

La agilidad como una estrategia de enseñanza: una revisión de la literatura

Marcela Arias², César Villegas², Karina Ramirez², Verónica A. Bollati¹

*¹Facultad Regional Resistencia
Universidad Tecnológica Nacional – CONICET
Resistencia, Chaco - Argentina
vbollati@gmail.com*

*²Facultad Regional Resistencia
Universidad Tecnológica Nacional
Resistencia, Chaco - Argentina*

Abstract

En los últimos años, la manera en la cual los estudiantes aprenden ha cambiado significativamente. Una de las principales diferencias entre el modelo educativo tradicional y el modelo educativo actual es el cambio de rol de estudiantes y profesores. Donde, los primeros pasan de ser sujetos pasivos y meros receptores de información, a sujetos activos y emprendedores, mientras que los segundos dejan a un lado su papel protagonista para convertirse en mediadores y facilitadores, cuyo objetivo en este contexto pasa a ser el de enseñar a aprender al estudiante, propiciando que el estudiante adquiera las competencias a través de actividades que, aunque dirigidas o supervisadas por el profesor, son realizadas por el estudiante tanto dentro como fuera del aula.

En este sentido, se considera que la educación puede favorecerse de los valores que rigen a la agilidad, en particular del hecho de priorizar a las personas por sobre el proceso. Este trabajo presenta las principales conclusiones obtenidas del análisis del estado del arte de la aplicación de técnicas o prácticas ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Dicho análisis ha sido realizado siguiendo el proceso de revisión sistemática de la literatura

1. Introducción

El enfoque de intentar adaptar procesos provenientes de otras disciplinas, como la construcción o la manufactura de bienes, a la creación de software ha demostrado funcionar en limitadas circunstancias, no alcanzando en la mayoría de los casos los objetivos deseados de tiempos,

presupuesto o calidad [1]. En este sentido, los métodos de desarrollo ágiles surgen como una reacción de la comunidad a las metodologías tradicionales que dominaban el mundo de la Ingeniería del Software, promoviendo la comunicación, la autoorganización, la flexibilidad y la innovación, en lugar de una amplia planificación y procesos rígidos. Estas prácticas difieren de los enfoques tradicionales demostrando mejorar el desempeño de los equipos que las adoptan [6].

Si bien, la piedra fundamental de esta corriente fue planteada por un grupo de profesionales, que, en 2001, decidieron realizar un manifiesto (llamado Manifiesto Ágil) en cual propusieron cuatro valores y doce principios [2], en los últimos 10 años, las prácticas ágiles se han convertido en el estándar seguido por organizaciones de todo el mundo para desarrollar software [3], [4], [5].

La mayoría de las prácticas ágiles surgen en entornos de desarrollo de software, sin embargo, los principios y valores ágiles son aplicables a cualquier disciplina o proyecto de componente intelectual. De hecho, educación, RRHH, ámbitos comerciales y marketing, son áreas en las que la agilidad ha tomado mayor notoriedad.

Concretamente, en lo que refiere a la aplicación de Scrum en la educación, son muchos los casos e iniciativas de referencia. Entre los más significativos se puede mencionar a eduScrum [7] que propone incorporar el uso de Scrum en las escuelas de educación secundaria con el objetivo de que los estudiantes trabajen de manera energética, enfocada, efectiva y eficiente, motivados a convertirse en un miembro valioso del equipo y desarrollar valores como la responsabilidad y la autonomía a la vez de fortalecer su autoestima por ver resultados inmediatos. A partir de eduScrum, en 2016 se origina una iniciativa a nivel global conocida como “Agile in Education” [8] que

persigue los mismos objetivos que eduScrum. La misma promueve ciclos de enseñanza visibles e iterativos, donde se fomentan las alianzas y la educación significativa y relevante desde la propia experiencia de los alumnos, con evaluaciones basadas en retroalimentación y reflexión propiciando un crecimiento continuo y sentido de propiedad e incrementando la colaboración y la autodirección. El compartir la perspectiva individual desarrolla la inteligencia social, la cual es necesaria para resolver problemas, comunicarnos efectivamente y profundizar en el entendimiento.

En el ámbito educativo se busca continuamente incorporar nuevas estrategias que permitan que los alumnos permanezcan interesados en la adquisición de conocimiento, como así también, que mejoren los resultados académicos que obtienen. Esta adopción de nuevas estrategias ha estado íntimamente relacionada con la incorporación de TICs en la educación. Es así, que se ha implementado el aprendizaje mixto [9], [10] donde se comienza a dar mayor participación a los alumnos a través de tareas que deben realizar fuera del horario de clase y que sirven de complemento a su formación. Por esto, las estrategias centradas en el alumno toman mayor fuerza con la aplicación de modelos de enseñanza tales como el aprendizaje basado en proyectos, donde el alumno juega un rol más activo al tener que resolver problemas aplicando los temas de la asignatura. En este caso, se busca no solo que conozcan los contenidos, sino que comprendan cuándo y por qué implementar ciertas soluciones en las diferentes situaciones que se les presentan.

Con el objetivo de analizar el estado del arte de la aplicación de técnicas o prácticas ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en este trabajo presentamos los resultados del proceso de revisión sistemática de la literatura realizado.

El resto del artículo se estructura de la siguiente manera: en la sección 2 se presenta el método utilizado para realizar la revisión sistemática. La sección 3 presenta los resultados obtenidos, para luego en la sección 4 realizar un análisis de estos. Por último, en la sección 5, se presentan las conclusiones y los posibles futuros trabajos.

