

# *Agilidad y desarrollo móvil. Validación en una asignatura de Educación Superior*

**Yamila E. Aquino, Sonia I. Mariño, María Viviana Godoy Guglielmono**

Fac. de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste  
9 de Julio 1449. 3400 Corrientes. Argentina.

[yamilaevan15@gmail.com](mailto:yamilaevan15@gmail.com), [msonia@exa.unne.edu.ar](mailto:msonia@exa.unne.edu.ar), [mvgodoy@exa.unne.edu.ar](mailto:mvgodoy@exa.unne.edu.ar)

**Resumen:** La incorporación de las tecnologías en el ámbito educativo continúa creciendo, y contribuye en la simplificación de determinadas actividades. Un desafío en las instituciones es disponer de un sistema de apoyo a la gestión administrativa tutorial. La metodología es descriptiva, se adaptó el método Scrum para la gestión del proyecto TIC, el método D3A, y se introdujeron evaluación de la accesibilidad según estándar definido por la W3C. Se presentan los resultados de la aplicación móvil y se muestra el cumplimiento de criterios de accesibilidad. El proceso es replicable en el diseño y la realización de otros proyectos TI, considerando como reto la apropiación de la solución entre sus destinatarios.

**Palabras clave:** Educación Superior; proyectos tecnológicos; aplicaciones móviles; accesibilidad web

**Abstract:** The incorporation of technologies in the field of education continues to grow, and contributes to the simplification of certain activities. A challenge for institutions is to have a support system for tutorial administrative management. The methodology is descriptive; the Scrum method was adapted for the management of the ICT project, the D3A method, and accessibility assessment were introduced according to the standard defined by the W3C. The results of the mobile application were present and the compliance with accessibility criteria was show. The process could be replicate in the design and implementation of other IT projects, considering the appropriation of the solution among its recipients as a challenge.

**Key words:** Higher Education; Technology Projects; Mobile Applications; Web Accessibility

## 1. Introducción

La pandemia causada por el SARS-COV-19 aligeró la incorporación de las TIC en el ámbito educativo. Las instituciones de educación superior, debieron adaptarse ante este emergente diseñando distintas estrategias algunas de ellas mediadas por tecnologías móviles. Por otra parte, el acceso a la información y las aplicaciones es un criterio de calidad educativa que se puede aportar con soluciones TI accesibles.

La propuesta desplegada en el trabajo tiene como objetivo diseñar y desarrollar una aplicación que permita la interacción entre alumnos y tutores de Proyecto Final de Carrera, mediante devoluciones de estos últimos respecto a lo que deben corregir o mejorar los primeros en sus correspondientes proyectos.

### 1.1. Metodologías ágiles

El área de modelos de procesos de la Ingeniería del Software propone diversas metodologías. Una de las de mayor auge son las metodologías ágiles. Entre algunas de ellas se mencionan Scrum, XP.

Schwaber propuso en el año 1995 Scrum como una metodología de desarrollo simple que incorpora principios de desarrollo iterativos e incrementales (Hron y Obwegeser, 2022), siendo estas iteraciones identificadas como Sprint.

Scrum es ampliamente adaptado y aplicado ante una diversidad de problemáticas. Brinda flexibilidad en proyectos caracterizados por la modificación de los requisitos, En cada uno de los Sprint se pueden definir entregables construidos por equipos de trabajo, cuyos

actores contribuyen al logro de los objetivos a través de la innovación, la auto organización y la flexibilización. En Hron y Obwegeser (2022) se expone una revisión para definir por qué y cómo se adapta. Otros elementos que componen Scrum se detallan en la bibliografía de referencia (Hron y Obwegeser, 2022; Bass, 2016; Sutherland, 1996).

En el dominio de la educación se reportan numerosas experiencias como las mencionadas en Martínez Prieto, Silvestre Vilches, Bregón Bregón y Farrán Martín (2020); Mariño y Alfonso (2014); Arcega Ponce, Preciado Álvarez, Mares Bañuelos, Macías Calleros, Cardenas Villalpand (2021).

