

Análisis de las Tecnologías 4.0 en las PyMES del partido de Hurlingham

Marisa Panizzi¹, Fernando Puricelli¹, Agustín Hodes¹, Felipe Ortiz¹, Cristian Schiffino¹, Joaquín Pettinari¹,
Florescia Massey¹, Ayelén Rodríguez¹, Rodolfo Bertone².

¹ Instituto de Tecnología e Ingeniería. Universidad Nacional de Hurlingham.
Av. Vergara 2222 (B1688GEZ) - Villa Tesei - Bs. As. Argentina.

² Instituto de Investigación en Informática (III-LIDI). Facultad de Informática.
Calles 50 y 120 - La Plata - Bs. As. - Argentina

marisa.panizzi@unahur.edu.ar, fernando.puricelli@unahur.edu.ar, agustin.hodes@unahur.edu.ar,
felipe.ortiz@unahur.edu.ar, cristian.schiffino@unahur.edu.ar, joaquin.salvador.pettinari@estudiantes.unahur.edu.ar,
florescia.massey@estudiantes.unahur.edu.ar, ayelen.rodriguez@estudiantes.unahur.edu.ar,
pbertone@lidi.info.unlp.edu.ar

Resumen

Las PyMES requieren incrementar la capacidad y calidad de sus procesos para lograr mayor competitividad dentro de sus sectores industriales. Las soluciones tecnológicas 4.0 enfocadas en la interconectividad, la automatización y los datos en tiempo real contribuyen a tal fin. La adopción de estas tecnologías por parte de las industrias se denomina “industria 4.0¹”. El análisis de la necesidad de las PyMES del partido de Hurlingham de la adopción de este tipo de tecnologías será del presente proyecto de investigación. En la primera etapa de este proyecto, se propone la realización de un estudio exploratorio basado en el método de encuesta. Luego, los datos obtenidos de la situación actual de las tecnologías 4.0 de las industrias en el partido de Hurlingham, se analizarán mediante la aplicación de procesos de minería de datos que permitirá lograr un mapa de la situación actual de la región.

Palabras clave: Tecnologías 4.0, procesos industriales, minería de datos, PyMES, partido de Hurlingham.

Contexto

La línea de investigación que se reporta en este artículo es financiada por un proyecto de investigación titulado “Estudio de la práctica actual de las tecnologías 4.0 en las PyMES del partido de Hurlingham mediante una encuesta” por la Secretaría de Investigación de la

Universidad Nacional de Hurlingham (Resolución Consejo Superior 000382-21).

Esta investigación cuenta con el asesoramiento científico del grupo de investigación de Ingeniería de Software del Instituto de Investigación en Informática (III-LIDI) de la UNLP.

Introducción

En Argentina, los sectores industriales se componen mayoritariamente por Pequeñas y Medianas Empresas (PyMES), lo que constituye un eslabón fundamental para el país y esto refuerza la necesidad de llevar adelante iniciativas que contribuyan con el desarrollo y mejora de competitividad de dichas empresas. En la relación a la industria del software y servicios informáticos, las PyMES representan casi el 80% del sector [1]. Este sector presenta un alto potencial para generar valor agregado al ecosistema productivo del país, promoviendo la generación de empleo calificado y evidenciando un crecimiento exponencial en los últimos años. De hecho, el notable desarrollo queda demostrado en el último informe publicado por el Observatorio de la Economía del Conocimiento (OEC) de Argentina [2]. Esto constituye un eslabón fundamental, en el sector, para el país y refuerza la necesidad de llevar adelante iniciativas que contribuyan con el desarrollo y mejora de competitividad de dichas empresas. A nivel internacional se presenta la misma situación en la industria del software, las

¹ <https://www.argentina.gob.ar/produccion/planargentina40/industria-4-0>

PyMES ocupan una gran porción de la industria en varios países [3]. Se observa que en los últimos años las PyMES han surgido muy rápidamente y, en la mayoría de las economías en desarrollo, el sector está dominado por pequeñas y recientes jóvenes [4].

Las PyMES se han dado cuenta de que es fundamental para su negocio mejorar sus procesos y métodos de trabajo, pero carecen del conocimiento y los recursos para hacerlo. La única forma de contribuir al éxito de los proyectos, por tanto, es definir, implementar y estabilizar los procesos de desarrollo [5].