2. Método

El análisis del estado del arte se realizó mediante el proceso de revisión sistemática de literatura (RSL), basado en la propuesta de Kitchenham y Charters [11] y, particularmente, la adaptación hecha por Biolchini [12]. Como se puede observar en la figura 1, el proceso de RSL se compone de tres etapas consecutivas: planificación, ejecución y análisis de resultados; y una cuarta etapa, la etapa de resguardo de los resultados, realizada de manera paralela a través de todo el proceso, con el objetivo de almacenar los resultados de las etapas previas. Además,

existen dos puntos de control dentro del proceso para evaluar que la RSL ejecutada es correcta [12].

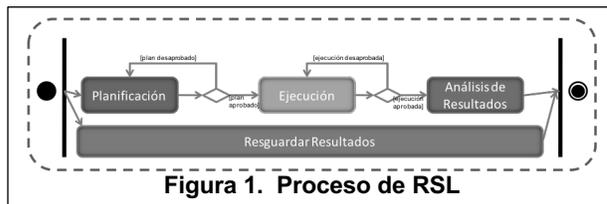


Figura 1. Proceso de RSL

En esta sección, nos enfocaremos en la etapa de planificación la cual involucra la definición de los objetivos de investigación y la forma en que la revisión se lleva a cabo.

2.1. Preguntas de investigación

En primer lugar, se ha definido el objetivo principal de la revisión sistemática, que es: Identificar y analizar el estado del arte actual del uso de prácticas o técnicas ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje. A partir de este objetivo, se definieron un conjunto de preguntas de investigación (PI):

PI 1: ¿Existe evidencia del uso de prácticas o técnicas ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje? En primer lugar, interesa saber si existen evidencias en la literatura que demuestren el uso de prácticas o técnicas ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, se deben analizar los estudios en los que además de realizar una propuesta, se demuestre la validez de esta por medio de su aplicación a un caso de estudio real.

PI 2: ¿Cuáles son las prácticas y técnicas que más se utilizan? Una vez determinado el uso de prácticas y técnicas ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es importante determinar cuales son las prácticas puntuales y las técnicas derivadas de dicha práctica que se implementan. En este sentido, es relevante saber con qué grado de rigurosidad se aplican, en otras palabras, el grado de adaptación que realizaron a dicha práctica o técnica para poder aplicarlas al proceso de enseñanza-aprendizaje.

PI 3: ¿En qué niveles educativos se aplican? Este proceso de RSL está enmarcado en una investigación que consiste en realizar una propuesta que permita la implementación de prácticas y técnicas ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el nivel universitario, en este sentido, interesa saber en qué nivel fueron validadas las propuestas realizadas.

2.1.1. Fuentes de datos y cadenas de búsqueda

La etapa de planificación también involucra enumerar las fuentes de datos que se utilizarán para buscar estudios o trabajos previamente realizados y la definición de las consultas que se ejecutarán en dichas fuentes [11], [12]. Para realizar el proceso de búsqueda se seleccionaron las

siguientes librerías digitales. (Nombre[acrónimo]: website):

- Google Scholar [GOOGLE]: <https://scholar.google.com.ar/>.
- ACM Digital Library [ACM]: <http://portal.acm.org/>.
- IEEEExplore [IEEE]: <http://ieeexplore.ieee.org/>.
- Springer Link [SPRINGER]: <https://link.springer.com/>.
- Science Direct [SCIENCE]: <http://https://www.sciencedirect.com/>
- SCOPUS [SCOPUS]: <http://https://www.scopus.com/>

Dado que cada una de estas librerías digitales poseen su propia sintaxis, la consulta de búsqueda definida para esta revisión fue adaptada a cada motor, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Fuentes y cadenas de búsquedas

Fuente	Cadena de Búsqueda	Alcance
Google	Agile + Practice o Technique + in education	Title, Abstract
ACM	Agile + Practice o Technique + in education	Title, Abstract
IEEE	((("Abstract":Agile) AND (("Abstract":Practices) OR ("Abstract":Techniques))) AND ("Abstract":Education))	Title, Abstract
SPRINGER	agile AND practices AND education AND teach	Title, Abstract
SCIENCE	agile AND (technique OR practice OR strategy) AND education	Title, Abstract
SCOPUS	((("Abstract":Agile) AND ("Abstract":Techniques) AND ("Abstract":Education))	Title, Abstract

2.2. Criterios de inclusión y exclusión

A pesar de que la consulta de búsqueda fue definida teniendo en cuenta el objetivo principal de esta revisión, se debe considerar la posibilidad de que cierto número de estudios obtenidos en la búsqueda no aporten ninguna evidencia relacionada a las preguntas de investigación propuestas.

De acuerdo con [11], es necesario definir criterios de inclusión y exclusión a partir de las preguntas de investigación para poder filtrar los estudios.

En esta revisión se incluyeron estudios publicados desde 2010 y hasta junio de 2019, que cumplen al menos uno de los siguientes criterios:

- La sección *Abstract* del estudio nos permite concluir que el propósito principal del estudio es la aplicación

de prácticas y/o técnicas ágiles al proceso de enseñanza-aprendizaje.

