



PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE HABILIDADES BLANDAS EN INGENIERÍA DE SOFTWARE POR MEDIO DE PROYECTOS UNIVERSIDAD-EMPRESA

ASSESMENT PROPOSAL OF SOFT SKILLS IN SOFTWARE ENGINEERING THROUGH UNIVERSITY-INDUSTRY COLLABORATION PROJECTS

María Clara Gómez Álvarez, Bell Manrique-Losada y Gloria Piedad Gasca-Hurtado
Universidad de Medellín, Medellín (Colombia)

Resumen

La ingeniería de *software* conjuga aspectos técnicos que provienen de las ciencias de la computación con habilidades blandas como comunicación, negociación y trabajo en equipo para el desarrollo de productos de alta calidad. Por esta razón, es importante que su proceso de enseñanza-aprendizaje se oriente no sólo al desarrollo de habilidades técnicas sino también de habilidades blandas o sociales. En este contexto surgen estrategias de enseñanza de ingeniería de *software* basadas en la generación de ambientes de colaboración inclusivos para los estudiantes en la ejecución de proyectos universidad-empresa. Sin embargo, los métodos de evaluación de las habilidades blandas como parte de las estrategias de enseñanza de ingeniería de *software* son escasos. En este artículo se plantea una propuesta de evaluación de habilidades blandas en la enseñanza de la ingeniería de *software* cuando la ejecución de proyectos universidad-empresa es una de las estrategias pedagógicas seleccionadas por el docente.

Palabras claves: evaluación; enseñanza-aprendizaje, habilidades blandas, ingeniería de *software*.

Abstract

Software engineering deals with technical concepts of computer science and soft skills like communication, negotiation and teamwork for implementing high quality software products. Hence, software engineering teaching and learning process is oriented to development of technical and social or soft skills. Several teaching and learning strategies trying to accomplish this goal through student participation in university- industry collaboration projects. However, the definition of assessment methods for soft skills is still absent in many of such strategies. In this paper an assessment proposal of soft skills in software engineering teaching is presented. This proposal is associated to the implementation of university-industry software projects as teaching and learning strategy.

Keywords: assessment, teaching-learning, soft skills, software engineering.

Introducción

La ingeniería de *software* comprende la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable en el desarrollo de *software* (IEEE, 2004). Esta aplicación incluye la creación de herramientas, métodos y técnicas para soportar la producción de *software*, así como todos los aspectos relacionados con la gestión de proyectos, en los que se involucran personas, procesos y herramientas tecnológicas. Adicionalmente, en esta disciplina se conjugan aspectos técnicos de las ciencias de computación con habilidades blandas tales como comunicación, negociación, colaboración y trabajo en equipo, entre otros. De esta manera el ingeniero de *software* puede generar soluciones informáticas que satisfagan las necesidades de los interesados e incrementen la eficiencia de los procesos de negocio impactados (Prikladnicki et al., 2013).

La importancia de las habilidades blandas en el ejercicio profesional del ingeniero de *software* ha dado lugar a la aparición de estrategias orientadas a su incorporación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas estrategias buscan la generación de ambientes de colaboración en los que los estudiantes puedan desarrollar la creatividad y habilidades sociales, críticas para sus prácticas de ingeniería, como la comunicación efectiva, el liderazgo, la capacidad de negociación y el trabajo en equipo (Bull et al., 2013). Estas experiencias pretenden también que los estudiantes intervengan en la realidad de las organizaciones, lo cual logra disminuir la brecha universidad-empresa, específicamente en el desarrollo de las habilidades de los ingenieros requeridas por la industria y aquellas que se desarrollan en la formación profesional del estudiante (Anaya, 2006).

La incorporación de estas habilidades blandas en el proceso de enseñanza de ingeniería de *software* se ha llevado a cabo por medio de: i) casos de estudio para simulación de entornos reales de desarrollo de *software* (Jia, 2010; Hong-mei y Rui-sheng, 2011) y ii) ejecución de proyectos de *software* universidad-empresa (Cheng et al., 2010; González et al., 2010; Garousi, 2011; Prenzenstadler et al., 2013).