### **1.2 Tecnologías móviles**

El uso de dispositivos móviles para acceso a plataformas webs y aplicaciones móviles es una realidad. Las tecnologías móviles se posicionaron dado que permiten conectar en tiempo real y sin restricciones, logrando la comunicación directa e interacción entre los actores intervinientes (Acosta Espinoza, Yacelga y Sanafria Michilena y Widman, 2022). La movilidad contribuye a la ubicuidad. Así, los actores intervinientes del proceso acceden sin restricciones espacio – temporales. Por ello, disponer de soluciones móviles accesibles aporta valor agregado contribuyendo al acceso universal.

En la literatura se localizan diversas aplicaciones móviles creadas para facilitar determinadas tareas asociadas a la educación generando mayor interacción como apoyo al proceso de aprendizaje -denominado m-learning- o a la gestión educativa.

### **1.3 Accesibilidad Web**

La Accesibilidad Web (AW) es un concepto que involucra a los sujetos. Trata algunos de los aspectos humanos en relación a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Abascal et al. (2019), Sidar (2016), W3C. (2023), European Commission (s.f.).

La accesibilidad web se entiende como el proceso que asegura el acceso a los contenidos

en la web -o en dispositivos móviles- para todas las personas. Es decir, todos los usuarios deben ser capaces de percibir, comprender, navegar e interactuar con contenidos presentados en una interfaz web o móvil.

La AW es un estándar internacional y referenciado en otros como las normas UNE y las ISO. European Commission (s.f.), Sidar (2016), W3C. (2023). WCAG es uno de los estándares más aplicados en los diseñadores UX y de productos. Los principios definidos en la WCAG son cuatro y se refieren al contenido percibible, operable, comprensible y robusto. Estos cuatro principios se conforman de pautas, y estas de criterios de éxito.

Por otra parte, los criterios de éxito constan de tres niveles de conformidad. Es decir, el Nivel A, representa el mínimo nivel de AW de un sitio; Nivel AA, considerado como estándar adecuado para la mayoría de los sitios web; Nivel AAA: el nivel más alto de cumplimiento de las WCAG.

### **1.4 Contexto de definición de la propuesta**

Los ámbitos de intervención en la Educación Superior son numerosos. Pueden abordarse desde carreras de grado, posgrado, capacitaciones, y diversos trayectos que contribuyen a la adquisición de conocimientos y habilidades en un mundo complejo.

En Acosta Espinoza et al. (2022) se describe una solución móvil que brinda información sobre medicina preventiva en un país de Latinoamérica. En Bustos y Perez (2016), se trata como la pandemia contribuyó a la evolución de los dispositivos móviles y su uso en contextos de aprendizaje.

En Pascuas et al. (2020), se presentan algunas tendencias e impacto para la innovación basadas en móviles y en el dominio de la educación. El documento explicita la relevancia de la infraestructura y el aseguramiento a líneas de conexión, con miras a contribuir a la “calidad y cobertura educativa”.

Otras experiencias motivadoras dan cuenta de la relevancia de abordar desarrollos móviles para apoyar procesos de aprendizaje y de gestión en el contexto de la educación.

Con la finalidad de diseñar la solución móvil y

accesible, se estableció como contexto de delimitación la asignatura Proyecto Final de Carrera. Una problemática que sustenta su diseño, se asocia a los tiempos que demanda la finalización de la carrera, considerando que la mayoría de los estudiantes se desempeñan en diversos ámbitos de formación profesional y/o laboral. Por ello, disponer de una solución que favorezca la gestión de tutorías se visualiza como una estrategia superadora.

## 2. Metodología

Se adaptó la metodología ágil Scrum. En la Figura 1 se resumen sus elementos. Se contemplaron los siguientes Sprint.

