

# Integración a los procesos de enseñanza aprendizaje de proyectos creativos en la asignatura de Arquitectura del Computador

José Esquicha Tejada, Mg<sup>1</sup>, Karina Rosas Paredes, Mg<sup>2</sup>, and Leticia Laura Ochoa, Mg<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Católica de Santa María, Perú, jesquicha@ucsm.edu.pe

<sup>2</sup> Universidad Universidad Católica de Santa María, Perú, kparedes@ucsm.edu.pe

<sup>3</sup> Universidad Católica de Santa María, Perú, llaura@ucsm.edu.pe

**Resumen**– El presente artículo brinda alcances de cómo mejorar el proceso de aprendizaje mediante proyectos creativos en la asignatura de Arquitectura del Computador, con el uso de la placa Arduino y/o Raspberry Pi. El estudio realizado revela que el 92% de estudiantes están de acuerdo con la metodología propuesta, que permitió motivar al alumnado en utilizar los conocimientos de la asignatura, con el uso de las placas mencionadas generando pequeños prototipos (en grupos de trabajo) que dan solución a problemas de la vida real. Además, la propuesta permitió a los estudiantes desarrollar capacidades transversales con la presentación de su proyecto creativo, llegando a desenvolverse mejor en sus presentaciones posteriores.

**Palabras Clave** – Arquitectura del computador, grupos de trabajo, equipos de bajo consumo, competencias transversales, aprendizaje creativo.

**Abstract**- The present article provides scope for how to improve the learning process through creative projects in the subject of Computer Architecture, using the Arduino and/or Raspberry Pi. The study reveals that 92% of students agree with the methodology proposed, which allowed students to motivate students to use the knowledge of the subject, with the use of the mentioned boards, generating small prototypes (in working groups) that give solution to real-life problems. In addition, the proposal allowed the students to develop transversal skills with the presentation of their creative project, getting to better develop in their later presentations.

**Keywords** - Computer architecture, work groups, low energy equipment, transversal skill, creative learning.

## I. INTRODUCCION

En la actualidad los avances tecnológicos en el área de informática están en constante cambio, considerando que la labor docente es investigar en el momento adecuado para actualizar su asignatura a cargo y no llegue el momento donde la tecnología que se enseña en los salones de clase sea desfasada y los estudiantes retengan conocimientos que no le puede servir en su futura vida profesional.

Según J. Ortega, et al. [2], mencionan que la memoria de los seres humanos no funciona como el disco duro de los computadores, sino que el primer paso del proceso de síntesis personal de lo se ha leído, escuchado, visto, etc., implica creatividad y juicio [9]. Los eventos que llegan a la memoria a corto plazo se transforma en pensamientos memorizados y pasado un tiempo llegan a formar la memoria de largo plazo [10].

La forma en que se llevaba este curso generaba poco interés del alumnado en conocer las partes del computador sin brindar una motivación por parte de ellos; artículos científicos muestran diversas técnicas de adaptación [3,4,5] que generan cambios positivos para el aprendizaje del alumnado.

Según la propuesta de L. Moreno, et al. [6], mencionan que el estudiante debe adquirir capacidades transversales, que son:

- Análisis y síntesis
- Comunicar ideas e información (escrito y oral)
- Trabajar en equipo
- Relacionarse en forma eficaz
- Liderar grupos de trabajo
- Aprender a aprender

El aprendizaje basado en proyectos (ABP), es una metodología de aprendizaje usado en el área de ingenierías, [1, 4], de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa Perú, en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas se viene desarrollando el curso de Arquitectura del Computador en el VI semestre, impartiendo una metodología basada en proyectos (2015-2016), que permite a los estudiantes trabajar en equipo.

Con la propuesta se pretende cumplir con la capacidad de que el estudiante comprenda los conceptos importantes del curso arquitectura del computador, pero también mediante el desarrollo de proyectos creativos el estudiante desarrolle las competencias transversales que se menciona [6].

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2017.1.1.67>

ISBN: 978-0-9993443-0-9

ISSN: 2414-6390

## II. SITUACIÓN ANTERIOR DE LA ASIGNATURA

Anteriormente en el 2014 en la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, - Perú, se enseñaba con tecnología que no llegaban a motivar al estudiante en teoría; y así en las prácticas de laboratorio, se utilizaba un simulador (microcontrolador 8080), que permitía utilizar los operadores lógicos que al ser programado llegaba a encender el led en la pantalla de la PC.