Sin embargo, sólo algunos autores como González et al. (2010) y Garousi (2011) dentro de su propuesta de enseñanza-aprendizaje incorporan proyectos reales, estrategias para desarrollar habilidades blandas y métodos de evaluación de dichas habilidades.

Frente a la importancia de la evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en este artículo se presenta una propuesta de evaluación de habilidades blandas en la enseñanza de ingeniería de *software* basada en la ejecución de proyectos universidad-empresa. Esta propuesta parte de la observación y valoración de actividades realizadas por los estudiantes en el curso de ingeniería de *software*, con el objetivo de implementar un producto de *software* con la participación activa de clientes reales. El propósito es motivar la reflexión de los docentes de áreas afines a la ingeniería de *software* sobre la importancia de la incorporación de estrategias de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de habilidades blandas. El interés de dicha reflexión no sólo es generar espacios que favorezcan la adquisición de estas habilidades, sino también la generación de propuestas para medir su evolución en los cursos. De esta forma es posible implementar acciones de mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje para una mayor eficacia en las habilidades de los estudiantes.

La estructura del artículo es la siguiente: en la siguiente sección se presentan trabajos previos acerca de la incorporación de habilidades blandas en la enseñanza de ingeniería de *software* y la evaluación basada en habilidades; posteriormente se describe la propuesta de evaluación de habilidades blandas en la enseñanza de ingeniería de *software* mediante la ejecución de proyectos universidad-empresa; finalmente, se plantean las conclusiones y el trabajo futuro.

Trabajos previos

Incorporación de habilidades blandas en la enseñanza de ingeniería de software

La importancia de las habilidades blandas en la ingeniería de *software* se refleja en una serie de iniciativas orientadas a su desarrollo y medición en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los futuros profesionales de esta disciplina. Jia (2010) propone la incorporación de casos de estudio reales en entornos virtuales de aprendizaje que constituyen una herramienta para fomentar la colaboración y comunicación entre los estudiantes. Además, estos casos son resultado de un proceso de diseño en el que el docente tiene claridad sobre los siguientes aspectos: i) qué enseñar, ii) organización del proceso de enseñanza y iii) medición de la efectividad de la estrategia de enseñanza.

Por su parte, Hong-mei & Rui-sheng (2011) basan el desarrollo de habilidades blandas en la orientación de casos de estudio que simulan proyectos industriales. La propuesta tiene como fundamento que los docentes realicen un acercamiento al sector industrial previo al diseño de los casos de estudio. De esta manera pueden conocer el proceso de *software* en un contexto práctico, así como los métodos y herramientas utilizados en la industria. Adicionalmente, proponen el desarrollo de estas habilidades a partir de un proceso de enseñanza-aprendizaje que consta de tres fases: i) presentación de un caso de estudio modelo para impartir conocimientos, ii) entrega de un caso de verificación en el que puedan aplicar la misma secuencia de pasos descrita en el caso de estudio modelo y iii) asignación de un caso de mayor complejidad para que sea resuelto.

Chen et al. (2010) plantean el desarrollo de habilidades blandas mediante la ejecución de proyectos de *software* con empresas reales, con los siguientes propósitos: i) formalización de la participación de los interesados en la ejecución del proyecto, ii) ritmo constante de trabajo y colaboración en el equipo de desarrollo, y iii) supervisión del trabajo de los estudiantes sin generar un sobreesfuerzo para el docente. El principal instrumento para el logro de estos propósitos son las reuniones frecuentes entre interesados, docentes y estudiantes para hacer seguimiento a las actividades en curso, negociar el alcance de las entregas y dar a conocer los problemas que se presenten en el desarrollo y la identificación de posibles soluciones por consenso. En el mismo sentido, González et al. (2010) proponen el desarrollo de habilidades blandas mediante la ejecución de proyectos de *software* con clientes externos en dos asignaturas secuenciales: administración de sistemas de información y laboratorio de ingeniería de *software*. Estos autores presentan un listado de habilidades blandas requeridas por los ingenieros de *software* en un contexto real, tales como: búsqueda y clasificación de información, liderazgo, toma de decisiones, pensamiento crítico, entre otros.