Para determinar la manera en que las PyMES del partido de Hurlingham pueden fortalecer sus procesos mediante la adopción de tecnologías 4.0 [6] se requiere recolectar evidencia sobre el estado actual de la aplicación de la tecnología en sus procesos productivos. Para lograr esto, nuestro primer estadio de la investigación consiste en realizar un estudio exploratorio a través de una encuesta. Para la realización de la encuesta, específicamente el relacionamiento con las PyMES de la región se trabajará de manera colaborativa con el Centro PyME-UNAHUR [7].

Los hallazgos obtenidos mediante el estudio son de utilidad para el grupo de investigación porque proporcionan una caracterización de la aplicación de las TICS en las PyMES participantes de la encuesta. A partir del análisis de los datos obtenidos mediante la aplicación de minería de datos, se podrán identificar las necesidades respecto a la adopción de tecnologías 4.0.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

El objetivo general de esta línea de investigación consiste en determinar el estado actual de las PyMES del partido de

Hurlingham respecto a la aplicación de las tecnologías 4.0 en sus procesos industriales.

Los hallazgos obtenidos mediante la encuesta permitirán identificar las necesidades de las PyMES respecto a 4 áreas de conocimiento vinculadas a las tecnologías 4.0. Estas áreas de conocimiento abarcan el desarrollo de software, la ciberseguridad, la ciencia de datos y la inteligencia artificial desde el punto de vista técnico. Además, se considerará en el análisis una perspectiva social respecto al grado de consideración de la ley de género relacionada a la equidad de la distribución de los puestos de trabajo incluyendo los cargos de conducción por parte de estas empresas.

Resultados y Objetivos

Este proyecto de investigación se inicia en este año por lo tanto no cuenta con resultados alcanzados. A continuación, se describen los objetivos que se pretenden lograr:

- a) Académicos, dos tesinas de grado de la carrera Licenciatura en Informática.
- b) Producción Científica: se presentarán avances de la investigación en eventos científicos de alcance nacional (WICC² 2023, CACIC³ 2022 y CACIC 2023) y en el ámbito internacional, CIACA 2022⁴ e InGENIO⁵ 2022
- c) Formación en investigación: el grupo de investigación inicia un proceso de aprendizaje de métodos de investigación de ingeniería de software experimental, revisiones sistemáticas [8] y encuestas [9][10].

Para el desarrollo de este proyecto de investigación, se seguirá un enfoque de investigación clásico [11],[12]. Los métodos y materiales necesarios para desarrollo de la primera etapa del proyecto son los siguientes:

- Métodos.

Mapeo Sistemático de la literatura (en inglés *Systematic Mapping Study* o SMS). Para la revisión sistemática de la literatura se empleará

² Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación

³ Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.

⁴ Conferencia Iberoamericana de Computación Aplicada.

⁵ Congreso Latinoamericano de Ingeniería

un método de investigación secundario de acuerdo con las directrices propuestas en [13],[14]. Un método de investigación secundario permite recopilar de manera sistemática y rigurosa los estudios primarios relacionados con una pregunta de investigación específica, con el objetivo de sintetizar la evidencia disponible para responder dicha pregunta. En nuestro proyecto nos interesa conocer si existen otros estudios similares respecto a la determinación de características de empresas, como por ejemplo la encuesta HELENA (*Hybrid DEveLopmENt Approaches in software systems development*) [15] a nivel internacional o la encuesta realizada por la CESSI (Cámara de la Industria Argentina de Software) a nivel nacional [1].

Las encuestas son investigaciones que proporcionan una visión general, mediante la recolección de información estandarizada de una población específica o una muestra representativa de la misma (sujetos del estudio), por medio de un cuestionario o entrevista [9]. En la mayoría de los casos, los datos relativos a la encuesta provendrán de cuestionarios. Pero los cuestionarios, por sí solos no constituyen la encuesta. Para la construcción del cuestionario, se emplearán las directrices propuestas en [8]. Las encuestas son métodos de investigación primarios al igual que los experimentos, estudio de casos y entrevistas; permiten obtener evidencia empírica sobre algún tema de interés. De hecho, una encuesta [16] es un proceso más complejo formado por una serie de actividades bien definidas que se enumeran a continuación: a) establecer los objetivos de la encuesta, b) diseñar la encuesta, c) desarrollar el cuestionario, c) evaluar y validar el cuestionario, c) obtener los resultados de la encuesta y c) analizar los resultados obtenidos. Prototipado Evolutivo Experimental (Método de la Ingeniería). El prototipado evolutivo experimental [17] consiste en desarrollar una solución inicial para un determinado problema, generando su refinamiento de manera evolutiva por prueba de aplicación de dicha solución a casos de estudio (problemáticas) de complejidad creciente. El proceso de

refinamiento concluye al estabilizarse el prototipo en evolución.