- El título o palabras claves del estudio incluyen palabras relacionadas con la aplicación de prácticas y/o técnicas ágiles al proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Artículos escritos en inglés o en español.
- Cumplen con los criterios de calidad explicados en la sección 2.3

De hecho, estudios que cumplen con los criterios de inclusión antes enumerados pueden no proveer información relevante de acuerdo con el objetivo principal de esta revisión. Por lo que, cada estudio debe ser leído en detalle teniendo en cuenta los siguientes criterios de exclusión:

- Estudios que nombran o consideran importante el uso de prácticas y/o técnicas ágiles en el proceso de enseñanza aprendizaje, pero no realizan ningún tipo de propuesta de cómo aplicarlo.
- Estudios cuyo principal objetivo es clasificar otros artículos o son revisiones sistemáticas en sí mismas.

2.3. Verificación de calidad

Una vez seleccionados un número de estudios que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión, deberíamos poder verificar la calidad de la búsqueda. Acorde con Kitchenham y Charters [11], se definieron seis preguntas de verificación de la calidad de cada estudio para poder compararlos. El procedimiento de puntuación usado fue Si (S) = 1, Parcialmente (P) = 0,5 o No (N) = 0. Las preguntas de verificación definidas en esta revisión sistemática son:

- VC1. ¿Cuán claro y coherente es el estudio?
- VC2. ¿Cuán claro es el objetivo del estudio?
- VC3. ¿Qué tan clara es la relación de trazabilidad entre el objetivo del estudio y sus conclusiones?
- VC4. ¿Cuán claro es el proceso de investigación?
- VC5. ¿Qué tan bueno es el estudio comparado con otros relacionados?
- VC6. ¿Cuán claro están definidas las limitaciones del estudio?

Estas preguntas nos permiten chequear los sesgos, las validaciones externas e internas de las propuestas.

2.4. Extracción de datos y análisis

La etapa de extracción de datos reúne toda la información de los estudios seleccionados que dan respuesta a las preguntas de investigación [11].

En esta revisión, primero agrupamos información básica para identificar cada estudio, a partir de:

- Título y autor.
- Abstract.
- Publicación (p.e. conferencias o diarios) y año de publicación.

Además, para poder llevar a cabo un análisis en profundidad de las propuestas, se decidió extraer la siguiente información de los estudios primarios (aquellos que cumplen con los criterios de inclusión y no son excluidos por los criterios de exclusión):

- La práctica o técnica ágil que se implementa en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Si la propuesta que se realiza es sólo teórica o si tiene implementación práctica.
- Las herramientas de apoyo a las prácticas ágiles utilizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- El material de apoyo que utilizan.
- El nivel de enseñanza en el que se aplica la propuesta realizada.
- Los beneficios y/o ventajas obtenidos a partir de la implementación de las prácticas/técnicas ágiles.

2.5. Proceso que conduce la revisión

El último paso en la etapa de planificación es definir el proceso que conduce la revisión. En este caso, definimos un proceso basado en el propuesto por Pino en [13]. El primer paso en el proceso consiste en enumerar las fuentes de datos y las consultas de búsqueda usadas para buscar estudios. Una vez identificadas las fuentes de datos se debe trabajar con su motor de búsqueda. Para este propósito, el motor de búsqueda de cada fuente es analizado de manera de adaptar las consultas a la sintaxis de cada motor. Una vez realizado esto, cada cadena de búsqueda (CB) es usada para buscar estudios en la fuente de datos (FD) correspondiente. Como se mencionó anteriormente, hemos definido una cadena de búsqueda (sección 2.1.1) la cual fue adaptada a cada motor como lo muestra la tabla 1. Adicionalmente se muestra el alcance de cada librería digital.

El siguiente paso consiste en almacenar y enumerar todos los estudios obtenidos de cada fuente de datos. Como se mencionó en la sección previa, este paso implica la extracción de algunos datos (título, autores, abstract, año de publicación) de cada estudio.

La selección de estudios primarios tiene lugar posteriormente. Consiste en chequear el cumplimiento de los criterios de inclusión definidos en la sección 2.2. Luego se ejecuta la segunda etapa de la selección de estudios primarios que consiste en dos tareas: remover aquellos estudios duplicados que pudiera aparecer

producto de la utilización de múltiples fuentes de datos; y evaluar cada estudio no duplicado según los criterios de exclusión definidos en la sección 2.2 de manera de remover aquellos estudios que no formarán parte del conjunto final de estudios primarios, de los cuales se extraerán los datos definidos en la sección 2.4. En esta última fase cada estudio primario es analizado en detalle para extraer los datos.

3. Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de la revisión sistemática hecha de acuerdo al método previamente descrito. Nótese que el análisis de estudios primarios fue realizado a cada estudio de forma individual.

3.1. Búsqueda y selección primaria

Como se mencionó anteriormente cuando se describió el proceso que conduce la revisión, el primer paso fue ejecutar la búsqueda en cada fuente de datos con la correspondiente cadena de búsqueda adaptada a la sintaxis de cada motor. La tabla 1 resume la cadena de búsqueda y el alcance de cada fuente de datos. Mediante la ejecución de estas búsquedas obtuvimos 214926 resultados.

