

PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS SOBRE EL USO DE SOFTWARE EDUCATIVO EN LA ENSEÑANZA DE PROGRAMACIÓN

I. Y. Hernández Báez¹

R. González Aguirre²

A. D. Nieto Yáñez³

RESUMEN

Actualmente, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) forman parte del día a día de las personas, particularmente, de las nuevas generaciones. Hoy en día, la nueva generación de alumnos no ha tenido que acceder a las nuevas tecnologías, ya que, ha nacido con ellas. Por lo que, el uso de recursos tecnológicos dentro de la educación es una obligación. Por otra parte, se tiene el problema del elevado índice de reprobación en cursos introductorios de programación, ya que, aprender a programar implica un proceso mental complejo. En este artículo se aborda el uso de un software educativo diseñado y construido *ad hoc* para la enseñanza de la programación. El objetivo del software es apoyar al docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo que el alumno experimente en un ambiente que le proporcione orientación de manera interactiva al momento de resolver ejercicios de programación. El software educativo se usó durante la impartición de un curso introductorio de lógica de programación de nivel licenciatura, a través del método investigación-acción, obteniendo resultados favorables. El principal impacto del uso de la aplicación fue elevar el nivel de participación de los alumnos, a través de la motivación.

ANTECEDENTES

La influencia de la creciente era digital tiene un alto impacto en todos los ámbitos sociales, en la forma en que vivimos, en como nos comunicamos, en como trabajamos, haciendo una sociedad más compleja, dinámica y diversa por la demanda de nuevos saberes, el acceso y construcción del conocimiento en el ejercicio pleno de la sociedad. Misma que estará inmersa en las competencias digitales por su naturaleza diversa a lo largo de su vida. Es el panorama que enfrenta la sociedad mexicana en donde tendrá que incluir saberes vinculados a la cultura digital para garantizar la educación de los estudiantes, brindándoles los recursos necesarios para entender y participar en la construcción del nuevo mundo digital.

Los alumnos que actualmente inician su educación universitaria, son jóvenes nacidos, criados y educados en ambientes cargados de tecnología. Aunado a esto, esperan que el aprendizaje sea lo más rápido, sencillo y entretenido posible, de manera tal, que se maximice la relación entre los resultados obtenidos y el tiempo de estudio (Ibáñez, Cuesta, Tagliabue y Zangaro, 2008). Por lo que, según Biggs (2004), para la docencia resulta todo un desafío tener estudiantes comprometidos y que, además se motiven con las actividades de aprendizaje.

Por otro lado, Prensky (2001), citado en Gutiérrez, Palacios y Torrejo (2010), en su obra *Enseñar a nativos digitales*, señala la disyuntiva actual en el proceso educativo: por un lado, se encuentran las aspiraciones de los profesores por reconducir a sus alumnos cada vez más dispersos y, por otro tenemos, el desencanto y fastidio de los estudiantes en una educación

¹ Profesora Investigadora. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. ihernandez@upemor.edu.mx

² Alumno de Maestría. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. ramiro_g_a@hotmail.com

³ Profesora Investigadora. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. anieto@upemor.edu.mx

formal, la cual, en su mayoría, se encuentra alejada de la realidad. ¿Es la tecnología un camino para recuperar la frustración de unos y el tedio de otros?

Las TIC, dependiendo de su uso pueden ser una fuente de innovación para la enseñanza, contribuyendo al aprendizaje, ofreciendo metodologías y recursos para el estudiante del siglo XXI (Sánchez, 2003).

Por otra parte, se encuentra la dificultad de la enseñanza de la programación, ya que, aprender a programar implica un proceso mental sumamente complejo, que requiere que el estudiante comprenda el problema que debe resolver y, además, entienda el procedimiento mediante el cual puede llegar a la solución. En la Universidad Politécnica del Estado de Morelos, históricamente, las asignaturas del área de Programación tienen uno de los indicadores de reprobación más altos, sobre todo, aquellas que se ubican en el mapa curricular durante el primer ciclo de formación (primeros tres cuatrimestres). Este no es un problema particular de esta institución, autores como Fracchia, Alonso y Martins (2014) y Figueiredo y García (2018) citan un problema generalizado incluso en diversos países, tales como Argentina y Portugal.