- **Materiales.**

La automatización del instrumento de recolección de los datos de la encuesta se realizará a través del uso de alguna herramienta libre. Para la búsqueda de literatura existente se empleará el Sistema Nacional de Repositorios Digitales (SNRD) [18]. Se utilizará la base de contactos de las PyMES del partido de Hurlingham del Centro PyME-UNAHUR.

Formación de Recursos Humanos

El grupo se encuentra conformado por un Director, un Codirector, tres docentes-investigadores, tres alumnos de grado y un asesor científico-tecnológico.

Se estima la formación de dos tesinas de grado de la carrera Licenciatura en Informática de UNAHUR.

Referencias

[1] OPSSI. Reporte anual 2018 (2018). sobre el Sector de Software y Servicios Informáticos de la República Argentina. Disponible en <https://www.cessi.org.ar/opssi>.

[2] Informe Argentina Productiva – Economía del Conocimiento (2019). Ministerio de Producción y Trabajo. Presidencia de la Nación. Secretaría de la Transformación Productiva. Diciembre de 2019. Disponible en:

<https://biblioteca.produccion.gob.ar/buscar/?fid=16>.

[3] Hisham M. Abushama (2016). PAM-SMEs: process assessment method for small to medium enterprises. *Software: Evolution and Process*, 28, pp. 689 –711 (2016).

[4] Sharma P., Sangal A.L (2019). Building a hierarchical structure model of enablers that affect software process improvement in software SMEs-A mixed method approach. *Computer Standards & Interfaces*, 66, pp. 1–23.

- [5] Ianzen A., Mauda E.C., Paludo M.A., Reinehr S., Malucelli (2013). A. Software process improvement in a financial organization: an action research approach. *Computer Standard & Interfaces*, 36, pp 54–65 (2013).
- [6] Ministerio de Desarrollo Productivo (2021). Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/produccion/plan-argentina40/industria-4-0>.
- [7] Centro PyME-Unahur. Vinculación Tecnológica de la Universidad Nacional de Hurlingham. Disponible: <https://unahur.edu.ar/centro-pyme-unahur/>
- [8] Kitchenham, B. y Chartes, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in Software engineering, Keele University, EBSE-2007-01.
- [9] Jefferson Seide Molléri, Kai Petersen, Emilia Mendes (2020). An empirically evaluated checklist for surveys in software engineering. *Information and Software Technology* 119, 106240.
- [10] Genero, M., Piattini, M., & Cruz Lemus, J. A. (2014). *Métodos de investigación en Ingeniería del Software*. Madrid: Ra-Ma S.A. Editorial y Publicaciones.
- [11] Riveros, H. y Rosas, L. (1985). *El Método Científico Aplicado a las Ciencias Experimentales*. Editorial Trillas. México. ISBN 96-8243-893-4. 2.
- [12] Creswell, J. (2002). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Prentice Hall. ISBN 10: 01-3613-550-1. 3.
- [13] Kitchenham, B, Budgen, D., Brereton, P. (2016). *Evidence-Based Software Engineering and Systematic Reviews*. CRC Press.
- [14] Petersen K., Feldt R., Mujtaba S., Mattsson M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering, In: *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, pp. 68–77.
- [15] Marco Kuhrmann, Paolo Tell, Jil Klünder, Regina Hebig, Sherlock Licorish, Stephen MacDonell (Eds.): *Complementing Materials for the HELENA Study (Stage 2)*. [online] DOI: 10.13140/RG.2.2.11032.65288, published: 2018-11-28.
- [16] Kitchenman, B. A.y Pfleeger, S. L. (2008). Personal opinion survey. Capítulo 3 del Libro *Guide to Advanced Empirical Software Engineering*. Shull F., Janice Singer J., Sjøberg D.I.K. Editors. Springer.
- [17] Basili. *The Experimental Paradigm in Software Engineering*. En *Experimental Software Engineering Issues: Critical Assessment and Future Directions* (Ed. Rombach, H., Basili, V., Selby, R.). *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 706. (1993). ISBN 978-3-540-57092-9.
- [18] Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Sistema Nacional de Repositorios Digitales*. Disponible en: <https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/>