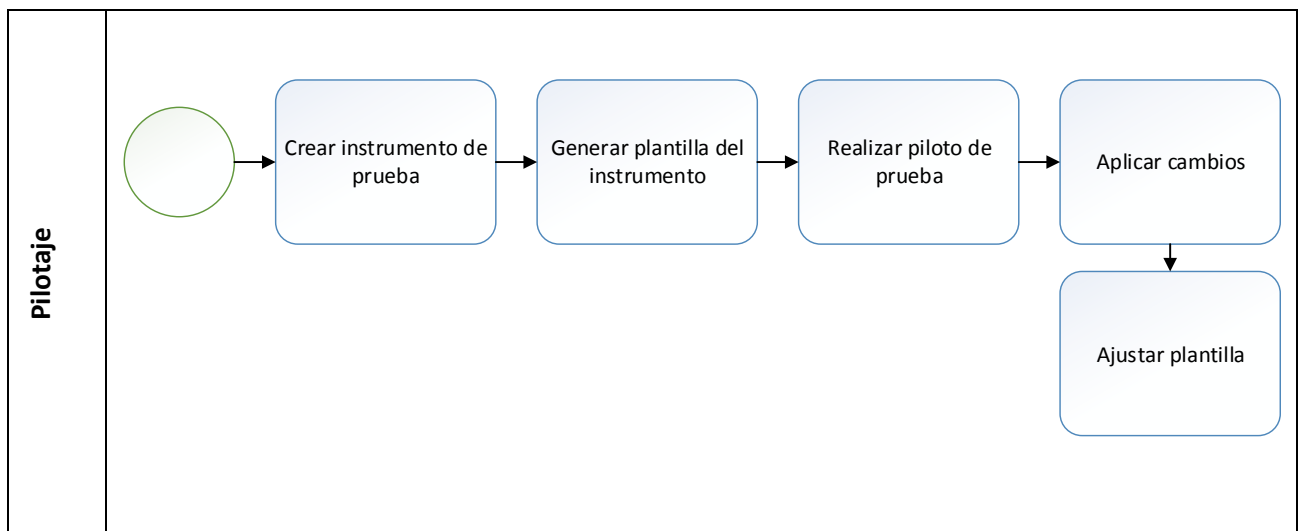


Figura 6. Pasos del componente C: Pilotaje

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

**Componente D:** *Programación del instrumento final.* El objetivo de este componente es prever con anticipación los espacios, recursos y materiales necesarios para la aplicación del instrumento final. Los pasos que comprenden este componente se muestran en la Figura 7:

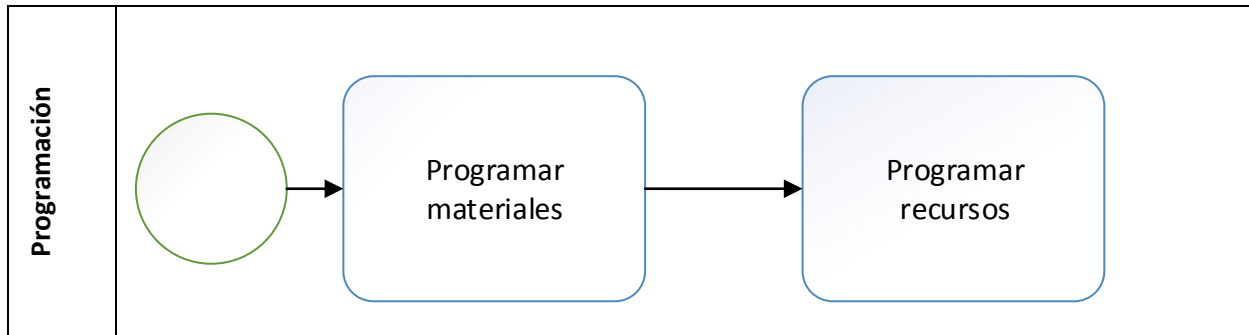


Figura 7. Pasos del componente D: Programación del instrumento final

**Componente E:** *Evaluación del instrumento.* El objetivo de este componente es la identificación de la percepción de los participantes sobre el instrumento pedagógico y el desempeño del facilitador, utilizando la propuesta de evaluación presentada en [26]. Esta propuesta está basada en la taxonomía de dominios de aprendizaje de Bloom y se estructura por medio de tres componentes: a) competencias de los participantes; b) instrumentos y técnicas didácticas; y c) niveles de satisfacción de los estudiantes respecto al proceso de enseñanza. Esta valoración se realiza utilizando la encuesta como instrumento de apoyo para la evaluación. En la Figura 8 se presentan los pasos de este componente:

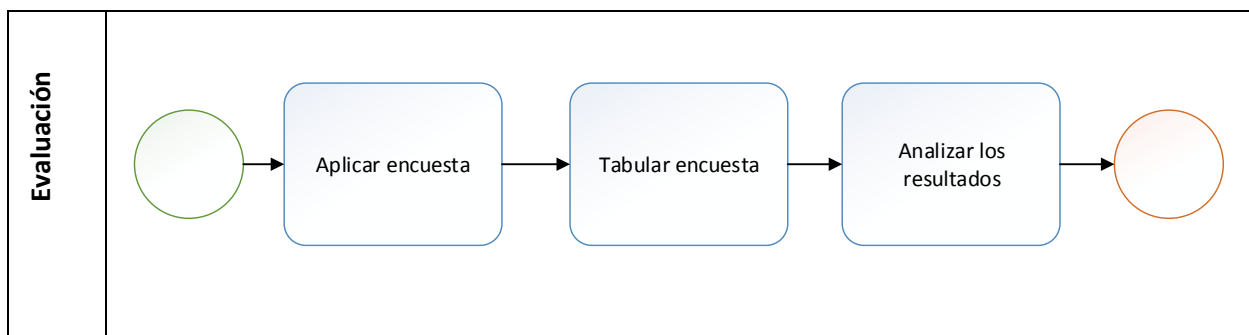


Figura 8. Pasos del componente E: Evaluación del instrumento

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



**UNIVERSIDAD DE MEDELLIN**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

De este trabajo se obtuvieron los siguientes resultados:

- 1) Artículo: *“Method Proposal for Instruments Creation for PSP Software Design Teaching”*, Medellín, Seminario Internacional en Ciencias de la computación SICC 2015 8va edición. Anexo3.
- 2) Artículo: *“Method of Pedagogic Instruments Design for Software Engineering”*, para la 11ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información CISTI 2016. Gran Canaria, Islas Canarias, España. Anexo4.

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)





**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

# CAPÍTULO 8 – INSTRUMENTOS PEDAGÓGICOS PARA EL DISEÑO DE SOFTWARE

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**  
[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

En este capítulo se presenta el instrumento “CAR DESIGN PSP”, el cual fue diseñado siguiendo el camino secuencial indicado por el método propuesto en el capítulo 7.

Para la generación del instrumento se siguieron las siguientes fases:

1. Pilotaje: consiste en probar el instrumento en un entorno controlado de personas, en el que se pretende verificar la pertinencia y buen desarrollo del instrumento antes de ejecutarlo en un ambiente real. Esta actividad fue realizada con cinco estudiantes de ingeniería de sistemas de la Universidad de Medellín que fueron de vital importancia en la retroalimentación del proceso, ya que se identificaron sugerencias y cambios al instrumento propuesto.
2. Análisis de los cambios sugeridos en el piloto: revisión de los cambios sugeridos en la prueba de piloto y aplicación de los cambios en la plantilla final de instrumento.
3. Generación de la plantilla final del instrumento: plantilla final del instrumento “CAR DESIGN PSP” con los cambios sugeridos por el piloto. Antes de presentarlo al público objetivo se revisó esta plantilla con una docente de la Universidad de Medellín y dos personas externas quienes no conocían la temática, para ver la pertinencia del instrumento y el entendimiento de su descripción en la plantilla.
4. Planeación del instrumento: programación de los elementos, materiales y espacios requeridos para llevar a cabo la actividad.
5. Ejecución del instrumento: Aplicación del instrumento y generación de la encuesta basada en la propuesta *Assessment proposal of teaching and learning strategies in software process improvement* [27], en la cual se evalúan los siguientes aspectos: a) competencias de los participantes; b) instrumentos y técnicas didácticas; y c) niveles de satisfacción de los estudiantes respecto al proceso de enseñanza.