Fracchia, Alonso y Martins (2014) mencionan que, nuestra meta como docentes tiene que ser el aprendizaje de nuestros alumnos. Para aprender algo de manera sólida, el estudiante primero debe esforzarse por comprenderlo o entenderlo; para ello, el estudiante debe estar motivado, el profesor debe usar estrategias, herramientas y recursos que motiven a sus estudiantes. Y como se mencionó anteriormente, el uso de la tecnología puede ser un elemento motivador, ya que trabajamos con nativos digitales.

Por todo lo anterior, en el presente trabajo se aborda el desarrollo de un software educativo diseñado y construido *ad hoc* para la enseñanza de la programación. El objetivo de la aplicación es apoyar al docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo que el alumno experimente en un ambiente que le proporcione orientación de manera interactiva al momento de resolver ejercicios de programación.

Objetivo

Desarrollar un software educativo con los tópicos de la materia de Lógica de programación, utilizando herramientas de TIC, que sirva como prototipo para el facilitar el aprendizaje de la programación.

Con base en el objetivo, se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué elementos se deben integrar a la aplicación para propiciar el aprendizaje de los alumnos?
- ¿El uso del software educativo permitirá incrementar la motivación de los estudiantes?
- ¿El uso del software educativo contribuirá al aprendizaje de los alumnos?
- ¿Qué proceso de acción se debe utilizar para incluir de manera exitosa el uso del software educativo en la enseñanza de la programación?

METODOLOGÍA

De acuerdo con Álvarez, A. y Álvarez, V. (2014), el método de la investigación-acción se inicia con una idea colectiva o grupal de que es deseable algún tipo de mejora o cambio en el proceso que se participa, tal es el caso del proceso enseñanza-aprendizaje.

Para Pérez (1989), la investigación-acción requiere de la participación de grupos, integrando en el proceso de indagación y diálogo a participantes y observadores. Consistiendo en los siguientes pasos:

1. Delimitación del problema a investigar en la acción
2. Planificación del proceso de acción
3. Ejecución de la acción
4. Evaluación de lo generado en la acción

Este conjunto de pasos se puede repetir en espirales sucesivas. Este método de investigación se tomó como base para plantear la metodología de trabajo, misma que se muestra en la Figura 1.

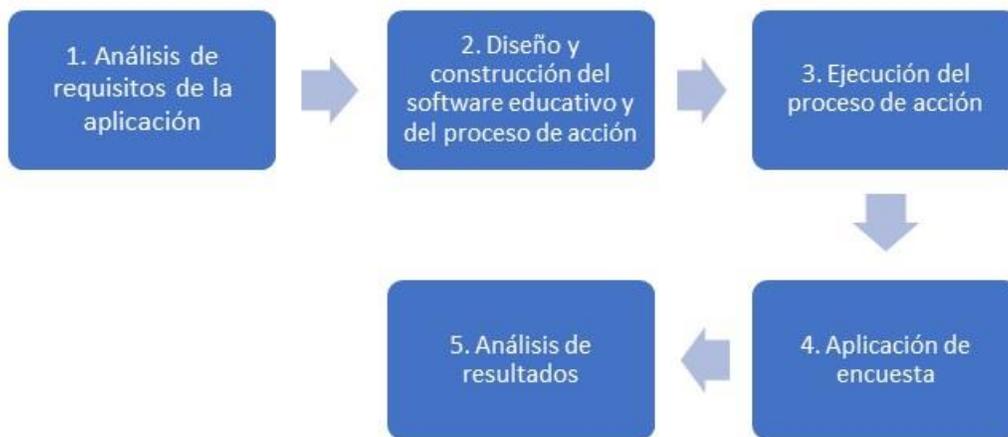


Figura 1. Metodología de trabajo. Fuente: Elaboración propia

La metodología está integrada por cinco etapas:

1. *Análisis de requisitos de la aplicación.* En esta etapa se delimita el problema a investigar, en nuestro caso particular, se pretende indagar si el uso de un software educativo facilitará a los alumnos de un curso introductorio de Programación, aprender a programar. Se realizaron varias reuniones de academia para que, con base en la experiencia y conocimiento de los docentes, a través de una lluvia de ideas, se determinarán las características con las que debería contar el software educativo.