- Sprint 0. Revisión de la bibliográfica de los temas tratados en el proyecto
- Sprint 1. Delimitación del objeto de estudio asociado al dominio educativo de la educación superior, establecido con fines de diseño, desarrollo y validación de la propuesta.
- Sprints 2 a 7. Proceso de construcción de la App. Se dividió el desarrollo de las diversas funcionalidades, con la finalidad de mejorar la organización de trabajo. En los sucesivos Sprint, se avanzó en la exploración y análisis de las herramientas a utilizar, Se seleccionaron XamarinForms para el desarrollo de la aplicación móvil, .NET para construir Api Rest y MySQL para la base de datos. Se analizaron algunos servidores para publicar la App. (Xamarin, s.f.; MySQL, s.f.; myASP.NET, s.f.; Android, s.f.). Considerado el dominio de aplicación, se establecieron los perfiles de usuarios y las funcionalidades asignadas a cada uno de ellos. Se desarrolló la aplicación móvil para su despliegue en la plataforma Android, que consume los servicios de la Api Rest. Se realizaron pruebas de validación y de evaluación de la accesibilidad móvil.

## 3. Resultados

La App surgió de adaptar Scrum para apoyar la gestión del proyecto de tutoría TI. El marco ágil de trabajo propuesto, permitió configurar:

- ProductBacklog. Se representa en los requerimientos del proyecto TI, consiste en una lista de las tareas asociadas al proyecto en fases

de diseño, desarrollo. Se incorpora la evaluación de la accesibilidad web utilizando herramientas automáticas.

- Gestión de riesgo. Se realiza en forma continua, a través de las reuniones sincrónicas o presenciales llevados a cabo y prevista en el cronograma, Planning Meeting y Sprint Review, con los integrantes del ScrumTeam, orientadas al monitoreo, y seguimiento con retroalimentación según la planificación.
- Planning Meeting: Reunión de planificación del Sprint a partir del ProductBacklog, participan el ProductOwner, el Scrum Master y el ScrumTeam. En la práctica, se concreta en las actividades clases previstas en el cronograma y pueden complementarse con tutorías acordadas con los estudiantes, además adicionarse consultas.
- Sprint Backlog. Contiene las tareas seleccionadas del Product Backlog y abordadas en cada uno de los Sprint, considerando los siguientes perfiles de usuarios que contempla la App: administrador, docente, alumno y tutor, para el acceso a las funcionalidades.
- Gestión del Sprint Backlog. Al inicio de cada iteración se seleccionan los requerimientos (o actividades de la planificación) y el esfuerzo de cada tarea. Cada iteración, se asocia a la selección de herramientas que permiten el desarrollo y validación de la App.
- Sprint. Los distintos Sprint varían según dimensionalidad del proyecto. Estimativamente cada uno de estos Sprint, implicó una duración de 2 semanas, siendo este entregable un artefacto que permitirá tutorizar los desarrollos de PFC.
- Reuniones. Se realizaron en diversas modalidades, presenciales y virtuales, incorporando estrategias asincrónicas para asegurar el logro de los objetivos. Los recursos humanos involucrados en cada equipo deben participar activamente, dado que en las reuniones surge la retroalimentación que contribuye a la mejora continua.
- Sprint Review. Al finalizar el Sprint el ScrumTeam, presenta avances a través de distintos instrumentos: exposiciones orales, demostraciones de entregables, informes, otros recursos. Participan ProductOwner, Scrum Master y el ScrumTeam.

- Gráficos de Burn-down: permite al equipo ScrumTeam visualizar y analizar el progreso de las tareas y del Sprint. Se dispuso de una representación gráfica de lo actuado y lo pendiente para cumplimentar eficientemente lo requerido.