Luego se realizó una encuesta a los estudiantes para conocer la opinión sobre la asignatura (año 2014). La encuesta se dio a 40 estudiantes que recibieron la enseñanza de la asignatura de Arquitectura del Computador.

El resultado fue (ver Fig.1), que 90 % de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, no les agrada las clases, siendo muy teóricas, no llegando a ser muy interesante para la carrera que siguen; además, que hoy en día es muy fácil que los estudiantes pierdan la concentración de la explicación que se les da.

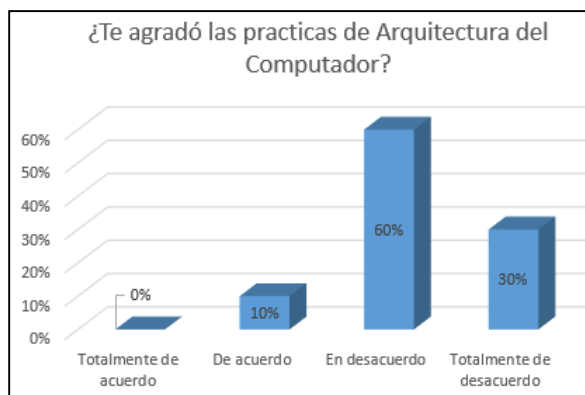


Fig. 1. Resultados Método tradicional de Enseñanza

## III. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

La propuesta de la asignatura de Arquitectura del Computador, es capacitar al estudiante en conceptos tecnológicos, a través de la inclusión de la plataforma Arduino, Processing, y la computadora de bajo consumo Raspberry Pi, como también fundamentos básicos de virtualización y Cloud Computing; ayudándolo a desarrollar aptitudes que son necesarias para el profesional de hoy en día.

La asignatura tiene 3 horas teóricas y 2 horas prácticas semanalmente, las prácticas se desarrollan con 12 estudiantes. El semestre se divide en 3 fases, que tiene una duración de 6 semanas. La última semana de cada fase se toma el examen para verificar el aprendizaje del estudiante.

La propuesta planteada tiene los siguientes temas:

### Fase 1: Hardware de PC y plataformas open hardware

#### Teoría:

- Introducción al hardware de PC, componentes hardware, operaciones de la computadora, proceso de carga (arranque), arquitectura del computador, la memoria, jerarquía de memoria, elementos de almacenamiento, componentes de red, fuentes de alimentación, microprocesadores y microcontroladores, ensamblaje de una computadora; carcasa y fuente de alimentación, instrumentos analógicos y digitales, componentes eléctricos.
- Plataformas open hardware, origen del Arduino, características del Arduino, partes del Arduino, IDE del Arduino, lenguaje Arduino, variables, constantes, instrucciones matemáticas, bloques condicionales, bloques repetitivos, estructura básica del lenguaje de programación Arduino, uso de entradas y salidas analógicas, uso de entradas y salidas digitales, sensores, actuadores, uso de Shield Arduino Ethernet, Fundamentos de S4A, Introducción en Processing, Programando con Processing.

#### Sesiones de práctica:

##### Práctica 1: Hardware de PC y lista de proyectos. -

Se llega enseñar los componentes de una PC normal, pero indicando que los dispositivos móviles han cambiado mucho, luego se describe brevemente los proyectos creativos con Arduino y Raspberry PI.

**Práctica 2: Introducción a Arduino.** – Se le enseña los componentes que tiene la placa y luego se induce a programar con pequeños ejemplos [7].

**Practica 3; Diseñar, quemar y soldar placa.** - Se realiza una pequeña inducción sobre el uso de las herramientas y componentes químicos que se utiliza en la práctica (ver Fig. 2 y 3). Al final se prueba con el Arduino la placa elaborada.

**Practica 4: Uso de sensores y Actuadores en Arduino.** – Para que conozcan la potencia de la placa se enseña los sensores y actuadores más comunes compatibles con Arduino [7, 8].

**Practica 5: Habilidades de Configuración.** – Es la práctica calificada, permite saber los conocimientos y destreza de los estudiantes sobre el tema de Arduino.

### Fase 2: Sistemas operativos y computadora de bajo consumo

- Introducción a los Sistemas Operativos, configuración básica del BIOS, tarjetas de Expansión para PCs,

dispositivos USB, funcionalidad Core, gestión de Paquetes, multitarea y multihilo, Sistema de archivos, almacenamiento y Jerarquía de ficheros estándar, configuración de sistema operativo, arranque, inicialización, apagado y niveles de ejecución, Shell, Scripts, Seguridad.