Tabla 2. Resultado por Fuente de Datos

Librería digital	#Búsqueda	Analizados	Estudios Relevantes [E.R.]	% de relevancia de la fuente	% de todos los E.R.
IEEE	48	48	27	56.25	8.62
Science	3240	50	0	0	0
Springer	2449	50	12	24	3.83
Google	17100	50	8	16	2.55
ACM	65	65	13	20	4.15
SCOPUS	361	50	9	18	2.87
Total	214926	313	69	22.04	22.04

La segunda columna de la tabla 2 muestra los resultados de cada fuente de datos, la tercer columna muestra la cantidad de artículos analizados, es importante aclarar que en el caso de las fuentes Science Direct, Springer Link, Google Academic y Scopus se analizaron los primeros 50 resultados obtenidos debido a la cantidad de resultados que arroja la búsqueda.

El siguiente paso del proceso fue la selección de estudios primarios, en otras palabras, evaluar si los

estudios obtenidos cumplen con los criterios de inclusión, se realizó un filtrado progresivo evaluando la búsqueda sintáctica realizada por los motores de búsqueda para luego, verificar semánticamente dichos estudios. En primera medida se constataron los títulos de los estudios y posteriormente los abstracts. En este sentido sólo 69 de los 313 analizados fueron seleccionados como relevantes, lo que representa un 22,04% (col. 4, Tabla 2).

En la columna 5, se muestran la relevancia de cada fuente de datos, por ejemplo, 20% de los estudios obtenidos desde ACM resultaron ser relevantes, siendo IEEE Xplore la fuente de datos que mayor relevancia arrojó en el resultado de su búsqueda 56,25%, por lo que podemos considerarlo como el motor de búsqueda con mayor precisión de los que se han utilizado. Con respecto a la fuente Science Direct, se puede observar que ninguno de los estudios fueron seleccionados como relevantes, esto puede deberse al gran número de estudios que contienen las palabras que forman parte del string de búsqueda, pero no tienen relación semántica con el propósito de esta revisión, por lo que fueron excluidos.

La columna 6 muestra el porcentaje de relevancia de cada fuente de datos con respecto al número total de estudios obtenidos, por ejemplo, IEEE arrojó 27 estudios lo que representa el 8,62% de los 69 estudios relevantes encontrados en esta revisión. Desde esta columna podemos ver que ACM sigue a IEEE con un 4,15% de participación en el total de estudios relevantes, sin embargo, no podemos considerar estos datos concluyentes ya que en estos se incluyen estudios duplicados, es decir estudios que fueron encontrados por más de una fuente de datos.

La tabla 3 detalla las cantidades de estudios duplicados, de donde podemos decir que cerca del 4,34% de los estudios relevantes encontrados en esta revisión están presente en al menos más de una fuente de datos. Por consiguiente, se han removido los estudios duplicados resultando un total de 66 estudios no duplicados. Dado que un estudio pudo haber estado presente en más de una fuente y no existe un criterio para seleccionar una específica, hemos decidido no clasificar los estudios resultantes por fuente de datos.

Tabla 3. Estudios duplicado

	#Estudios	%
Estudios relevantes	69	100
Estudios relevantes duplicados	3	4,34
Estudios relevantes no duplicados	66	95,65

Posteriormente cada estudio relevante no duplicado fue evaluado por los criterios de exclusión definidos con anterioridad. Como resultado de este análisis 20 (30% de los estudios relevantes no duplicados) fueron seleccionados como estudios primarios de esta revisión sistemática. En la tabla 4 se muestran los estudios seleccionados como primarios.

Tabla 4. Estudios primarios

IdEstudio	Título	Autores	Año
1	Agile software development methods practice in computer science education: Adoption and recommendations in Tanzania	Diana Rwegasira	2017
2	Teaching Agile Collaboration Skills in the Classroom	Martin Kropp, Andreas Meier, Robert Biddle	2016
3	Genesis and Evolution of the Agile Movement in Brazil -- Perspective from Academia and Industry	Hugo Corbucci, Alfredo Goldman, Eduardo Katayama, Fabio Kon, Claudia Melo, Viviane Santos	2011
4	Software Development PBL Focusing on Communication Using Scrum	Satoru Kizaki, Yasuyuki Tahara, Akihiko Ohsuga	2014
5	Methods agile and methodology A+S in the teaching of software engineering	Jorge Cornejo Elgueta	2016
6	Agile Manifesto in Higher Education	Venkatesh Kamat	2012
7	Agile Practices in Higher Education: A Case Study	Venkatesh Kamat, Shailaja Sardessai	2012
8	A Path for Exploring the Agile Organizing Framework in Technology Education	Morgan C. Benton Nicole M. Radziwill	2011
9	Agile development spikes applied to computer science education	Clinton J Woodward, Rajesh Vasa, Andrew Cañ y James Montgomery	2013
10	Agile projects to foster cooperative learning in heterogeneous classes	Petra Kastl y Ralf Romeike	2018

IdEstudio	Título	Autores	Año
11	Agile Education, Lean Learning	David Parsons, Kathryn MacCallum	2019
12	Transforming Education with eduScrum	Willy Wijnands, Alisa Stolze	2019
13	Getting Agile at School	Paul Magnuson, William Tihen, Nicola Cosgrove, Daniel Patton	2019
14	Approaching the Relative Estimation Concept with Planning Poker	Panagiota Chatzipetrou, Raquel Ouriques, Javier Gonzalez-Huerta	2018
15	An Agile Boot Camp: Using a LEGO®-Based Active Game to Ground Agile Development Principles.	Thomas D. Lynch, Michael Herold, Joe Bolinger, Shweta Deshpande, Thomas Bihari, Jayashree Ramanathan and Rajiv Ramnath	2011
16	Lean Learning - Applying Lean Techniques to Improve Software Engineering Education	Robert Chatley, Tony Field	2017
17	Extreme Pedagogy: An Agile Teaching-Learning Methodology for Engineering Education	Manoj Joseph D'Souza, Paul Rodrigues	2015
18	Can agile methods enhance machatronics desing education?	Martin Edin Grimheden	2013
19	Incorporating workplace structure in a classroom setting	Nersesian, E., Spryszynski, A.	2018
20	Tech startup learning activities: A formative evaluation	Buffardi, K.	2018