De esta manera, se establecieron los requisitos de la aplicación que determinaron cuáles serían los principales componentes del software educativo. Dentro de las funciones que permite realizar la aplicación se encuentran: a) Construcción de un algoritmo a través de bloques, mismos que se ubican en un catálogo de instrucciones agrupadas por tipo, estos bloques se usan como piezas de rompecabezas que se ensamblan para formar un todo; b) Ejecución paso a paso del algoritmo, permitiendo visualizar como van cambiando las variables durante la ejecución del mismo; c) Cuenta con una sección de manual de usuario

que explica con detalle el funcionamiento de la aplicación; d) Se incluye una biblioteca de ejemplos que consiste en ejercicios resueltos y clasificados por área temática; e) también se incluye la función de traducción del algoritmo a lenguaje C.

2. *Diseño y construcción del software educativo y del proceso de acción.* Se procedió a diseñar y construir la aplicación, siguiendo el flujo de trabajo Scrum, que está diseñado para entregas rápidas en todo el proyecto. En la Figura 2, se muestra de manera gráfica este flujo de trabajo. El componente principal de Scrum es el *sprint*, un bloque de tiempo durante el cual se crea un incremento del producto “terminado” utilizable.

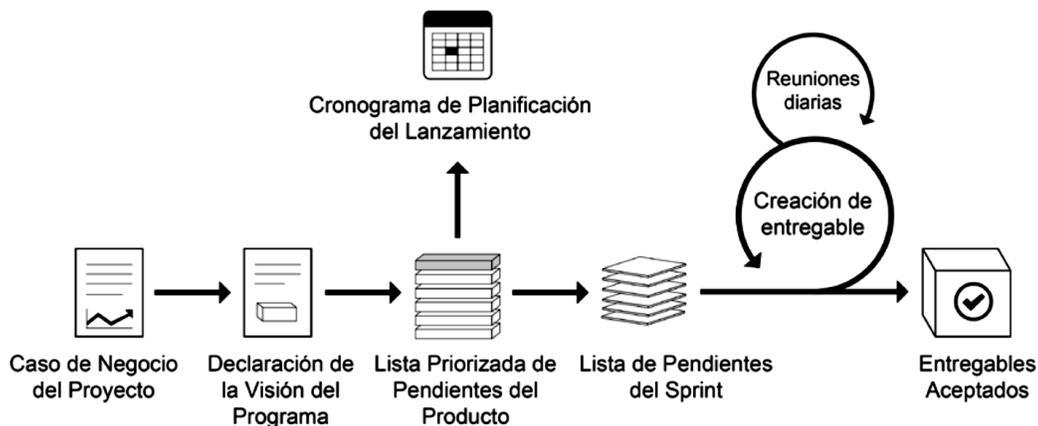


Figura 2. Flujo de trabajo Scrum
Fuente: SCRUMstudy (2016)

De manera paralela a la construcción de la aplicación, se planificó el proceso de acción. En la Tabla 1, se presenta el detalle de dicho proceso, mismo que consta de cuatro momentos.

Tabla 1. Proceso de acción

Número	Actividad	Supervisión	Duración
1	En un laboratorio de cómputo se presenta al alumno el software educativo, explicando su función y principales componentes. Se muestran ejemplos demostrativos que permitan comprender su uso y alcance. Se permite al alumno interactuar con la aplicación de manera libre, sin proponer ningún ejercicio, con el objetivo de que se familiarice, experimente y haga preguntas para resolver dudas sobre las funciones del software.	Se recaba información a través de la observación: comportamiento de los alumnos, interés por el software, preguntas y dudas planteadas.	1 hora
2	Se programa una serie de sesiones en donde se solicita al alumno que resuelva un conjunto (previamente preparado) de ejercicios, utilizando la aplicación. Se permite la interacción entre los alumnos, si lo desean pueden trabajar en equipo.	Se recaba información a través de la observación: comportamiento, nivel de interés y dudas planteadas. Se recaban los ejercicios resueltos por los alumnos.	Diversas sesiones de 2 horas cada una
3	Se programa una sesión de evaluación. Se diseña una evidencia de conocimiento, en donde el alumno deberá hacer uso de la herramienta para resolver una serie de	Se recaban los resultados de la evidencia de conocimiento.	2 horas