- Computadora de bajo consumo, características de computadoras de bajo consumo, estructura de Raspberry pi, ventajas y desventajas, proyectos con Raspberry, Sistemas Operativos de Raspberry PI, Configuración de los Sistemas Operativos en Raspberry PI, programando el Raspberry Pi, GPIO en la Raspberry PI, Arduino y Raspberry PI, introducción de AppInventor, Fundamentos de Appinventor.

#### Sesiones de práctica:

**Practica 6: Configuración básica de las distribuciones de Linux.-** Mediante una máquina virtual se le enseña los comandos básicos, que se requiere saber antes de utilizar el Raspberry Pi.

**Practica 7: Introducción a Raspberry PI.-** Se enseña las partes que tiene el Raspberry Pi, luego se muestra en línea los principales distribuciones compatibles con el computador de bajo consumo.

**Practica 8: Aplicaciones con Raspberry Pi.-** Se enseña a utilizar la GPIO del Raspberry Pi, mediante los sensores y actuadores más comunes y además de saber cómo programar (lenguaje Python).

**Práctica 9: Avance del proyecto creativo.-** Se revisa y evalúa el avance del proyecto implementado a un 60%.

#### Fase 3: Virtualización y Cloud Computing

- Virtualización, Características de la Virtualización, Requisitos para la Virtualización; Como virtualizar un Servidor Físico, Herramientas para la Virtualización; Consideraciones y Recomendaciones; Virtualización con VMWare y VirtualBox, Gestión de almacenamiento, Gestión de Máquinas virtuales, Sistema redundantes y tolerancia a fallos.
- Fundamentos de Cloud Computing, Tipos de nubes, Seguridad de Cloud Computing, Amazon Web Services (AWS), Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2), Amazon Route 53 DNS, Amazon S3 Storage, Computación de Alto rendimiento, cluster, supercomputadoras, Computación Distribuida, Computación Grid, Computación Cuántica.

#### Sesiones de práctica:

**Practica 10: Habilidades de configuración: Raspberry Pi .-** La práctica calificada permite saber

los conocimientos y destreza de los estudiantes sobre el tema de Raspberry Pi.

**Practica 11: Virtualizando Windows y Linux.-** Se enseña la virtualización con VirtualBox para virtualizar los sistemas operativos de Windows y de Linux

**Practica 12: Artículo y Elevator Pitch .-** Se le pide al grupo de estudiantes que impriman su artículo científico (Work in progress), describiendo su proyecto creativo (formato IEEE). Luego deberá exponer su proyecto (máximo 5 minutos), para que después se inicia la ronda de preguntas.

**Practica 13: Presentación del proyecto funcionando.-** Los estudiantes presentan su proyecto funcionando dando a conocer sus bondades que pueden realizar, se le da 10 minutos como máximo para cada grupo.

**Practica 14: Debate.-** En el debate se llega a conocer por parte del estudiante las virtudes y deficiencias que tuvo el curso dictado. El docente deberá tomar en cuenta los resultados para mejorar su método de enseñanza.

En las tres fases del curso dictado los últimos 20 min, también se enseña a utilizar los buscadores académicos (búsqueda de artículos científicos), el saber implementar el árbol de problemas y de objetivos, además de brindar consejos y ejemplos para escribir un artículo científico (Work in Progress) que se caracteriza por poseer máximo de 2 hojas.

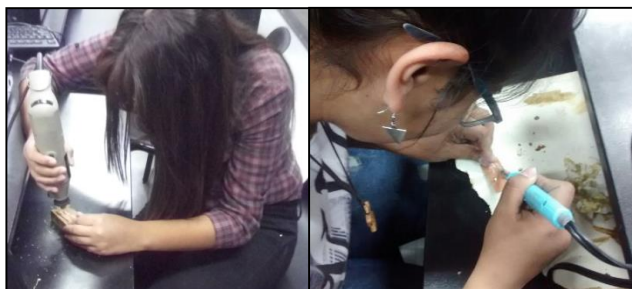
El desarrollo del curso se divide en 8 pasos, que fueron claves para que el estudiante tome interés en el curso (laboratorio):

**Paso 1: Conocer la parte electrónica.-** Los universitarios de hoy les atrae realizar manualidades que beneficie el aprendizaje de lo más esencial. A los estudiantes se les enseñó a dibujar los circuitos como también el quemar la placa con la ayuda del ácido cloruro férrico. (Ver Fig.2).