3.2. Resultados de la evaluación de calidad

Una vez identificados los estudios primarios, el siguiente paso consiste en evaluarlos de acuerdo con las preguntas de calidad definidas en la sección 2.3. Se decidió establecer un umbral de calidad como filtro extra para los estudios primarios, aquellos estudios que con puntaje menor a 75% fueron descartados de esta revisión. De los 20 estudios considerados inicialmente como primarios, 11 (55% de los estudios relevantes no duplicados) resultaron tener un índice de calidad por encima del umbral establecido. La Tabla 5, muestra el puntaje asignado a cada estudio primario.

Tabla 5. Evaluación de Calidad de los Estudios Primarios

IdEstudio	VC1	VC2	VC3	VC4	VC5	VC6	Total	%
1	1	1	1	1	0.5	1	5.5	92
2	1	1	1	1	1	1	6	100
3	1	1	1	1	0.5	1	5.5	92
4	1	1	1	1	1	1	6	100
5	1	1	1	1	0.5	1	5.5	92
6	1	1	0.5	0.5	0	1	4	67
7	1	1	0.5	0.5	0	1	4	67
8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	2.5	42
9	1	1	1	1	0.5	1	5.5	92

IdEstudio	VC1	VC2	VC3	VC4	VC5	VC6	Total	%
10	1	1	1	1	0.5	1	5.5	92
11	1	1	1	0	0.5	0.5	4	67
12	1	1	1	0	1	1	5	83
13	1	1	1	0	1	0	4	67
14	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	3	50
15	1	1	1	0.5	1	0.5	4	67
16	1	1	1	1	0.5	0.5	4	67
17	1	1	1	1	1	1	6	100
18	1	1	1	1	1	1	6	100
19	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	3	50
20	1	0.5	1	1	1	1	5.5	92

Como se mencionó anteriormente cada estudio fue analizado y puntuado de forma individual, obteniendo un porcentaje de calidad. En la tabla 5 se observan los estudios que obtuvieron una medida menor al umbral establecido (filas sombreadas), estos estudios fueron eliminados de la lista de estudios primarios. Analizando estos resultados podemos considerar un alto nivel de calidad en los estudios primarios de esta revisión, ya que el índice mínimo es de 83%.

4. Discusión

En esta sección se responderá a las preguntas de investigación planteadas en la sección 2.1, para ello se usarán los resultados principales presentados en la sección anterior.

4.1. ¿Existe evidencia del uso de prácticas o técnicas ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje?

Como se ha mencionado previamente, interesa saber si existen evidencias en la literatura que demuestren el uso de prácticas o técnicas ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, es relevante analizar los estudios en los que además de realizar una propuesta, se demuestre la validez de esta por medio de su aplicación a un caso de estudio real.

Por medio del proceso de revisión sistemática, se han seleccionado 11 estudios primarios en los que se plantea el uso de prácticas ágiles al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Una de las principales conclusiones a las que podemos llegar, es que la mayoría de las propuestas utilizan prácticas ágiles adaptadas al proceso de enseñanza-aprendizaje de asignaturas relacionadas con la ingeniería del software, como por ejemplo desarrollo de software o ingeniería de requisitos.

En [14] los autores proponen utilizar prácticas ágiles como estrategias de enseñanza con el objetivo de que los estudiantes mejoren sus habilidades en el campo de la informática. Aseguran, que las prácticas ágiles promueven entornos de aprendizaje constructivistas, a través del aprendizaje basado en proyectos, proporcionando un mejor entorno educativo en el que los estudiantes aprenden y aplican conceptos de manera práctica. Además, permite afianzar el espíritu de equipo entre los estudiantes.

Siguiendo la misma línea, en [15] se propone el uso de métodos ágiles aplicados a la enseñanza de prácticas de colaboración y valores ágiles, teniendo en cuenta que la colaboración entre los miembros del equipo, clientes, usuarios y partes interesadas es una parte muy importante del desarrollo ágil de software, por lo que, los estudiantes deben aprender sobre prácticas de colaboración y sobre cómo aplicarlas. De esta manera, los autores, proponen incorporar agilidad en proyectos educativos para que los estudiantes puedan experimentar la importancia de la colaboración entre los miembros del equipo. De la misma manera, con el objetivo de mejorar la comunicación y la colaboración en [24] se propone la integración de métodos ágiles en la educación, en particular Scrum.

En [16], se plantea definir roles, similares a los del ScrumMaster o a un coach ágil, permitiendo que

estudiantes muy experimentados asuman dichos roles de ayudante de enseñanza y trabajen como meta-entrenadores durante los cursos, brindando retroalimentación, supervisando prácticas y ayudando con la adopción de nuevas prácticas al resto de los grupos.