A continuación, se sintetizan los Sprint contemplados en el desarrollo tecnológico

- El Sprint 2, involucró el desarrollo de la Api Rest. Se construyeron los modelos y los controladores, y se realizaron la conexión a base de datos y las pruebas de funcionamiento de estos.
- En el Sprint 3, se inició la construcción de la aplicación móvil, desarrollando las interfaces y las funcionalidades de ingreso y registro de usuarios para los diversos perfiles establecidos.
- El Sprint 4, implicó la construcción de las funcionalidades definidas para el usuario administrador: registro de docentes, tutores y horarios relacionados con una asignatura, listados de usuarios, docentes, tutores y alumnos. Finalizando el Sprint, se completó la funcionalidad de editar datos del usuario para los perfiles de administrador, docente, alumno y tutor.
- Durante el Sprint 5, se desarrollaron las funcionalidades asociadas al usuario alumno, entre las que se mencionan: consulta de horarios de tutorías e intervenciones recibidas. También se completaron las funcionalidades del usuario docente, consulta y búsqueda de alumnos, e intervenciones de la asignatura. Para finalizar, se abordaron las funcionalidades definidas para el usuario tutor, consulta de intervenciones realizadas y carga de una nueva intervención.
- En el Sprint 6, se refinaron las diversas interfaces en todos los perfiles de usuario

incorporando pruebas de accesibilidad utilizando la herramienta Accessibility Scanner de Google. Además, se desarrolló la funcionalidad de filtrado en los listados de alumnos, docentes, tutores, usuarios e intervenciones.

- El Sprint 7, comprendió la generación del archivo apk ejecutable de la aplicación, y su prueba en dispositivos físicos de manera independiente al entorno de desarrollo. Este archivo apk contempla las versiones de Android desde 5.0 a 11.0 respectivamente.

Los resultados obtenidos mediante la evaluación de accesibilidad se resumen en la Tabla 1. Se establece en las columnas el cumplimiento de los criterios (SI), el no cumplimiento (No), requiere corrección (RC), no aplica (NA).

Del análisis de los datos, se puede concluir que respecto al: Principio de Perceptibilidad, se verificó el 14% de cumplimiento, 28% requiere cambios debido al no cumplimiento y en un 57% no se implementó la evaluación. En relación al Principio de Operabilidad de la aplicación, un 58% cumple con el criterio evaluado, 16% no cumple, 16% no cumple y permite solución realizando cambios en el código, y un 8% no fue evaluado. La verificación al Principio de Comprensibilidad determinó la existencia de un 70% de cumplimiento, 20% con ausencia de cumplimiento y disponible a recibir cambios, y en un 10% no se realizó la evaluación. En el Principio de Robustez, se verificó un 50% de cumplimiento, y en el mismo porcentaje no se llevó a cabo la evaluación. Por lo expuesto, es menester incorporar el análisis de la AW en el proceso de producción de una aplicación móvil y testear continuamente con la finalidad de lograr soluciones accesibles para todos los usuarios.