Fig. 2. Dibujar y quemar la placa

**Paso 2: Abrir agujeros y soldar la placa.** - El proceso de abrir agujeros y soldar en la placa los circuitos electrónicos, permitió que los estudiantes tengan la capacidad de experimentar todo lo necesario, para que su pequeño circuito funcione al utilizar un microcontrolador como es el Arduino. (Ver Fig. 3).



**Fig. 3. Uso del taladro y soldar placa**

**Paso 3: Proponiendo proyectos creativos.** - A los estudiantes se les muestra listados de proyectos creativos que existe en la Web, además de indicarles las bases de datos científicas donde pueden fundamentar su idea que desean plasmar en su proyecto.

**Paso 4: Conociendo y utilizando Arduino y Raspberry Pi.** - En clases de teoría se les explica el funcionamiento básico de la placa Arduino y en prácticas de laboratorio se les enseña utilizar el uso del microcontrolador, finalmente se le muestra diversas aplicaciones que pueden complementar a esta placa [11, 12]. Se les explica a profundidad la arquitectura del computador, pero mediante la arquitectura ARM que tiene los dispositivos móviles y el Raspberry Pi, como en la actualidad los jóvenes universitarios están constantemente con sus dispositivos móviles, es preferible centrar más tiempo en cómo funciona las computadoras de bajo consumo. (Ver Fig. 4).



**Fig. 4. Conociendo la placa de Arduino y Raspberry Pi**

**Paso 5: Publicidad del proyecto.** - Para que los estudiantes sientan deseo de hacer realidad su proyecto se le deja que hagan una pequeña publicidad sobre su proyecto, dando las herramientas necesarias para que puedan ser los creadores de su video publicitario. (Ver Fig. 5).



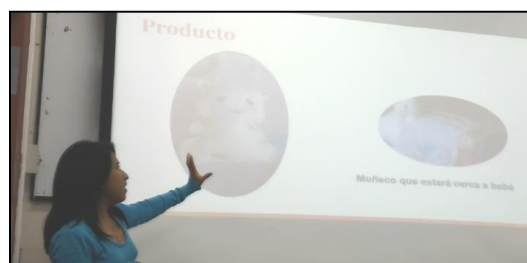
**Fig. 5. Publicidad de Proyectos**

**Paso 6: Exposición en Feria.** – Cada grupo deberá exponer su idea al público en general, para que los estudiantes se desenvuelvan y tengan la experiencia de explicar sobre las bondades de su proyecto, esta es una forma de contrarrestar el miedo o temor a exponer en público. (Ver Fig. 6).



**Fig. 6. Exposición en una Feria de emprendimiento**

**Paso 7: Artículo científico y Elevator Pitch.** – Teniendo la experiencia de la Feria, el estudiante deberá inicialmente presentar su artículo para luego exponer la propuesta novedosa en un máximo de 5 minutos. (Ver Fig. 7).



**Fig. 7. Ponencia de alumna (Elevator Pitch)**

**Paso 8: Mesa Redonda.** – Cuando se termina las presentaciones es bueno conocer mejor sobre la opinión de los estudiantes que han experimentado el nuevo método para saber hasta qué punto les pareció el desarrollo del curso, para que el docente tome en consideración las sugerencias en el siguiente año. (Ver Fig. 8).



**Fig. 8. Mesa Redonda con los Estudiantes**

#### IV. METODOLOGIA

El desarrollo de la propuesta para el aprendizaje mediante proyectos creativos en la asignatura arquitectura del computador, consta de 5 etapas (Ver Fig. 9):

1. **Análisis del problema.** – Conocer la problemática que se presenta en la asignatura de Arquitectura del Computador, mediante encuesta a los estudiantes que experimentaron la propuesta tradicional.
2. **Diseño de la propuesta.** - Realizar un diseño con la tecnología actual que permite usar equipos de hardware y software libre como son el Arduino y computadoras de bajo consumo como el Raspberry Pi.
3. **Implementación de la propuesta.** – Para probar la propuesta se realizó la enseñanza a los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas del 3er año en los años 2015 y 2016.
4. **Muestra de prototipos.** – Para probar la propuesta se debe conocer los prototipos de los proyectos creativos presentados por los estudiantes.
5. **Verificación del aprendizaje.** – Mediante la encuesta final y el debate (mesa redonda), se logra rescatar las ventajas y desventajas de la propuesta.