En [17], los autores proponen una mejora a la metodología de enseñanza PBL (Aprendizaje Basado en Problemas) [18] con el objetivo de promover el trabajo colaborativo. En particular, proponen combinar PBL con Scrum promoviendo de esta manera, el trabajo en equipo, la comunicación y la auto-organización.

En [19] el autor combina Aprendizaje más Servicio en un entorno Ágil (A + S + A). El autor basa su propuesta en el hecho de que el estudiante hoy aprende de forma diferente, rodeado de diversas tecnologías al alcance de su mano, y más aún, la información para él es “instantánea”, por lo que aprenden mucho más a partir de su propia vivencia, o aquello que comparte entre pares, por sobre lo que aprende en el aula de manera tradicional.

Combinar Aprendizaje más Servicio en un entorno Ágil, resulta más natural para el estudiante, jugar es una de las mejores maneras de transmitir conceptos complejos y abstractos. Aprender jugando es una manera entretenida de adquirir conocimiento, más aún si se aprende “haciendo”. Esta forma de adquirir conocimiento, mediante dinámicas entretenidas, es más rica y queda en la memoria del estudiante a pesar del tiempo transcurrido.

Teniendo en mente la idea de mejorar la comunicación entre los estudiantes y el trabajo en equipo, en [20] los autores presentan una definición de *spikes* aplicados a la educación en ciencias de la computación.

En [21] se presenta un análisis del uso de prácticas ágiles en la educación por medio del cual se comprueba que las prácticas ágiles ayudan a los procesos de aprendizaje individuales, ayudando además a los profesores a diseñar y organizar proyectos para apoyar a los estudiantes individualmente. Además, se concluye que el uso de prácticas ágiles en la educación aumenta la cantidad y la calidad de las interacciones, lo que tiene efectos positivos en la construcción de habilidades sostenibles y que, además, los estudiantes suelen participar en procesos de retroalimentación y reflexiones, lo que hace que su aprendizaje esté más orientado a objetivos. Por otro lado, los profesores pueden identificar mejor las fortalezas y debilidades de sus estudiantes y también observar mejor sus procesos de aprendizaje individuales a lo largo del cursado.

eduScrum [22], es un framework, basado en Scrum, para un proceso educativo activo, colaborativo y co-creativo. eduScrum, permite a los estudiantes realizar tareas de acuerdo con un ritmo fijo, planificando sus propias actividades y realizando un seguimiento del progreso. Propone pasar de una educación dirigida por profesores a una educación dirigida y organizada por

estudiantes, esto resulta en motivación intrínseca, diversión, crecimiento personal y mejores resultados, logrando que los estudiantes trabajen juntos de una manera enérgica y dirigida.

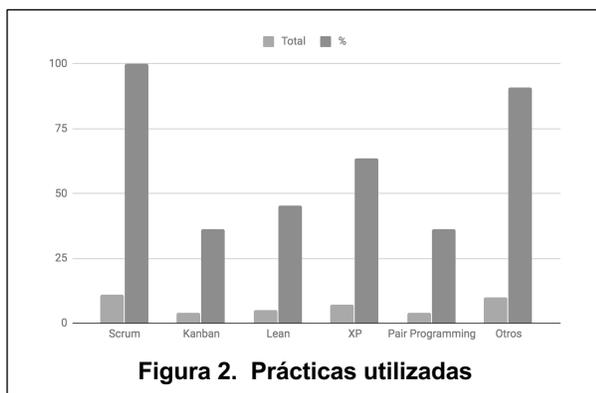
En [23] los autores proponen *Extreme Pedagogy* un marco conceptual de enseñanza-aprendizaje centrado en el alumno, derivado de la filosofía de *Extreme Programming*, para mejorar la calidad de la educación en ingeniería. *Extreme Pedagogy*, se basa en cuatro valores fundamentales: alumnos y profesores y sus interacciones, conocimiento práctico, colaboración con los alumnos y respuesta al cambio, y tiene como objetivo la mejora continua del aprendizaje de los estudiantes, priorizando las necesidades y la satisfacción de los estudiantes.

Por último, en [25] se presenta *Tech Startup*, un enfoque donde los estudiantes en forman equipos interdisciplinarios para crear negocios basados en productos de software. *Tech Startup* combina el prácticas de desarrollo de software ágil con prácticas compatibles de Lean Startup para fomentar la colaboración entre los miembros del equipo.

4.2. ¿Cuáles son las prácticas y técnicas que más se utilizan?

Una vez determinado el uso de prácticas y técnicas ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje, interesa determinar las prácticas puntuales y que técnicas derivadas de dicha práctica se aplican. En este sentido, es interesante saber el grado de rigurosidad con el que se aplican, en otras palabras, el grado de adaptación que es necesario realizar para poder aplicar dichas prácticas o técnicas al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Como se puede observar en la figura 2, la práctica más utilizada es Scrum, en algunos casos combinado con otras prácticas como ser eXtreme Programming (XP), Kanban o LEAN.



En cuanto a las técnicas derivadas de las prácticas, como se ha mencionado en la sección anterior, el principal objetivo de las propuestas es mejorar la forma de trabajar de los equipos por medio de la comunicación y la

interacción entre sus miembros. Debido a esto, la mayoría de las propuestas utilizan técnicas como las reuniones propuestas por Scrum, en particular las retrospectivas, donde los estudiantes pueden compartir sus vivencias y a partir de las mismas mejorar la manera de trabajar; o una adaptación de la técnica Pair Programming propuesta por XP, haciendo incapié en la colaboración en los trabajos realizados. En ninguno de los trabajos analizados se menciona si debieron realizar adaptaciones a las técnicas utilizadas.