La propuesta del instrumento fue diseñado teniendo presente la estructura de un carro, ya que es familiar este concepto para el público y de fácil interpretación para los objetivos del instrumento, sin embargo este puede tener variaciones con otros objetos como: avión, casa, tren entre otros, en el cual se puede acoplar completamente el instrumento diseñado.

Se generaron los siguientes instrumentos donde en las instrucciones del juego se deberá seleccionar cualquiera de sus dos variantes: opción A o la opción B de acuerdo al número de participantes:

- A. Generación de grupos de 5 personas, donde la competencia es por equipos dentro de un salón de clase u organización. (Ver Tabla III del anexo 6).



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

- B. Generación de grupos de 5 personas, donde la competencia es individual. Para esta actividad cada persona deberá tener un lego para construirlo y deberá diligenciar los 4 cuadrantes. El Inspector Automotriz es común para el grupo de personas. Este instrumento se recomienda utilizar cuando el público objetivo es pequeño.

En la Figura 9 se presenta la plantilla final para la generación del instrumento.

Fase A: Preparación y planteamiento de metas	
<b>Población:</b>	<b>Temática a desarrollar:</b>
<b>Propósitos:</b>	<b>Competencias a desarrollar:</b>
Fase B: Gamificación del instrumento	
<b>Tipo de Juego:</b>	
<b>Objetivos del juego</b>	
<b>Misión o reto:</b>	<b>Desafío:</b>
<b>Definir roles:</b>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	<b>Potenciales Jugadores</b>  <input type="checkbox"/>
<b>Instrucciones del juego</b>  A.  B.  <i>Las reglas del juego son las siguientes:</i>	
<b>Establezca premios o regalos:</b>	

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

<b>Establezca Puntos:</b> <input type="checkbox"/>	<b>Definir niveles:</b> <input type="checkbox"/>	
<b>Definir el Material a utilizar:</b>		
<b>Nombre material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>

Figura 9. Generación de la plantilla final del instrumento

En el anexo 6, documento de trabajo: “Instrumento Pedagógico para la enseñanza de diseño de software en el marco de PSP: “CAR DESIGN PSP” se detallan todas las plantillas empleadas para la generación del instrumento final titulado: “CAR DESIGN PSP”, además de los elementos que comprende la gamificación para la generación de un entorno gamificado.



**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

# CAPÍTULO 9 – VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

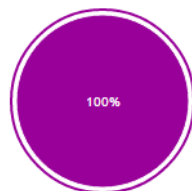
En este apartado se presenta los resultados obtenidos al implementar el Instrumento Pedagógico en una compañía de Software en la ciudad de Medellín. Fue aplicado a una población de 20 personas buscando el aprendizaje de diseño de software basado en el marco de trabajo de Personal Software Process. Para el desarrollo de esta actividad se realizaron dos sesiones, cada una contó con la participación de 10 personas.

Para la validación de este instrumento, se estructuró una encuesta web basada en tres componentes: a) competencias de los participantes; b) instrumentos y técnicas didácticas; y c) niveles de satisfacción de los estudiantes respecto al proceso de enseñanza utilizando la propuesta Assessment proposal of teaching and learning strategies in software process improvement [27], la cual se distribuyó en 24 preguntas. Esta encuesta fue publicada vía web y fue contestada por los participantes inmediatamente finalizaron la actividad.

### Resultados Relevantes:

A continuación se presenta alguno de los resultados obtenidos en la validación de la encuesta. Los datos estadísticos completos de las 24 preguntas, se evidencian en el documento de trabajo: (Anexo7) "Validación del instrumento pedagógico "CAR DESIGN PSP"

**Calidad del material usado en la actividad.** El total de la población indica que el material utilizado fue muy bueno.



1-Muy pobre	0	0%
2-Pobre	0	0%
3-Aceptable	0	0%
4-Buena	0	0%
5-Muy buena	20	100%

Figura 10. Respuestas de las pregunta 7

**¿Considera que comprendió los objetivos de la actividad?** El total de la población comprendió la finalidad de la actividad.