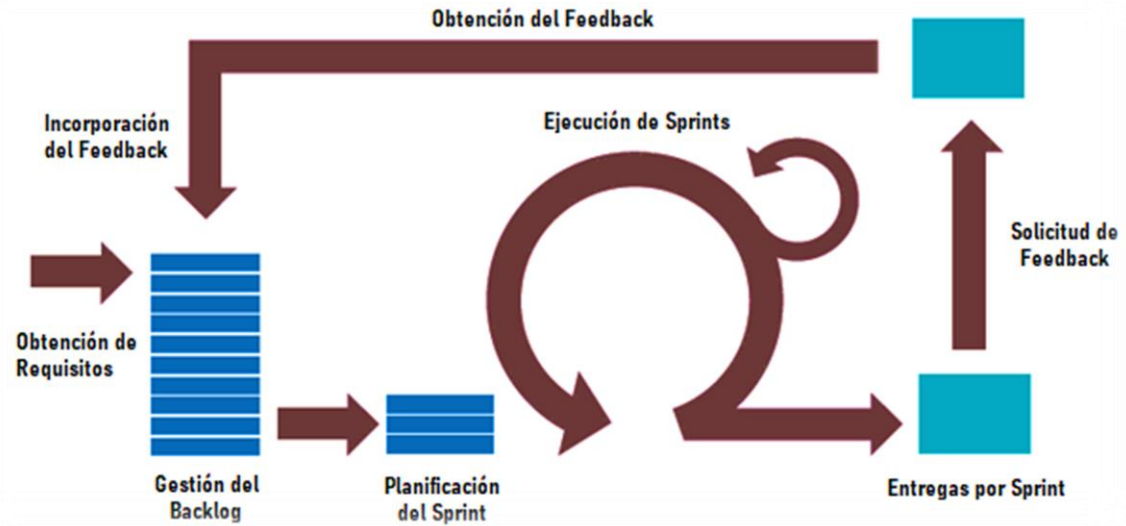


Figura 1. Adaptación de Scrum

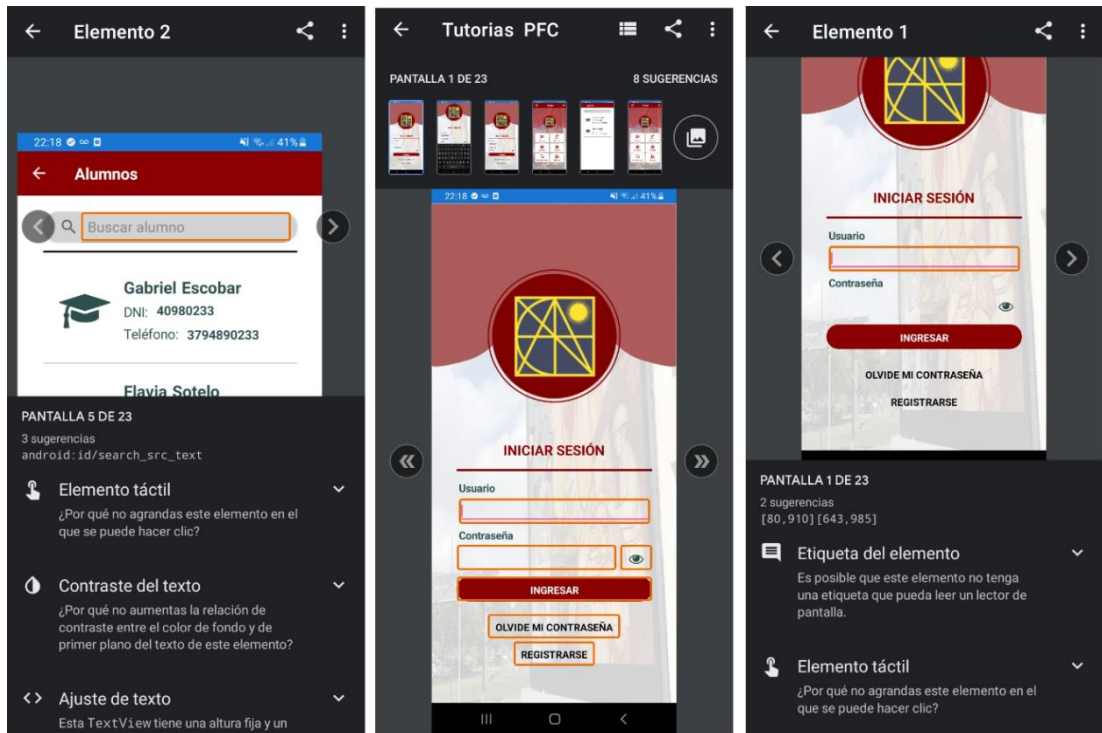


Figura 2. Pruebas de accesibilidad con Accessibility Scanner

Tabla 1: Evaluación de la App con Accessibility Scanner

| Principios              | Estándar W3C                  |   | App |    |    |     |   |
|-------------------------|-------------------------------|---|-----|----|----|-----|---|
|                         | Pautas                        | Criterios   | SI  | NO | RC | N/A |   |
| Perceptible             | Textos alternativos           | Contenido no textual                              |     |    |    | X   |   |
|                         | Medios basados en el tiempo   | Solo audio y solo video (grabaciones)             |     |    |    |     | X |
|                         |                               | Subtítulos (pregrabados)                          |     |    |    |     | X |
|                         |                               | Audiodescripción o Medio Alternativo (Pregrabado) |     |    |    |     | X |
|                         |                               | Subtítulos (en directo)                           |     |    |    |     | X |
|                         |                               | Descripción auditiva (Pregrabada)                 |     |    |    |     | X |
|                         | Adaptable                     | Información y relaciones                          |     | X  |    |     |   |
|                         |                               | Secuencia con significado                         |     | X  |    |     |   |
|                         |                               | Características sensoriales                       |     |    |    |     | X |
|                         | Distinguible                  | Uso del color                                     |     |    |    | X   |   |
|                         |                               | Control del audio                                 |     |    |    |     | X |
|                         |                               | Contraste (mínimo)                                |     |    |    | X   |   |
|                         |                               | Redimensionamiento del texto                      |     |    |    | X   |   |
| Imágenes de texto       |                               |   |     |    | X  |     |   |
| Operable                | Accesible mediante el teclado | Teclado   |     | X  |    |     |   |
|                         |                               | Sin bloqueos de teclado                           |     |    |    | X   |   |
|                         | Tiempo suficiente             | Tiempo ajustable                                  |     | X  |    |     |   |
|                         |                               | Pausar, detener, ocultar                          |     | X  |    |     |   |
|                         | Provoca ataques               | Umbral de tres destellos o menos                  |     | X  |    |     |   |
|                         | Navegable                     | Evitar bloques                                    |     |    |    | X   |   |