Otra propuesta interesante la presenta Garousi (2011), quien muestra los resultados respecto del proceso de enseñanza y nivel de satisfacción de los estudiantes de tres cohortes de un curso de pruebas de *software*. Los estudiantes de este curso vinculados a empresas de *software* toman como proyecto de curso uno de los de la empresa a la que pertenecen. Los estudiantes manifiestan como ventajas de esta

iniciativa la oportunidad de aplicar sus conocimientos y habilidades en desafíos reales de sistemas a gran escala y entregar a los clientes productos probados sistemáticamente.

Finalmente, Pendenstadler et al. (2013) proponen un curso de educación de requisitos con participación de la industria para el desarrollo de habilidades blandas. Esta propuesta comprende la metodología, la estrategia de evaluación, los costos y la inversión asociada con la implementación de esta estrategia de enseñanza, cuyos objetivos son: i) comprensión de la importancia, la terminología, los pasos del proceso y los artefactos asociados con la educación de requisitos por parte de los estudiantes, y ii) desarrollo y fortalecimiento de habilidades requeridas en este proceso, es decir, análisis, abstracción, comunicación y sensibilidad frente a los problemas del cliente.

La evaluación en el proceso de enseñanza

La evaluación ha sido considerada como uno de los componentes fundamentales del proceso de enseñanza-aprendizaje (Quintana et al., 2013). Puede definirse como un proceso continuo y participativo que tiene como propósito medir la evolución del aprendizaje del estudiante y mejorar el diseño y desarrollo de la práctica docente (Alart, 2010).

Según Biggs & Tang (2011), a partir de un proceso de evaluación debe ser posible determinar: i) qué aprenden los estudiantes; ii) cómo aprenden y iii) su acercamiento al aprendizaje antes, durante y después de la ejecución de una actividad en el aula.

Existen diversas propuestas que definen el papel de la evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Potocky-Malicet et al. (1999) plantean los siguientes dominios que deben ser cubiertos: i) evaluación de la práctica de enseñanza, ii) evaluación de la capacidad de los estudiantes de aprender y iii) evaluación de la manera en que se recibe la enseñanza. Pratt (2000) sugiere tres aspectos por evaluar en el proceso: planificación, implementación y resultados.

La evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje debe medir no sólo la asimilación de conocimientos sino el desarrollo de las habilidades necesarias para resolver problemas en contextos reales. Según Perrenoud y Andreu (2007), una habilidad es la capacidad de usar los recursos necesarios para responder efectivamente a

una situación compleja en un contexto específico. Las habilidades pueden ser de tipo técnico (conocimientos) o interpersonales (actitudes sociales). Estas últimas hacen referencia a aspectos como trabajo en equipo, liderazgo, comunicación, capacidad de negociación, entre otros, los cuales son vitales en el desarrollo de productos de *software* en el que se requiere la interacción de las personas tanto dentro de los equipos de trabajo como en la labor continua con analistas de negocio y usuarios.

Frente a la evaluación basada en habilidades blandas se encuentran propuestas como la de Rychen & Salganik (2000), quienes definen un conjunto de habilidades por evaluar en equipos de trabajo en ingeniería, y Marzano & Kandal (2008), quienes diseñan y evalúan objetivos de aprendizaje a partir de una taxonomía de habilidades que incorpora y amplía la propuesta por Bloom. Ahora, en lo que tiene que ver con la evaluación de habilidades blandas en ingeniería de *software* se identifican propuestas como la de Ilahi et al. (2014) que consiste en un modelo semántico y la especificación de un marco de trabajo para la evaluación basada en habilidades como soporte al proceso de enseñanza-aprendizaje. Este marco de trabajo se basa en el hecho de que un estudiante tiene un perfil de habilidades por desarrollar, y para cada habilidad se define un conjunto de evidencias que corresponden a pruebas o actividades de evaluación que dan cuenta del desarrollo de las mismas. En el mismo sentido, Soska

et al. (2014) proponen el desarrollo de habilidades técnicas para ingeniería de *software* por medio del aprendizaje basado en proyectos. Thurner et al. (2014) seleccionan un conjunto de habilidades básicas necesarias para adquirir habilidades técnicas en ingeniería de *software* mediante prácticas cognitivas. Sánchez et al. (2011) presentan un modelo de valoración de habilidades orientadas hacia el emprendimiento, de carácter transversal para las empresas de *software*, tales como espíritu emprendedor, aprendizaje autónomo y uso efectivo de los recursos de información, entre otros.