4.3. ¿En qué niveles educativos se aplican?

Como se ha mencionado previamente, este proceso de RSL está enmarcado en una investigación que consiste en realizar una propuesta que permita la implementación de prácticas y técnicas ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el nivel universitario, en este sentido, interesa saber en que nivel fueron validadas las propuestas realizadas.

De los estudios analizados se ha podido comprobar que la mayoría de las propuestas (10 de las 11 seleccionadas como estudios primarios) están pensadas para el nivel universitario, en particular están pensadas para ser aplicadas en carreras y asignaturas relacionadas con la Ingeniería del Software. En muchos casos la validación se ha realizado también en niveles secundario y primario. De hecho, una sola de las propuestas está pensada para ser aplicada en nivel secundario.

Parece importante mencionar los países de los cuales provienen las propuestas, ya que esto denotaría la importancia de mejorar el sistema de enseñanza-aprendizaje. Entre los países se encuentran Tanzania [14], Brasil [16], Chile [19] y Holanda [22], aunque la mayoría de las propuestas provienen de Estados Unidos.

5. Conclusiones

Como se ha mencionado en la introducción, en el ámbito educativo se busca continuamente incorporar nuevas estrategias que permitan que los alumnos permanezcan interesados en la adquisición de conocimiento, como así también que mejoren los resultados académicos que obtienen.

Este interés por mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje se ha incrementado en los últimos tiempos, entre las razones para esto se puede mencionar la creciente demanda en que aspectos humanos, no únicamente técnicos, sean objeto de aprendizaje en cualquier ámbito de la enseñanza; por ejemplo, desde el área de la psicología hace décadas que se viene reclamando la importancia de formar a las personas en destrezas relacionadas con lo que Goleman ha llamado “Inteligencia Emocional” [26].

Esta necesidad entronca en gran medida los nuevos estándares de acreditación propuestos por CONFEDI [27] que se aplicarán a todas las carreras de Ingeniería. Estos estándares están definidos en términos de formación por competencias en lugar de la tradicional transmisión de conocimiento.

En realidad, la formación orientada a competencias no es algo completamente nuevo. Por ejemplo, hace algún tiempo que se ha empezado a introducir la enseñanza de inteligencia emocional en las escuelas de educación infantil y primaria [28], mientras que ya hace años que se viene aplicando con éxito en las Escuelas de Negocio [29]. De la misma forma, la aplicación de nuevas estrategias docentes de este tipo permitirá obtener el máximo potencial de los estudiantes también en el ámbito universitario, y de hecho ¿por qué esperar a que sean profesionales? Al igual que otras habilidades que pueden entrenarse (al menos hasta cierto punto), como los idiomas o los deportes, cuanto antes se empiece a desarrollarlas, más facilidad tendrá el individuo para hacerlo.

Por otro lado, se evidencia el cambio en la manera en la cual los estudiantes aprenden actualmente, una de las principales diferencias entre el modelo educativo tradicional y el modelo educativo actual es el cambio de rol de estudiantes y profesores. Donde, los primeros pasan de ser sujetos pasivos y meros receptores de información, a sujetos activos y emprendedores, mientras que los segundos dejan a un lado su papel protagonista para convertirse en mediadores y facilitadores, cuyo objetivo en este contexto pasa a ser el de enseñar a aprender al estudiante [30]. Es decir, el profesor debe guiar el trabajo que los estudiantes deben desarrollar para aprender. De este modo, el estudiante irá adquiriendo las competencias a través de actividades que, aunque dirigidas o supervisadas por el profesor, serán realizadas por él tanto dentro como fuera del aula.

En este sentido, se considera que la educación puede favorecerse de los valores que rigen a la agilidad, en particular del hecho de priorizar a las personas por sobre el proceso. En este trabajo se presentan las principales conclusiones obtenidas del análisis del estado del arte de la aplicación de técnicas o prácticas ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Dicho análisis ha sido realizado siguiendo el proceso de revisión sistemática de la literatura propuesto en [11], [12] y [13].

Como se ha mencionado en la sección de Discusión (Sección 4) se ha comprobado que la mayoría de las propuestas se enfocan en potenciar las competencias conocidas como competencias blandas (soft-skills) como el trabajo en equipo, la comunicación, la colaboración y la autoorganización, por lo que las prácticas ágiles seleccionadas para ser utilizadas como estrategias son aquellas que promueven este tipo de competencias, como Scrum, Lean y Extreme Programming.

A partir de este estudio se plantean varias líneas de trabajo futuro:

Por un lado, analizar el estado de la práctica de los procesos de enseñanza-aprendizaje utilizados por los profesores en el ámbito educativo al que se tiene acceso. Y, por otro lado, hacer un análisis en profundidad de las prácticas ágiles con el objetivo de proponer estrategias de enseñanza-aprendizaje que incluyan prácticas ágiles como una manera de potenciar las competencias en los estudiantes.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado en forma conjunta por CONICET y la Universidad Tecnológica Nacional. Se agradece el apoyo brindado por estas instituciones. Además, ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Economía y Empresa del Gobierno de España bajo el proyecto MADRID (TIN2017-88557-R).