Número	Actividad	Supervisión	Duración
	ejercicios. Se solicita al alumno que trabaje de manera individual.		
4	Se aplica una encuesta a los alumnos, para ello se utiliza un cuestionario realizado <i>ad hoc</i> . Lo anterior con el fin de recabar las impresiones de los alumnos después de participar en la experiencia.	Se recaban los resultados de la encuesta.	30 minutos

Nota Fuente: Elaboración propia

3. *Ejecución del proceso de acción.* En esta etapa de la investigación se definió el grupo de estudio, determinándose que la experimentación se llevaría a cabo con dos de los cuatro grupos de primer cuatrimestre de la carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos (Upemor). La Upemor es una institución de educación superior situada en el centro del país, que tiene 15 años de vida, mismos que coinciden con la antigüedad del programa educativo de Ingeniería en Tecnologías de la Información. El grupo de estudio tiene las siguientes características:
 - a. Los dos grupos seleccionados corresponden a aquellos alumnos que obtuvieron el puntaje más bajo en el examen de ingreso a la institución.
 - b. Para la gran mayoría de los alumnos, la institución y el programa educativo no fue su primera opción.
 - c. Cerca de la mitad del grupo de estudio presenta una actitud apática hacia la carrera y en general hacia continuar sus estudios universitarios, refieren que no están en la institución por convicción propia, sino porque sus padres los obligan.
 - d. La gran mayoría de los alumnos no tenían conocimientos del área de programación previos a su ingreso al programa educativo.

El grupo experimental consta, en total, de 44 alumnos, 32 hombres y 12 mujeres, cuyas edades oscilan entre los 18 y 21 años. Durante esta fase se aplicaron las cuatro actividades definidas en el proceso de acción (Tabla 1).

4. *Aplicación de encuesta.* Una vez concluida la experiencia de los alumnos con el software educativo, se aplicó una encuesta, para ello se diseñó un cuestionario realizado *ad hoc*, mismo que sigue una escala de Likert (Fabila, Minami, & Izquierdo, 2012). La encuesta se dividió en dos secciones: la primera que contiene preguntas orientadas a determinar la percepción del alumno respecto a su aprendizaje usando del software y la segunda, orientada a evaluar propiamente a la herramienta (interfaz, facilidad de uso, manual, entre otros).
5. *Análisis de resultados.* En la última etapa, se realizó el análisis de todos los resultados obtenidos durante la investigación.

RESULTADOS

El cuestionario aplicado a los alumnos constó de 11 preguntas, 5 sobre la experiencia de aprendizaje de los temas de la asignatura a través del software educativo, y 6 sobre la herramienta en sí misma. En la Tabla 2, se presentan los estadísticos descriptivos correspondientes a la aplicación del instrumento.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos

Pregunta	N	Media	Desv. Tip.	Error típico de la media
Aprendizaje del temario de Lógica de programación				
Con base en el tema de algoritmos y los elementos que lo componen, como instrucciones, variables y expresiones vistos en clase. ¿El software educativo te ayudó a facilitar el aprendizaje al hacer un algoritmo, armando cada variable, instrucción y operaciones mediante los bloques, en comparación con hacerlo en el pizarrón de clases?	44	4.64	0.53	0.08
De acuerdo con los temas de pseudocódigo y diagramas de flujo , al momento de hacer la prueba de escritorio de cada uno. ¿Fue más claro el aprendizaje al hacer las pruebas paso a paso con los bloques del software educativo que en el pizarrón de clases?	44	4.64	0.57	0.09
Dado los temas de estructura de control selectivas si-entonces, si-no, fin-si y evaluando dos expresiones con operadores relacionales con los tres ejemplos: simple, doble y anidado. ¿Fue clara y visual la forma en qué te muestra como evalúa cada expresión el software educativo, para tu comprensión en comparación con la prueba de escritorio en clase?	44	4.61	0.54	0.08
De acuerdo con el tema de ciclos para el caso del bucle mientras o while . ¿Consideras que fue claro el aprendizaje al momento de ejecutar paso a paso y observar el comportamiento del contador en su incremento hasta cumplir con la condición (contador < num_veces) en el software educativo a diferencia de la prueba de escritorio tradicional en clase?	44	4.57	0.62	0.09
En comparación de los ciclos “mientras o while” y el “desde hasta incrementar o for” . ¿el software educativo te ayudó a notar las diferencias de cada uno y en particular el control del incremento que se hace de manera automática para el caso del ciclo for, según la prueba paso a paso?	44	4.66	0.57	0.09
Software educativo				
El manual de usuario de la herramienta es claro y preciso en las instrucciones de uso	44	4.76	0.44	0.10
La herramienta cuenta con ejemplos o ejercicios precargados útiles para el aprendizaje	44	4.95	0.22	0.05
La interfaz de la herramienta es sencilla y fácil de usar	44	4.81	0.40	0.09
La herramienta te permite experimentar de acuerdo a los problemas que quieras resolver y ejecutarlos paso a paso	44	4.86	0.36	0.08
La herramienta facilita tu aprendizaje de manera visual, mediante la ejecución paso a paso	44	4.86	0.36	0.08
Has hecho ejercicios en los cuales te permita trabajar en equipo apoyándote con tus compañeros, mediante la herramienta	44	4.67	0.58	0.13