|                         |                               | Páginas tituladas                                 |     | X  |    |     |   |
|                         |                               | Orden del foco                                    |     |    |    | X   |   |
|                         |                               | Propósito de los enlaces (en contexto)            |     | X  |    |     |   |
|                         |                               | Múltiples vías                                    |     | X  |    |     |   |
| Encabezados y etiquetas |                               |   | X   |    |    |     |   |
| Foco visible            |                               | X   |     |    |    |     |   |
| Comprensible            | Legible                       | Idioma de la página                               |     | X  |    |     |   |
|                         |                               | Idioma de las partes                              |     | X  |    |     |   |
|                         | Predecible                    | Al recibir el foco                                |     | X  |    |     |   |
|                         |                               | Al introducir datos                               |     | X  |    |     |   |
|                         |                               | Navegación consistente                            |     | X  |    |     |   |
|                         | Introducción de               | Identificación consistente                        |     |    |    | X   |   |
|                         |                               | Identificación de errores                         |     | X  |    |     |   |

| Principios | Estándar W3C   |   | App |    |    |     |
|------------|----------------|---|-----|----|----|-----|
|            | Pautas         | Criterios   | SI  | NO | RC | N/A |
|            | datos asistida | Etiquetas e instrucciones                           |     |    | X  |     |
|            |                | Sugerencias ante errores                            | X   |    |    |     |
|            |                | Prevención de errores (legales, financieros, datos) |     |    |    | X   |
| Robusto    | Compatible     | Procesamiento                                       | X   |    |    |     |
|            |                | Nombre, Función, Valor                              |     |    |    | X   |

#### 4. Conclusiones

Los dispositivos móviles se utilizan habitualmente con fines administrativos y educativos por los docentes, alumnos y otros actores de este sistema.

Se desarrolló un proceso que integra la gestión ágil de proyectos, las tecnologías móviles y principios de accesibilidad web con la finalidad de aportar a la gestión de la información equitativa en contextos universitarios.

Desde la OCDE se promocionan de políticas que favorezcan la prosperidad, la igualdad, las oportunidades y el bienestar para todas las personas, el diseño de soluciones móviles, aporta al acceso a datos e información eliminando barreras en espacios de educación superior. Los principios de accesibilidad web, aportan a aspectos de la inclusión y la gestión de la información equitativa en los contextos universitarios.