La metodología para la asignatura de arquitectura del computador es un ciclo que se retroalimenta, eso permite que exista mejoras en el tiempo, pero se debe considerar como evoluciona la tecnología y las necesidades del estudiante.



**Fig. 9. Metodología de la propuesta**

#### V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al culminar con el desarrollo de la metodología a los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, se encuestó a 50 estudiantes para analizar la propuesta.

Los resultados de la encuesta final, son (ver Tabla. 10):

**1era pregunta:** Los estudiantes tuvieron interés en el curso con un total del 94% de los encuestados.

**2da pregunta:** La relación entre la teoría y practica de acuerdo a esta metodología propuesta tuvo un resultado satisfactorio del 78% de los encuestados.

**3era pregunta:** Se obtuvo un total satisfactorio del 98% en los estudiantes encuestados, se llegó a desarrollar las habilidades personales, gracias a la feria y al elevator pitch, cuando el estudiante interactúa con otras carreras, les permite pensar de forma diferente con el proyecto planteado, llegando a ser más crítico con su prototipo hecho.

**4ta pregunta:** A la gran mayoría de los estudiantes les pareció atractivo, según el 84% de los encuestado les agrado como se llevó las practicas del curso; a los estudiantes de hoy en día les atrae realizar actividades prácticas para experimentar y obtener nuevos resultados.

**5ta pregunta :** El 84% de los estudiantes encuestados, plantean optar por esta metodología de enseñanza para que sea aplicado en el siguiente curso.

**6ta pregunta:** El presentar un proyecto creativo en la asignatura de Arquitectura del Computador, según el 92% de los estudiantes encuestados dan a conocer que se debe seguir con la estrategia para los que cursan esta asignatura, por su dinamismo en los grupos de trabajo.

Al comparar los resultados de la encuesta Fig. 1 con los resultados Tabla 1, refleja un cambio considerable en la opinión de los estudiantes, en la forma de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Arquitectura del Computador, les agrada la idea de crear proyectos creativos y a la vez descubrir cómo funciona el microcontrolador y/o el computador de bajo consumo.

**Tabla 1. Resultados de la encuesta a los estudiantes**

1. ¿La metodología que se empleó en el curso te ayudó a tener interés?	MS	S	PS	NS
2016 (rpta. 50)	32%	60%	8%	0%
2. ¿La propuesta establece relación entre teoría y practica?	MS	S	PS	NS
2016 (rpta. 50)	14%	64%	22%	0%
3. ¿La propuesta te ayudó a desarrollar las habilidades personales?	MS	S	PS	NS
2016 (rpta. 50)	36%	62%	2%	0%
4. ¿Las practicas del curso llegaron a ser atractivas?	MS	S	PS	NS
2016 (rpta. 50)	58%	26%	16%	0%

5. Si pudieras elegir el método de enseñanza del siguiente curso, ¿optarías por esta propuesta?	MS	S	PS	NS
2016 (rpta. 50)	20%	64%	16%	0%
6. Si pudieras decidir sobre este curso, ¿eliminarías el presentar el proyecto creativo?	SI	NO		
2016 (rpta. 50)	8%	92%		

**MS:** Muy Satisfactorio

**S:** Satisfactorio

**PS:** Poco Satisfactorio

**NS:** Nada Satisfactorio

Los resultados esperados fueron satisfactorios en el 2016, sin embargo, en el 2015 no se realizó una encuesta para ver el grado de satisfacción, solo se visualizó el entusiasmo con la implementación de proyectos creativos (domótica, alcoholímetro, etc), al término del semestre por parte de los estudiantes de la escuela de ingeniería de sistemas.

La utilización de procesadores de bajo coste, fue un recurso utilizado para mantener el interés a los estudiantes de informática [3]; la propuesta elaborada fue tomada en consideración y además, se organizó en una feria de proyectos, que con entusiasmo los estudiantes presentaron sus proyectos creativos. Además 4 proyectos de los estudiantes, participaron en el concurso “Para Quitarse el Sombrero” del Grupo Romero, llegando uno de los proyectos a ser una de las finalistas del concurso a nivel nacional.

El uso de la metodología de Aprendizaje Basada en Proyectos (ABP), fue un acierto con un 95,7% del alumnado satisfecho, se puntualizó en trabajos colaborativos [4]; con la experiencia mencionada se logró abordar los temas de: Hardware PC, plataformas open hardware, Sistemas Operativos, computadoras de bajo consumo, virtualización y cloud computing, para que cuando elaboren un proyecto de forma grupal el alumnado, les sea fácil crear proyectos orientados a las necesidades sociales que hay en la actualidad.