Nota Fuente: Elaboración propia

De todas las preguntas realizadas, puede verse como el resultado con un mayor número de adhesiones, la pregunta *La herramienta cuenta con ejemplos o ejercicios precargados útiles para el aprendizaje*, con una puntuación media de 4.95, seguida por *La herramienta te permite experimentar de acuerdo a los problemas que quieras resolver y ejecutarlos paso a paso* y *La herramienta facilita tu aprendizaje de manera visual, mediante la ejecución paso a paso*, ambas con una media de 4.86. Por lo que, parece claro que los alumnos reconocen que el software educativo les apoyó en su proceso de aprendizaje.

Un resultado no esperado, fue el indicado por la media de 4.67 para la pregunta *Has hecho ejercicios en los cuales te permita trabajar en equipo, apoyándote con tus compañeros, mediante la herramienta*, que implica que los alumnos usaron la herramienta para interactuar con sus compañeros, lo anterior, también se pudo comprobar a través de la observación realizada durante la ejecución del proceso de acción.

Por otro lado, en lo que respecta a las preguntas relacionadas con los tópicos de la asignatura, destaca la pregunta *En comparación de los ciclos “mientras o while” y el “desde hasta incrementar o for”. ¿el software educativo te ayudó a notar las diferencias de cada uno y en particular el control del incremento que se hace de manera automática para el caso del ciclo for, según la prueba paso a paso?*, con una media de 4.66. Siendo este aprendizaje el que reconocen los alumnos como el más fomentado por la herramienta. Sin embargo, las medias obtenidas para el resto de los tópicos se encuentran por arriba del 4.5, denotando que,

en general, los alumnos manifiestan su preferencia por la herramienta didáctica sobre el uso del pizarrón o del cuaderno, aceptando que de esta manera facilitan su aprendizaje.

Otro resultado interesante es la desviación típica obtenida por la pregunta **sobre el bucle mientras o while**, la cual corresponde a la desviación más alta de todo el instrumento, con un valor de 0.62. Lo anterior implica que, para algunos alumnos este tema, en particular, es complicado de entender con la ayuda de la herramienta. Analizando los resultados uno por uno, se encontró que hubo alumnos que evaluaron esta pregunta con un valor de solo 2. De este resultado se desprende un trabajo futuro, revisar, rediseñar y mejorar los ejemplos y ejercicios precargados para este tópico **bucle while** de manera particular.

Cabe destacar que, se obtuvieron en promedio, medias más altas en las preguntas relacionadas con el aprendizaje general con software educativo que, con respecto a las relacionadas al aprendizaje de los tópicos de la asignatura de manera individual. Para los alumnos fue más importante la novedad y uso de la herramienta y la consideran una buena manera de mejorar su aprendizaje general en el área de programación, pero cuando la evalúan como una herramienta para aprender un tópico particular, su percepción de utilidad decae.