Por otro lado, Fagerholm et al. (2013) presentan una experiencia basada en un marco de trabajo para evaluar del desempeño de los estudiantes en la ejecución de sus proyectos por medio de revisión por pares. Este marco de trabajo se ajusta a la valoración de habilidades relevantes en el desarrollo de *software* ágil. Finalmente, Boyeena & Goteti (2011) proponen la enseñanza basada en escenarios para combinar buenas prácticas con habilidades blandas en el currículo mediante la incorporación de estrategias como aprender haciendo, aprender de los errores y aprender en forma colaborativa. En la ejecución de estas estrategias se aplican algunas rúbricas para la valoración de las habilidades blandas.

En la tabla 1 se presenta una síntesis de las estrategias de enseñanza-aprendizaje de ingeniería de *software* presentadas anteriormente.

Tabla 1. Síntesis de estrategias de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de habilidades en ingeniería de *software*

| Propuesta | Considera un método de evaluación de habilidades técnicas, únicamente | Considera un método de evaluación de habilidades sociales (blandas) |
|-------------------------------|---|---|
| Rychen & Salganik (2000) | | ✓ |
| Marzano & Kandal (2008) | | ✓ |
| Sanchez et al. (2011) | ✓ | |
| Boyeena & Goteti (2011) | | ✓ |
| Fagerholm & Vihavainen (2013) | | ✓ |
| Ilahi et al. (2014) | ✓ | |
| Soska et al. (2014) | ✓ | |
| Thurner et al. (2014) | | ✓ |

Esta síntesis permite identificar los esfuerzos que se realizan permanentemente. Se busca incorporar estrategias de enseñanza-aprendizaje en ingeniería de *software* que permitan desarrollar habilidades blandas en los futuros profesionales de esta disciplina. Al mismo tiempo, es necesario trabajar más en la elaboración de métodos de evaluación que evidencien el desarrollo de esas habilidades de carácter crítico para el ejercicio profesional.

Propuesta de evaluación

La propuesta de evaluación de habilidades blandas en la enseñanza de ingeniería de *software* que se presenta en este artículo cuenta con los siguientes componentes:

Figura 1. Componentes de la propuesta de evaluación



a. Conjunto de habilidades por medir: en cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje es importante tener claro desde el diseño, el conjunto de habilidades que se desarrollarán y que se deben medir en los estudiantes. En esta propuesta se diez habilidades requeridas en ingeniería de *software*, planteadas por González et al.

(2010). Adicionalmente, se incorporan dos habilidades más de la propuesta de Penzenstadler et al. (2013) que corresponden a habilidades de creatividad y de abstracción, fundamentales para el planteamiento y desarrollo de productos de *software* de calidad y acordes a las expectativas del cliente (tabla 2).

Tabla 2. Conjunto de habilidades por medir

| Conjunto de habilidades por medir | |
|---|--|
| Propuesta de González et al. (2010) | Propuesta de Penzenstadler et al. (2013) |
| Búsqueda y clasificación de información | Habilidades de abstracción |
| Redacción de informes | Habilidades de creatividad |
| Trabajo en equipo | Capacidad de análisis(*) |
| Gestión de clientes y de las expectativas del cliente | Habilidades comunicativas (*) |
| Liderazgo y supervisión | Sensibilidad frente a los problemas del cliente(*) |
| Toma de decisiones | |
| Gestión de conflictos | |
| Pensamiento crítico | |
| Evaluación de resultados | |
| Comunicación de resultados | |

Nota: las habilidades de la propuesta de Penzenstadler et al. (2013) marcadas con (*) están incluidas en la propuesta de González et al. (2010).