Lo expuesto, contribuye con nuevas evidencias, el constante desafío que enfrentan las instituciones en el camino hacia la transformación digital, aportando con artefactos TIC para la mejora de la administración educativa, la gestión educativa y la toma de decisiones oportunas.

#### Conflicto de intereses

Los autores declaran carecer de algún conflicto de intereses.

#### Agradecimientos

Los resultados de la investigación forman parte de proyectos de I+D: Sistemas informáticos y gestión del conocimiento. Modelos, métodos y herramientas (PI 22F025, Res. N° 0931/22 CS UNNE). Compreendido en el GI: Sistema de Información y TI. Modelos, métodos y herramientas, acreditado por la Secretaría

General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste.

#### Referencias

- Abascal, J., Arrue, M. y Valencia, X. (2019). Tools for Web Accessibility Evaluation. In: Yesilada, Y., Harper, S. (eds) *Web Accessibility. Human-Computer Interaction Series*. Springer, London. [https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7440-0\\_26](https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7440-0_26),
- Acosta Espinoza, J. L., Yacelga, L. L., y Sanafria Michilena, A., Widman G. (2022). Las aplicaciones móviles y su impacto en la sociedad. *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 14, num. 2, pp. 237-243. Epub 02 de abril de 2022.
- Android, (s.f.), <https://www.android.com/>.
- Arcega Ponce, A., Preciado Álvarez, F. Mares Bañuelos, O. Macías Calleros, E. Cardenas Villalpand, A. (2021) Uso de metodologías ágiles para el desarrollo de proyectos integradores en educación superior: *Tecnología Educativa Revista CONAIC vol 8*, num, pp. 54-57
- Bass (2016), J. M. Bass, Artefacts and agile method tailoring in large-scale offshore software development programmes, *Information and Software Technology*, 75, pp. 1-16, <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2016.03.001>.
- Bustos, M. A. y Perez, N. B. (2016). Innovación en la educación superior: aplicación móvil para universidades, *XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 641-648.

- European Commission (s.f.), Web Accessibility Directive — Standards and harmonization, Shaping Europe’s digital future (europa.eu), <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/web-accessibility-directive-standards-and-harmonisation>
- Hron, M. y Obwegeser, N (2022), Why and how is Scrum being adapted in practice: A systematic review, *Journal of Systems and Software*, 183, 111110, <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.111110>.
- Mariño S. I. y Alfonzo, P. L. (2014), Implementación de Scrum en el diseño del proyecto del Trabajo Final de Aplicación, *Scientia Et Technica*, vol. 19, núm. 4, pp. 413-418
- Martínez Prieto M. A. Silvestre Vilches, J. Bregón Bregón, A. y Farrán Martín, J. I. (2020). Hacia la consolidación de las aulas ágiles. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/42479/UVagile-Alumnos.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- MySQL, (s.f.) <https://www.mysql.com/>.
- myASP.NET (s.f.), <https://www.myasp.net/>.
- Pascuas, Y. Garcia, J. & Mercado, M. (2020). “Dispositivos móviles en la educación: tendencias e impacto para la innovación”, *Revista Politécnica*, 16(31) 97-109, DOI: 10.33571/rpolitec.v16n31a8
- Sidar (2016). Fundación Sidar - Acceso Universal, <http://www.sidar.org/>
- Sutherland, J. (1996), Scrum Web Home Page: A Guide to the Scrum Development Process. Jeff Sutherland’s Object Technology Web Page.1996 <http://www.tiac.net/users/jsuth/scrum/index.html>.
- Xamarin, (s.f.) <https://dotnet.microsoft.com/en-us/apps/xamarin/xamarin-forms>.
- W3C. (2023). About W3C. Disponible en: <https://www.w3.org/Consortium/>