Si	20	100%
No	0	0%

Figura 11. Respuestas de las pregunta 10

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)

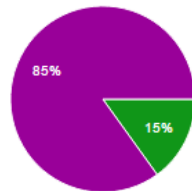


UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

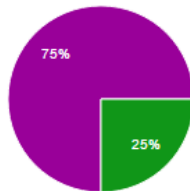
**Asigne un nivel de diversión a la actividad.** El 85% indican que el nivel de diversión fue excelente contra un 15% que indica que fue muy bueno.



1-Deficiente	0	0%
2-Aceptable	0	0%
3-Bueno	0	0%
4-Muy bueno	3	15%
5-Excelente	17	85%

Figura 12. Respuestas de las pregunta 14

**Su nivel de satisfacción respecto a la actitud del profesor es.** El 75% consideró excelente la actitud del profesor durante la actividad, mientras que el 25% indica que fue muy bueno.



1-Deficiente	0	0%
2-Aceptable	0	0%
3-Bueno	0	0%
4-Muy bueno	5	25%
5-Excelente	15	75%

Figura 13. Respuestas de las pregunta 17

**¿Con esta actividad usted comprendió el concepto de PSP en el área de diseño de Software?** El total de la población comprendió el concepto de PSP, que fue el objetivo primordial de la actividad.



Si	20	100%
No	0	0%

Figura 14. Respuestas de las pregunta 22

Con las respuestas obtenidas por parte de los participantes se puede llegar a las siguientes conclusiones:

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**

## **MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

A nivel de las competencias de los participantes se puede determinar que reforzaron los conceptos de diseño de software y su importancia en el proceso de este, además de adquirir conceptos nuevos y estar a la vanguardia de nuevas tecnologías o marcos de trabajo como es PSP. El 100% de los participantes manifestaron sentirse contentos con el nuevo concepto expuesto debido a su utilización, e indicaron que lo implementaran en futuros proyectos. A nivel de instrumentos y técnicas didácticas; los ingenieros se mostraron motivados con las herramientas entregadas, apreciaron la parte lúdica como una herramienta vital en el proceso de aprendizaje, además consideraron la estrategia presentada por el facilitador eficiente para el desarrollo de la actividad, el 80% de los participantes indicaron como excelente la actividad realizada versus el 20% que indicó una calificación de muy bueno. A niveles de satisfacción de los estudiantes respecto al proceso de enseñanza, la población comprendió el concepto de PSP en diseños de software de una manera motivante a través del entorno gamificado puesto que el 85% indicó que el nivel de diversión en la actividad realizada fue excelente y el 15% restante indicó que su nivel de diversión fue muy bueno. Los participantes comprendieron conceptos nuevos y con el desarrollo del ejercicio fueron descubriendo las actividades que deben de considerar en el diseño de software y lo tomaron como una oportunidad de mejora en sus labores diarias para implementarlos en sus proyectos de ingeniería de software.

El resultado detallado de toda la encuesta se relaciona en el Anexo 6 donde se evidencia el detalle estadístico para cada una de las preguntas indicadas.

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)





**UNIVERSIDAD DE MEDELLIN**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**  
[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