- b. Actividades: con éstas se pretende evidenciar el desarrollo de las habilidades definidas en el componente anterior. Corresponde a las labores por realizar en el aula que son susceptibles de observación y de medición cuantitativa del desempeño de los estudiantes. Las siguientes son las actividades que definen este componente:
- Entrevistas a *stakeholders*, en las cuales se pueda captar la satisfacción y percepción frente el manejo dado por los estudiantes a las situaciones del proyecto.
 - Entrevistas a los estudiantes con el fin de identificar su satisfacción respecto del desarrollo de proyectos con industria y hacer una valoración propia de su desempeño y el de sus compañeros de grupo.
 - Dinámicas dirigidas por el docente con el fin de identificar las habilidades blandas involucradas en el proceso de toma de decisiones de los estudiantes, tales como: liderazgo, trabajo en equipo o comunicación efectiva.
 - Mediciones de 360° con preguntas confidenciales que deben responder los estudiantes acerca de sus pares, sus colaboradores y los demás miembros del equipo. Este tipo de mediciones pretende hacer más imparcial la valoración del desempeño de los estudiantes al tener en cuenta diferentes puntos de vista.
 - Exposiciones por parte de los estudiantes, con el ánimo de evaluar el dominio y apropiación de un tema de investigación asignado.
 - Presentación de informes y artefactos del proyecto para evaluar aspectos técnicos, de presentación y contenido que los estudiantes han desarrollado.
 - Bitácoras en las que los estudiantes describen los imprevistos que se les presentan y su forma de sortearlos.
- Mesas redondas o espacios de socialización en los cuales los estudiantes comentan sus experiencias y debaten.
- c. Rúbricas, que pueden ser definidas como herramientas de evaluación del nivel de cumplimiento de los estudiantes de un aspecto de interés en una actividad (Barberá & de Martín, 2009). En esta propuesta el aspecto de interés se refiere a la habilidad por medir. Pariata & Montaña (2014) proponen la valoración de habilidades como capacidad de trabajo en equipo y cooperación, capacidad de aprender a actualizarse y calidad de trabajo. Esta valoración se basa en un modelo de rúbrica base que se compone de indicadores y conductas asociadas. En la presente propuesta una rúbrica se compone de: i) criterio de evaluación (indicador), ii) escala de medición asociada a cada criterio, con el objetivo de medir el nivel de aprendizaje alcanzado, que se asemeja a las conductas asociadas de Pariata y Montaña (2014); y iii) una valoración asignada por el docente. Se utilizan medidas continuas que se especifican en diferentes escalas (A, B o C) para informar si algo satisface plena o mínimamente, o si no satisface (nulo); o del 1 al 4 para informar que se alcanza un nivel de aprendizaje básico, intermedio, avanzado o experto.

En la tabla 3 se relacionan las habilidades por medir con las actividades por realizar para evidenciarlas. Es importante mencionar que para la implementación de esta propuesta de evaluación se requiere que en la asignatura correspondiente se desarrollen proyectos de *software* con la industria, es decir, que se cuente con la participación de clientes reales.

Tabla 3. Matriz de habilidades por medir versus actividades para evidenciarlas

| Habilidades por medir | Actividades que evidencian el desarrollo de la habilidad | | | | | | | |
|--|--|-------------------------|-------------|-----------------|--------------------|-----------|-----------------------------------|----------------|
| | Exposiciones | Elaboración de informes | Entrevistas | Mediciones 360° | Dinámicas en clase | Bitácoras | Observación por parte del cliente | Mesas redondas |
| Búsqueda y clasificación de la información | ✓ | | | | | | | |
| Redacción de informes | | ✓ | | | | | | |