De manera adicional al instrumento, se recabaron datos durante todo el proceso de acción, a través de la observación directa, destacando los siguientes hallazgos:

1. En general, la actitud del grupo cambió al introducir el uso del software educativo en la dinámica de la clase. Los alumnos se mostraron más participativos y perdieron un poco de la apatía mostrada en las primeras clases.
2. Se fomentó el trabajo en equipo, ya que, se pudieron observar interacciones entre los integrantes del grupo para explicar, mostrar o incluso presumir los ejemplos desarrollados.
3. El promedio de calificación final de la asignatura de ambos grupos, mejoró respecto a los grupos en años anteriores.
4. En la evaluación institucional que realizan los alumnos a sus docentes, el docente del grupo de estudio, resultó bien evaluado. Y en general, los comentarios de los alumnos fueron muy positivos respecto a la técnica y herramientas utilizados por el docente. Se logró establecer una buena relación profesor-alumno.

CONCLUSIONES

Un elemento imprescindible dentro de cualquier metodología de trabajo es la motivación, y el ámbito educativo no es la excepción (Peinado & Navarro, 2014). La motivación es entonces una condición que garantiza la eficacia y eficiencia del uso de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado, el uso de herramientas tecnológicas como herramientas didácticas es ampliamente recomendado, sobre todo para los nativos digitales, como lo son nuestros actuales alumnos.

Ambos elementos motivaron el desarrollo del presente estudio, el cual se llevó a cabo sobre un conjunto piloto de 41 alumnos conformado por dos grupos de la asignatura de Lógica de Programación, curso de primer cuatrimestre. De acuerdo con los resultados aquí presentados, la gran mayoría de los estudiantes que participaron en el proceso, están de acuerdo con que

el uso del software educativo mejorará su aprendizaje en el área de programación. Los alumnos se mostraron, en su mayoría, más motivados y dispuestos hacia las actividades de la asignatura, entablaron una relación positiva con su profesor. Un resultado importante, es que se registró una mejora en el promedio final de la asignatura, respecto a los promedios históricos de la misma.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A. y Álvarez, V. (2014). Métodos en la Investigación Educativa. *Horizontes Educativos*. Recuperado de: <http://editorial.upnvirtual.edu.mx/index.php/publicaciones/9-publicaciones-upn/195-metodos-en-la-investigacion-educativa>
- Biggs, J. (2004). *Calidad del Aprendizaje Universitario*. Madrid: Narcea, S. A. de Ediciones
- Fabila, A., Minami, H. & Izquierdo, J. (2012). La Escala de Likert en la evaluación docente: acercamiento a sus características y principios metodológicos. *Perspectivas docentes*, núm. 50, pp. 31-40. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6349269>
- Figueiredo, F. y García, F. (2018). Estrategias de enseñanza y aprendizaje de la programación en cursos universitarios. *Repositorio Grial*. Recuperado de: <https://repositorio.grial.eu/handle/grial/1285>
- Fracchia, C., Alonso, A. y Martins, A. (2014). *Enseñanza de la programación: un tema en la agenda académica para repensar año con año*. XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/42371>
- Gutiérrez, A., Palacios, A. y Torrego, L. (2010). La formación de los futuros maestros y la integración de las TIC en la educación: anatomía de un desencuentro. *Revista de Educación*, 352, 215-231. Recuperado de: http://www.revistaeducacion.educacion.es/re352/re352_TIC.pdf
- Ibáñez, E., Cuesta, M., Tagliabue, R. y Zangaro, M. (diciembre, 2008). *La generación actual en la universidad: El impacto de los Millennials*. Ponencia presentada en la V Jornadas de Sociología de la UNLP, La Plata, Argentina. Recuperado de: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.6146/ev.6146.pdf
- Peinado, P. y Navarro, D. (2014). Aumento de la motivación mediante el uso de redes sociales. *Didáctica, innovación y multimedia*, 10(24). Recuperado de: https://ddd.uab.cat/pub/dim/dim_a2014m9n29/dim_a2014m9n29a7.pdf
- Pérez, A. (1989). Paradigmas contemporáneos de investigación didácticas. En J. Gimeno y A. Pérez, *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Madrid: Editorial Akal

Sánchez, J. (2003). Integración Curricular de TICs Concepto y Modelos. *Revista Enfoques Educativos*, 5(1), pp. 51-56. Recuperado de: <https://enfoqueseducacionales.uchile.cl/index.php/REE/article/view/47512>

SCRUMstudy. (2016). *Una guía para el cuerpo de conocimiento de Scrum (Guía SBOK)*. Phoenix, Arizona: SCRUMstudy™