**CONCLUSIONES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

- A partir de los resultados obtenidos de la entrevista se puede concluir que las dificultades de enseñanza del marco de trabajo PSP están relacionadas con los vacíos conceptuales a nivel estadístico y matemático que poseen los profesionales del área de desarrollo de software. Por otro lado existen dificultades orientadas hacia la falta de adaptación a los cambios que perciben los estudiantes y por los cuales rechazan otras formas de llevar a cabo su trabajo, tal como PSP que tiene una exigencia alta en términos de disciplina y adaptación a nuevas formas de trabajo.
- Al realizar la entrevista a los formadores se lograron identificar ayudas, métodos, instrumentos, talleres y otras actividades pedagógicas utilizadas para formar a los profesionales en PSP. Estas se convierten en un punto de partida interesante para desarrollar una nueva propuesta de enseñanza que facilite la labor del formador y agilice la captura de conceptos por parte del estudiante.
- A partir de los resultados obtenidos en la encuesta se puede concluir que las organizaciones están implementando PSP en los proyectos que desarrollan con una alta participación de los profesionales formados. Además, se identifica que existe una tendencia creciente en el uso de PSP, aunque el indicador de dificultad para adaptar el marco de trabajo a la labor diaria de los profesionales es alto.
- Los resultados de la entrevista permitieron reconocer que el porcentaje de profesionales que utilizan PSP en el área de diseño de software es del 27%. También se logró identificar cuáles actividades del área de diseño de software son las que más conceptos de PSP usan, según los encuestados: a) vistas de diseño (24%), b) mapeo de los formatos de PSP a las vistas (12%), c) mapeo de diagramas UML a las vistas (15%), y d) verificación de diseño (27%).
- El diagnóstico de la entrevista y la encuesta permite concluir que PSP mejora varios aspectos en los profesionales, entre los que se encuentran: a) hábitos de programación y diseño de software, b) detección temprana de defectos, c) mejora la calidad en los posesos y c) aumento de la productividad de los profesionales.
- A partir de los resultados obtenidos en la revisión sistemática se puede concluir que existe dificultades en la enseñanza de PSP, por lo cual es importante adoptar nuevos métodos de enseñanza en la educación que sean adoptados para el mejor entendimiento del tema, desde los primeros semestres de la carrera profesional.
- Se planteó una propuesta para la construcción de un método enfocado a la creación de instrumentos pedagógicos para la enseñanza de diseño de software basado en PSP, utilizando el concepto de gamificación y trabajo experiencial como ítems importantes en la construcción del método.

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

- La metodología de trabajo que se propone se compone de cuatros momentos indispensables para alcanzar el objetivo propuesto, basándose en la experiencia. Los momentos que lo componen son: motivación, análisis de la experiencia, acercamiento al tema y evaluación. Es importante tener en cuenta que la gamificación juega un papel importante en cada una de las partes del trabajo y se constituye como un eje principal.
- Los pasos del método se basan en principios de PSP, donde se respeta la individualidad de cada ingeniero en formación, recalcando la importancia de la disciplina, el trabajo personal y revisado, enfatizando siempre en la elaboración, uso y aplicación de las listas de chequeo las cuales son indispensables para realizar las comprobaciones que el ingeniero debe de realizar a cada una de las vistas de diseño para asegurar que no se pase en alto algún artefacto indispensable para el desarrollo del software.
- La industria reconoce las dificultades y genera iniciativas relacionadas con mejora de procesos. Sin embargo, debe realizarse una reflexión en el mundo académico, acerca de las competencias que deben adquirir los profesionales en ingeniería de software durante su proceso de formación. Esta reflexión genera iniciativas para crear nuevas estrategias de enseñanza como apoyo a la labor de los formadores, de manera que las experiencias de aprendizaje de los estudiantes estén altamente influenciadas por las prácticas, técnicas y marcos de trabajo que exige el desarrollo de software de calidad a escala industrial. Dichas iniciativas deben estar enmarcadas en propuestas como el marco de trabajo PSP, que logra promover en los profesionales las habilidades y competencias necesarias para responder a las necesidades de la industria del software, alineadas con las de estándares y propuestas internacionales de competencias en ingeniería de software como Proyecto Tuning América Latina. [28]
- El método diseñado se estructuró en cinco fases: A) Preparación, B) Diseño, C) Pilotaje, D) Programación y E) Evaluación. Durante estas fases se evidencia el uso de la gamificación como eje transversal y se definen las correspondientes actividades para cada una de las fases. En la última fase (Fase E. Evaluación), se adoptan y usan los instrumentos de evaluación de la propuesta “Assessment proposal of teaching and learning strategies in software process improvement”, que se estructura en tres componentes de evaluación.
- Los resultados obtenidos en la encuesta permitieron reconocer que aplicando el juego gamificado el 100% de los encuestados comprendió el concepto de PSP en el diseño de software. También se logró identificar que el total de la población implementará este conceptos en futuros proyectos de software, además el 85% indicó que el grado de diversión fue excelente versus el 15% que indicó que fue muy bueno, lo que permite concluir que el propósito de la implementación del juego se logró ya que generó en los



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

participantes un alto grado de diversión y a la vez lograr la asimilación de los conceptos de PSP y motivar a los participantes su implementación en proyectos futuros.