## VI. CONCLUSIONES

- La enseñanza del curso de Arquitectura del Computador, en las universidades deben ser orientadas a crear proyectos creativos que permitan al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos en clase y ser supervisados con el docente a cargo.
- Al enseñar como quemar una placa a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas, al inicio del curso, permitió motivar a que les guste el proceso de probar su pequeño circuito.

- El abrir agujeros y soldar los componentes en la placa, permitió mejorar la seguridad de los estudiantes al enfrentar nuevos retos, que no se imaginaban realizar en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas.
- Haciendo que los estudiantes participen en la feria y luego presenten su elevator pitch, permitió mejorar el desenvolvimiento de los estudiantes de ingeniería de sistemas, haciendo que mejoren sus proyectos.
- Cuando los estudiantes logran concentrarse al hacer su proyecto y olvidarse de lo demás, estamos haciendo que el estudiante llegue a tener pasión de lo que hace para cumplir su objetivo, permitiendo desarrollar sus habilidades y destrezas al culminar su proyecto
- Mediante la mesa redonda se logró saber las dificultades de cada equipo formado en clase y conocer las virtudes y deficiencias de la metodología propuesta para la asignatura.
- Terminado el curso mucho de los estudiantes desean presentar sus proyectos a concursos de emprendimiento, que permite que ellos, no solo piensen en los cursos de la universidad, sino a desarrollar otras habilidades no curriculares.

## VIII. TRABAJO FUTURO

Desde el año 2015 (motivacional) y en el 2016 se aplicó la propuesta mencionada, sin embargo, se aplicará en agregar más indicadores y variables para mejorar la propuesta del curso de Arquitectura del Computador, además de comparar los resultados de los años 2016 y 2017, asimismo se plantea agregar nuevas herramientas complementarias como el Appinventor y el Unity 3d, que permitirán al estudiante tener más opciones de proyectos creativos.

## RECONOCIMIENTO

A la Universidad Católica de Santa María, que permitió implementar el laboratorio de Arquitectura del Computador con Kits de Arduinos y Raspberry Pi.

## REFERENCIAS

- [1] V. Estruch y J. Silva: Aprendizaje basado en proyectos en la carrera de informática, JENUI 2006, pp. 339346, Deusto, julio de 2006.
- [2] J. Ortega, M. Anguita, J. González, and M. Damas, “Reflexiones sobre el EEES tras los primeros cursos de la asignatura Arquitectura de Computadores,” 2016.
- [3] G. Ortega, J.M.G. Salmeron, C. Medina-López, J.L. Redondo, J.F.R. herrera, N.C. Cruz, G. Barrionuevo, P.M.

- Ortigosa, V. González-Ruiz, E.M. Garzón, "Procesadores de bajo coste y su aplicación en la docencia de Ingeniería de Computadores", pp. 343-349, 2016
- [4] O. A. Gallego, J. I. M. Aramburu, J. M. Rivero, E. Aprendizaje, and P. Abp, "Artículo invitado Aprendizaje cooperativo y basado en proyectos en la asignatura Arquitectura de Computadores," vol. 6, no. 2, 2016.
- [5] P. L. Sánchez, J.M. Cámara, "Experiencia de adaptación al EEES de la asignatura de 'arquitectura e ingeniería de computadores'", October 2016.
- [6] L. Moreno, C. Olveira, B. Popescu, C. Soledad. "Propuesta de Mejora en el Proceso de aprendizaje del Alumno y su aplicación a una asignatura de arquitectura del computador", 2009.
- [7] A. Montesinos, K. Rosas, J. D. Esquicha, "Sistema didáctico de enseñanza introductoria a la programación usando Scratch, Pseint, Processing y Arduino", LACCEI, 2015.
- [8] K. Rosas, E. Cuevas, J. D. Esquicha, "Construcción de objetos atractivos para incentivar el aprendizaje de programación básica en la educación secundaria usando Scratch, S4A y Arduino", LACCEI, 2016
- [9] Bain, K.: "Lo que hacen los mejores profesores universitarios". Publicacions Universitat de València, 2006.
- [10] Kandel, E.R.: "En busca de la memoria: una nueva ciencia de la mente". Katz Editores, 2007.