| Habilidades por medir | Actividades que evidencian el desarrollo de la habilidad | | | | | | | |
|--|--|-------------------------|-------------|-----------------|--------------------|-----------|-----------------------------------|----------------|
| | Exposiciones | Elaboración de informes | Entrevistas | Mediciones 360° | Dinámicas en clase | Bitácoras | Observación por parte del cliente | Mesas redondas |
| Trabajo en equipo | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| Gestión de clientes y de las expectativas de éstos | | ✓ | ✓ | | | ✓ | | |
| Liderazgo y supervisión | ✓ | | | ✓ | ✓ | | | |
| Toma de decisiones | | | ✓ | | ✓ | ✓ | | |
| Gestión de conflictos | | | ✓ | | | ✓ | ✓ | |
| Pensamiento crítico | | | | | | | ✓ | ✓ |
| Evaluación de los resultados | | | ✓ | | | | | ✓ |
| Comunicación de los resultados | | ✓ | ✓ | | | | | |
| Habilidades de abstracción | | ✓ | | | ✓ | | | |
| Habilidades de creatividad | | ✓ | | | ✓ | | | |

A continuación se presenta una propuesta de las rúbricas definidas para tres habilidades seleccionadas aleatoriamente: trabajo en equipo, gestión de

clientes y expectativas de clientes y pensamiento crítico (tabla 4). Se incluye sólo un fragmento de la propuesta por limitaciones de espacio en el artículo.

Tabla 4. Rúbricas propuestas para algunas habilidades a medir

| Habilidad por medir | Rúbrica |
|---------------------|--|
| Trabajo en equipo | <p>Criterio 1: El estudiante trabaja en equipo Escala: (A): Siempre y conoce su papel y sus responsabilidades -- (B): Siempre pero no asume un papel – (C): Nunca (trabaja individualmente) Evaluación: __</p> <p>Criterio 2: El estudiante trabaja con diferentes equipos Escala: (A): No, siempre conforma el mismo equipo -- (B): Integra varios equipos con resultados diversos – (C): Integra varios equipos con buenos resultados Evaluación: __</p> |

| Habilidad por medir | Rúbrica |
|---|---|
| Gestión de clientes y de expectativas de clientes | <p>Criterio 1: El estudiante se esmera por entender con todo detalle las historias de usuario. Escala: (A): El estudiante realiza pocas reuniones de especificación de requisitos -- (B): El estudiante realiza pocas reuniones con usuarios pero detalla cada historia resolviendo inquietudes por correo electrónico-- (C): El estudiante busca la manera de estar lo más cerca posible de los usuarios para comprender el detalle de los requisitos. Evaluación: __</p> <p>Criterio 2: El estudiante se adapta a los cambios en los requisitos que se presentan una vez iniciado el proyecto. Escala: (A): El estudiante es reacio a aceptar cambios -- (B) En un primer momento, el estudiante es reacio a aceptar cambios pero luego comprende la necesidad del usuario y propone soluciones prácticas -- (C): El estudiante entiende la necesidad de los cambios desde el principio y le presenta opciones al usuario para el logro de los resultados esperados. Evaluación: __</p> |
| Pensamiento crítico | <p>Criterio 1: El estudiante plantea preguntas de manera clara y concisa Escala: (A): El estudiante no plantea preguntas ni se cuestiona sobre la veracidad de las respuestas que recibe -- (B): El estudiante plantea interrogantes pero no los expresa con claridad -- (C): El estudiante plantea preguntas de forma clara y bien fundamentada sobre las explicaciones que recibe Evaluación: __</p> <p>Criterio 2: El estudiante llega a conclusiones por medio de la evaluación de opciones Escala: (A): El estudiante no participa en la definición de conclusiones -- (B): El estudiante expresa sus conclusiones de forma escueta y temerosa y (C): El estudiante comunica abiertamente sus conclusiones con argumentos claros Evaluación: __</p> |

Conclusiones y trabajo futuro

En el artículo se describieron experiencias de incorporación de habilidades blandas en la enseñanza de la ingeniería de *software*, relacionadas en su mayoría con la participación de estudiantes en proyectos de desarrollo de *software* reales, en los que la industria aporta el contexto real de solución de problemas así como expertos técnicos y de negocio. En el análisis de estas experiencias se identifican como ventajas desde la perspectiva de los estudiantes: aplicación de los conocimientos técnicos en escenarios reales, identificación de herramientas de apoyo utilizadas en la industria para actividades del desarrollo de *software*

como pruebas unitarias y gestión de versiones, y reconocimiento de las habilidades blandas como factores críticos de éxito dentro de los equipos de desarrollo para la implementación satisfactoria de los productos.