- El juego *CAR DESIGN PSP* diseñado a partir del método estructurado, arrojó resultados satisfactorios en la enseñanza de diseño de software basados en el marco de trabajo PSP utilizando el entorno gamificado, ya que se evidenció en los resultados de las estadísticas la aceptación del marco de trabajo de PSP, y cómo este puede contribuir a la ejecución de un buen diseño de software, generando una actitud positiva en los ingenieros ya que indicaron implementarlo en sus labores diarias de ingeniería de software.
- En la tabla IV se muestra un resumen de los productos desarrollados como parte del trabajo de grado

TABLA V. RESUMEN DE LOS PRODUCTOS DESARROLLADOS COMO PARTE DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

Resultado de la investigación	Producto	Estado del producto
Diagnostic on teaching-learning of software desing by using the Personal Software Process framework.	Artículo	Publicado (Anexo1)
Revisión Sistemática Instrumentos Pedagógicos en diseño de PSP.	Documento de trabajo	En revisión (Anexo2)
Method Proposal for Instruments Creation for PSP Software Design Teaching.	Artículo	Capítulo de memoria (Anexo3)
Method of Pedagogic Instruments Design for Software Engineering	Artículo	En Prensa (Anexo 4)
Certificado de ponencia Dennis Arias Rendón.	Certificado de Ponencia.	Certificado entregado (Anexo 5)
Generación de Instrumentos Pedagógico.	Documento de trabajo	En revisión (Anexo 6)
Validación del Instrumentos Pedagógico.	Documento de trabajo	En revisión (Anexo 7)

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**  
[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

**ANEXOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

**Anexo1:** Artículo: Diagnostic on teaching-learning of software design by using the Personal Software Process framework.

**Anexo2:** Documento de trabajo: Revisión Sistemática de Instrumentos Pedagógicos en diseño de PSP.

**Anexo3:** Artículo: Method Proposal for Instruments Creation for PSP Software Design Teaching.

**Anexo4:** Method of Pedagogic Instruments Design for Software Engineering.

**Anexo5:** Certificado de ponencia Dennis Arias Rendón.

**Anexo6:** Instrumento Pedagógico para la enseñanza de diseño de software en el marco de PSP "CAR DESIGN PSP".

**Anexo7:** Validación del Instrumentos Pedagógico "CAR DESIGN PSP".

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**  
[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

## REFERENCIAS

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

- [1] Venkatasubramanian, K., Roy, S. B. T., & Dasari, M. V. (2001). Teaching and using PSP in a software engineering course: an experience report. In *Proceeding of the Software Engineering Education and Training Annual Conference. Chennai, India*.
- [2] Gonzalez, H. "Implementing PSP/TSP Massively in Mexico," [En línea], Disponible: [http://resources.sei.cmu.edu/asset\\_files/presentation/2010\\_017\\_001\\_298448.pdf?\\_ga=1.5830707.1033189389.1437594120](http://resources.sei.cmu.edu/asset_files/presentation/2010_017_001_298448.pdf?_ga=1.5830707.1033189389.1437594120)
- [3] Gómez, O. S., Aguilera, A. A., Gómez, G. E., & Aguilar, R. A. Estudio del Proceso Software Personal (PSP) en un entorno académico.
- [4] Towhidnejad, M., & Hilburn, T. (1997, November). Integrating the Personal Software Process (PSP) across the undergraduate curriculum. In *Frontiers in Education Conference, 1997. 27th Annual Conference. Teaching and Learning in an Era of Change. Proceedings*. (Vol. 1, pp. 162-168). IEEE.
- [5] L. Bermón-Angarita, A. F. Del Carpio, M. I. Sanchez-Segura, J. García-Guzmán, and A. A. Seco, "Experiencias Docentes en la Aplicación del Proceso Software Personal en Primero de Grado de Ingeniería Informática."
- [6] Cedillo, K. "Calidad y Enfoques de Procesos: Retos en el Desarrollo de Aplicaciones de Negocios," [En línea], Disponible: <http://slideplayer.es/slide/4115456/>
- [7] Pressman, R. S. (1997). *Ingeniería del Software: Un enfoque práctico*. Mikel Angoar.
- [8] Reynoso, C. B. (2004). Introducción a la Arquitectura de Software. *Universidad de Buenos Aires*, 33.
- [9] Acosta, A., & Zambrano, N. (2006). Importancia, problemas y soluciones en el diseño de la Interfaz de Usuario. *SABER*, 18(2).
- [10] Pomeroy-Huff, M., Cannon, R., Chick, T. A., Mullaney, J., & Nichols, W. (2009). *The Personal Software ProcessSM (PSPSM) Body of Knowledge, Version 2.0* (No. CMU/SEI-2009-SR-018). CARNEGIE-MELLON UNIV PITTSBURGH PA SOFTWARE ENGINEERING INST.
- [11] Standish Group International. (2014). Standish Group International Chaos: A Recipe for Success.
- [12] Anaya, R. (2012). Una visión de la enseñanza de la ingeniería de software como apoyo al mejoramiento de las empresas de software. *Revista Universidad EAFIT*, 42(141), 60-76.