Referencias

- [1] Gárzas, J. Gestión de proyectos ágil...y las experiencias de más de 12 años de proyectos ágiles. 1ª Ed. ISBN: 978-84-616-9017-6. 233 Grados de TI. (2011)
- [2] Agile Manifesto, Avail. at <http://agilemanifesto.org/>, 2001 (accessed 2016.07.20).
- [3] Agile Project Success Rates Survey Results, 2010; <http://www.ambysoft.com/surveys/agileSuccess2010.html>
- [4] Scrum Alliance. 2017 State of Scrum Report. Available at <http://info.scrumalliance.org/2016-State-of-Scrum.html> (accessed 2017.08.06).
- [5] Version One 11th Annual State of Agile™ Report (2016) Available at <https://explore.versionone.com/state-of-agile/versionone-11th-annual-state-of-agile-report-2> (accessed 2017.04.27).
- [6] J. Riddle. Scrumic Can You Define Agility? (2014) Available at <https://www.scruminc.com/can-you-define-agility/> (accessed 2016.08.6).
- [7] College, A. (2012). eduScrum. Disponible en <http://eduscrum.nl/es/>
- [8] Delhij, A.; Van Dijk, Guido; French, M.; Horn, E.; Kodras, M.; Miller, J.; Parker, T.; Peters, M.; Rodenbaugh, R.; Sumare, K.; Vizdos, M.; Willeke, M.; Wijnands, W (2016). Agile in Education. Disponible en <http://www.agileineducation.org/inicio.html>
- [9] Pina, A. B. (2004). Blended Learning. Conceptos Básicos. Revista de Medios y Educación. Redalyc. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/368/36802301.pdf>
- [10] García Aretio, L. (2004). Blended Learning, ¿enseñanza y aprendizaje integrados?. Editorial BENED. Disponible en: <http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:333/editorialoctubre2004.pdf>

- [11] B. Kitchenham and S. Charters. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical report, Technical report, EBSE Technical Report EBSE-2007-01, 2007.
- [12] 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, vol. 679 (05).
- [13] Pino, F.J., García, F., Piattini, M., 2008. Software process improvement in small and medium software enterprises: a systematic review. *Softw. Qual. J.* 16 (2), 237–261.
- [14] Diana Rwegasira, Agile software development methods practise in computer science education: Adoption and recommendations in Tanzania, 2017 IST-Africa Week Conference (IST-Africa), 2017.
- [15] Martin Kropp, Andreas Meier, Robert Biddle, Teaching Agile Collaboration Skills in the Classroom, 2016 IEEE 29th International Conference on Software Engineering Education and Training (CSEET), 2016.
- [16] Hugo Corbucci, Alfredo Goldman, Eduardo Katayama, Fabio Kon, Claudia Melo y Viviane Santos, Genesis and Evolution of the Agile Movement in Brazil, Perspective from Academia and Industry, 2011 25th Brazilian Symposium on Software Engineering, 2011.
- [17] Satoru Kizaki, Yasuyuki Tahara y Akihiko Ohsuga, Software Development PBL Focusing on Communication Using Scrum, 2014 IIAI 3rd International Conference on Advanced Applied Informatics, 2014.
- [18] Davenport, D, “Experience Using a Project-Based Approach in an Introductory Programming Course”, *IEEE Trans. Education*, Vol.43, No.4, 2000, pp.443–448.
- [19] Jorge Cornejo Elgueta, Methods agile and methodology A+S in the teaching of software engineering, 2016 IEEE International Conference on Automatica (ICA-ACCA), 2016.
- [20] Clinton J Woodward, Rajesh Vasa, Andrew Cain y James Montgomery, *Agile development spikes applied to computer science education*, Proceedings of 2013 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE), 2013.
- [21] Petra Kastl y Ralf Romeike, Agile projects to foster cooperative learning in heterogeneous classes, 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2018.
- [22] Wijnands W., Stolze A. (2019) Transforming Education with eduScrum. In: Parsons D., MacCallum K. (eds) *Agile and Lean Concepts for Teaching and Learning*. Springer, Singapore
- [23] Manoj Joseph D'Souza and Paul Rodrigues, Extreme Pedagogy: An Agile Teaching-Learning Methodology for Engineering Education, *Indian Journal of Science and Technology*, Vol 8(9), 828–833, May 2015, 2015.
- [24] Martin Edin Grimheden. Can agile methods enhance mechatronics design education? *Mechatronics* Volume 23, Issue 8, December 2013, Pages 967-973, 2013.
- [25] Buffardi, K. (2018, June). Tech startup learning activities: a formative evaluation. In 2018 IEEE/ACM International Workshop on Software Engineering Education for Millennials (SEEM) (pp. 24-31). IEEE.
- [26] Goleman D. *Inteligencia Emocional*. Kairós. Barcelona, España 1996.
- [27] Documento del CONFEDI aprobado en la Aprobado por Asamblea de Rosario, Mayo 2018. Disponible en: <https://confedi.org.ar/librorojo/>
- [28] Petrides K V, Sangareau Y, Furnham A, Frederickson N. Trait Emotional Intelligence and Children's Peer Relations at School. *Social Development* 2006; 15: 537–547.
- [29] Tucker ML, Sojka JZ, Barone FJ, McCarthy AM. Training Tomorrow's Leaders: Enhancing the Emotional Intelligence of Business Graduates. *Journal of Education for Business* July-August 2000; 75(6): 331-337.
- [30] King A. From Sage on the Stage to guide on the Side. *College Teaching* Winter, 1993; 41(1): 30-35.