Sin embargo, a pesar de reconocer la importancia de la interacción universidad-empresa para el desarrollo de proyectos de *software* en la que los estudiantes tienen la oportunidad de afianzar sus conocimientos técnicos y habilidades blandas, como estrategia de enseñanza-aprendizaje se requiere más trabajo en la definición de esquemas de evaluación efectiva del desarrollo de dichas habilidades. En el presente artículo se describe una propuesta de evaluación de

habilidades blandas en la enseñanza de ingeniería de *software* cuando se incorpora el desarrollo de proyectos de *software* universidad-empresa como estrategia de enseñanza-aprendizaje. Esta propuesta constituye un primer insumo para la valoración del desarrollo de habilidades blandas en los estudiantes a partir de la definición de rúbricas. Estas habilidades se desarrollan al aplicarse en múltiples actividades con los estudiantes, tales como: exposiciones, elaboración de informes y artefactos del proyecto, y en entrevistas con clientes.

Como trabajo futuro se propone: i) aplicación de la propuesta de evaluación en un curso de ingeniería de *software* en el que se implemente el desarrollo de proyectos universidad-empresa como estrategia pedagógica y ii) desarrollo de instrumentos para facilitar la aplicación de la propuesta de evaluación por parte del docente como formularios en línea para la medición 360° o plantillas en hojas de cálculo

en las que se tabulen y comparen resultados de los estudiantes.

Agradecimientos

A la Universidad de Medellín, la Universidad Politécnica de Madrid y Procesix, que financiaron este trabajo en el marco del proyecto conjunto “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*”.

A la estudiante de la Especialización en Ingeniería de Software de la Universidad de Medellín, Diana Victoria Giraldo López, por sus aportes en la revisión de trabajos previos y en la definición de la propuesta de evaluación de habilidades blandas en ingeniería de *software* por medio de proyectos universidad-empresa.

Referencias

- Alart, N. (2010). La evaluación competencial. *Aula TIC*, 30, pp. 1-3.
- 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), pp. 60-76.
- Barberá, E. & De Martín, E. (2009). *Portafolio electrónico: aprender a evaluar el aprendizaje*. España: Editorial UOC.
- Biggs, J. & Tang, C. *Teaching for Quality Learning at University*. Maidenhead: McGraw-Hill and Open University Press.
- Boyeena, M., & Goteti, P. (2011). A blended approach to course design and pedagogy to impart soft skills: an IT company's experiences from software engineering course. En Students' Technology Symposium (TechSym 2011), IEEE, pp. 6-10.
- Bull, C., Whittle, J. & Cruickshank, L. (2013). Studios in software engineering education towards an evaluable model. En International Conference of Software Engineering (ICSE 2013). San Francisco, Estados Unidos.
- Chen, C. Y., & Chong, P. P. (2011). Software engineering education: A study on conducting collaborative senior project development. *Journal of systems and Software*, 84(3), pp. 479-491.
- Fagerholm, F., & Vihavainen, A. (2013). Peer assessment in experiential learning. En Frontiers in Education Conference (FIE 2013) Proceedings.
- Garousi, V. (2011). Incorporating real-world industrial testing projects in software testing courses: opportunities, challenges, and lessons learned. En Software Engineering Education and Training (CSEE&T 2011), 24th IEEE-CS Conference on, pp. 396-400. IEEE.
- González-Morales, D., De Antonio, L. M. M., & García, J. L. R. (2011). Teaching “Soft” skills in software engineering. In Global Engineering Education Conference (Educon 2011), IEEE, pp. 630-637.
- Hong-mei, S., & Rui-sheng, J. (2012). Research on case teaching of software development comprehensive practice based on project driven. *Procedia Engineering*, 29, pp. 484-488.
- IEEE Computer Society. (2004). Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (Swebok), version 3.0. Recuperado el 18 de febrero de 2015 de www.swebok.org.
- Ilahi, M., Cheniti-Belcadhi, L., & Braham, R. (2014). Formal competence-based assessment: on closing the gap between academia and industry. En Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, pp. 581-587. ACM.
- Jia, Y. (2010). Improving software engineering courses with case study approach. En Computer Science and Education (ICCSE 2010), 5th International Conference on, pp. 1633-1636. IEEE.

- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (eds.). (2008). *Designing and assessing educational objectives: applying the new taxonomy*. Corwin Press.
- Pariata, M., & Montano, N. (2014). Software factory, from professional environment to academic environment proposal to build competences through authentic activities in the context of software engineering. En Computing Conference (CLEI), 2014 XL Latin American, pp. 1-10. IEEE.
- Penzenstadler, B., Mahaux, M., & Heymans, P. (2013). University meets industry: calling in real stakeholders. En Software Engineering Education and Training (CSEE&T 2013). IEEE 26th Conference on, pp. 1-10. IEEE.
- Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar. Invitación al viaje*. España: Editorial Graó.
- Potocki-Malicet, D. & Holmesland, M.T. (1999). The evaluation of teaching and learning. *European Journal of Education*, 34(3), pp. 299-312.
- Pratt, K. & Pallof, R.M. (2000). Making the transition: helping teachers to teach online. Recuperado el 13 de febrero de 2015 de <http://eric.ed.gov/?id=ED452806>.
- Prikladnicki, R., Dittrich, Y. & Sharp, J. (2013) Cooperative and human aspects of software engineering. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 38(5), pp. 34-35.
- Rychen, D.S. & Salganik, L. (2000). *Definition and selection of key competences. The INES Compendium, Contributions from the INES Networks and Working Groups*, OECD, pp. 61-74.
- Sánchez, J. L., González, C. S., & Alayón, S. (2011). Evaluation of transversal competences in the final year project in engineering. En EAEEIE Annual Conference (EAEEIE 2011). *Proceedings of the 22nd*, pp. 1-5. IEEE.
- Soska, A., Schroll-Decker, I., & Mottok, J. (2014). Implementation of practical exercises in software engineering education to improve the acquirement of functional and non-functional competences: a field report about project-based learning in software engineering. En Interactive Collaborative Learning (ICL 2014), International Conference on, pp. 338-345. IEEE.
- Thurner, V., Bottcher, A., & Kamper, A. (2014). Identifying base competencies as prerequisites for software engineering education. En Global Engineering Education Conference (Educon 2014) IEEE, pp. 1069-1076.
- Vivar Quintana, A. M., González Rogado, A. B., Ramos Gavilán, A. B., Martín, I. R et al. (2013). Application of rubric in learning assessment: a proposal of application for engineering students. En Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturalism, pp. 441-446. ACM.

Sobre los autores

María Clara Gómez Álvarez

Ingeniera de sistemas e informática de la Universidad Nacional sede Medellín. Magíster en Ingeniería Administrativa. Docente e investigadora de tiempo completo del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Medellín en las líneas de ingeniería de *software*, diseño de juegos basados en experiencias y educación en ingeniería de *software*.

Bell Manrique Losada

Ingeniera de sistemas de la Universidad Distrital FJC-UA. Magíster y doctora en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Profesora asociada de tiempo completo del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Medellín, en pregrado y posgrado en áreas como ingeniería de *software*, ingeniería de requisitos y seminario de investigación, entre otros.

Gloria Piedad Gasca Hurtado

Ingeniera de sistemas de la Universidad Autónoma de Colombia. Especialista en Auditoría de Sistemas de la Universidad Santo Tomás de Bogotá y doctora en Ingeniería Informática de la Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software (DLSIIS). Docente investigadora de tiempo completo del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Medellín y actualmente a cargo de la Maestría en Ingeniería de Software. Investigadora y consultora empresarial en las líneas de mejora de procesos *software*, planificación y gestión de proyectos y gestión de riesgos.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.