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)





UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

- [13] Crespo, É. G., Palacios, R. C., & Seco, A. A. Desarrollo de competencias mediante la creación de una herramienta de soporte al PSP.
- [14] Prieto Martín, A., Díaz Martín, D., Monserrat Sanz, J., & Reyes Martín, E. (2014). Experiencias de aplicación de estrategias de gamificación a entornos de aprendizaje universitario. *ReVisión*, 7(2)
- [15] Billy, R. C. (2004). Introducción a la Arquitectura de Software. *línea*. En: *Arquitectura de Software. España: MSDN*.
- [16] Acosta, A., & Zambrano, N. (2006). Importancia, problemas y soluciones en el diseño de la Interfaz de Usuario. *SABER*, 18(2).
- [17] Vargas, F. A., & Soto, D. E. (2012). Productividad y asertividad. Metodología aplicada desde el aula. *Memorias*, 10(17), 104-112.
- [18] Manrique, N., & Fredy, J. (2012). Estudio empírico de aplicación de PSP para el desarrollo transversal de competencias de gestión, en estudiantes de un programa de tecnología en sistemas.
- [19] Lisack, S. K. (2000, March). The personal software process in the classroom: student reactions (an experience report). In *Software Engineering Education & Training, 2000. Proceedings. 13th Conference on* (pp. 169-175). IEEE.
- [20] Duncker, K., & Lees, L. S. (1945). On problem-solving. *Psychological monographs*, 58(5), i.
- [21] [En línea], Disponible: <http://www.aisti.eu/cisti2015/index.php/es>
- [22] [En línea], Disponible: <http://www.procesix.com/index.php?lang=es>
- [23] Travassos, G. H., dos Santos, P. S. M., Neto, P. G. M., & Biolchini, J. (2008, March). An environment to support large scale experimentation in software engineering. In *Engineering of Complex Computer Systems, 2008. ICECCS 2008. 13th IEEE International Conference on* (pp. 193-202). IEEE.
- [24] Biolchini, J., Mian, P. G., Natali, A. C. C., & Travassos, G. H. (2005). Systematic review in software engineering. *System Engineering and Computer Science Department COPPE/UFRJ, Technical Report ES*, 679(05), 45.
- [25] [En línea], Disponible: <https://sites.google.com/site/sicc2015medellin/>
- [26] González, C. S. G. Estrategias Gamificación aplicadas a la Educación ya la Salud.

FACULTAD DE INGENIERÍA

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)



**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

[mae-ing-soft@udem.edu.co](mailto:mae-ing-soft@udem.edu.co)

- [27] Losada, B. M., Hurtado, G. P. G., & Alvarez, M. C. G. (2015). Assessment proposal of teaching and learning strategies in software process improvement. *Revista Facultad de Ingeniería*, (77), 105-114.
- [28] Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Maletá, M. M., Siufi, G., & Wagenaar, R. (2007). Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final– Proyecto Tuning–América Latina 2004-2007 (also published in English and Portuguese).

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)