

Reflexiones teóricas-metodológicas para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Programación en las carreras de Ingenierías

Theoretical-methodological reflections for the teaching-learning process of Programming in Engineering careers

*Juan Carlos Fonden-Calzadilla

**Raúl Rodríguez-Lamas

***Rolando Serra-Toledo

*Universidad Tecnológica de La Habana, La Habana, Cuba. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Facultad de Ingeniería Industrial. fonden@ind.cujae.edu.cu, fonden1980@gmail.com

**Universidad Tecnológica de La Habana, La Habana, Cuba. Máster en Informática. Facultad de Ingeniería Informática. rlamas@ceis.cujae.edu.cu

***Universidad Tecnológica de La Habana, La Habana, Cuba. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Facultad de Física. serra@electronica.cujae.edu.cu

Resumen:

Las reflexiones teórico-metodológicas presentadas en este trabajo, logradas con la aplicación de métodos de investigación científica como: el análisis documental, el método histórico lógico, unido a la vivencia de los autores, aunque centraliza la atención en las Ingenierías Informática e Industrial que se desarrollan en la Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría y la Universidad José Eduardo Dos Santos de la República de Angola respectivamente, contribuyen al desarrollo del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje (PEA) de la Programación en las carreras de Ingenierías. Los principales resultados se enmarcan en la sistematización de un grupo de las citadas reflexiones que enriquecen la didáctica del PEA. La elaboración de sistemas de acciones que contribuyan a la adquisición de conocimientos, desarrollo de habilidades y formación de valores en los estudiantes de Ingenierías, a través PEA de la Programación, constituye en sí misma una labor compleja y necesaria, encaminada a la formación profesional del futuro ingeniero.

Palabras clave: Programación; lenguajes de Programación; algoritmo; tarea; enseñanza

Abstract:

The theoretical - methodological reflections presented in this work, achieved with the application of scientific research methods, among them: documentary analysis, the logical historical method, together with the authors' experience, although it focuses the attention in the Computer and Industrial Engineering on the "José Eduardo Dos Santos" University of Cuba and the Republic of Angola respectively, contribute to the development of the Teaching-Learning Process (PEA) of the the careers of Engineering. The main results of this work are part of the systematization of a group of the aforementioned reflections that enrich the didactics of the EAP. The development of systems of actions that contribute to the acquisition of knowledge, skills development and formation of values in the students of Engineering, through PEA of the Programming constitutes in itself a complex and necessary work, directed to the professional formation of the future engineer.

Key words: Programming; programming languages; algorithms; tasks; teaching

Introducción

El dinámico contexto socioeconómico actual apoyado en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), transforma los entornos educativos existentes. Entre sus principales retos está el lograr un incremento de la actividad de los estudiantes en la obtención del nuevo conocimiento, desarrollar un nivel superior de independencia y crearles las convicciones para transformar el entorno en que se desarrollan de forma diligente, participativa, responsable, creativa e innovadora.

En este sentido, el PEA de la Programación, esencial en la formación del Ingeniero, es en sí un proceso continuo, complejo e intencionado, que para lograrlo es necesario proyectar, ejecutar y controlar sistemas de acciones con una apropiada correspondencia teórico - práctica, integrando elementos motivacionales, afectivos, cognoscitivos y éticos.

En diversas publicaciones (Rodolfo, 2013; López, 2012) se identifican elementos presentes en la formación informática de un estudiante y que los autores consideraron oportuno destacarlos y reelaborarlos en este trabajo, ellos son: Definir conceptos y relacionarlos con otros; explicar y aprovechar procedimientos informáticos; localizar, adquirir, procesar, almacenar, comunicar y evaluar informaciones; mantener una actitud ética y responsable al manipular la información; resolver problemáticas diversas con el uso de la computadora empleando lenguajes de programación y aprovechar las potencialidades que ofrece la informática para la realización de tareas de otras disciplinas.

Para el desarrollo de este trabajo se proyectaron y cumplieron las siguientes tareas:

Búsqueda y sistematización bibliográfica; Diagnóstico del PEA en las asignaturas Programación Estructurada, Programación Orientada a Objetos y Estructuras de Datos; Identificación de las particularidades de la enseñanza de la Programación e Identificación de algunas reflexiones, ideas y procedimientos didácticos para la enseñanza de la Programación.

Por otra parte, indagaciones empíricas y teóricas permitieron a los autores identificar el estado actual de la situación académica en PEA de la Programación en las Facultades de Ingeniería Informática e Industrial en la Universidad “José Eduardo Dos Santos” de la república de Angola y el Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (CUJAE) de la Habana.

Materiales y métodos

Con el empleo del método de investigación científica Histórico – Lógico se realizó un estudio de los resultados docentes de años anteriores hasta el curso 2018 para observar el comportamiento de la asignatura Programación y se pudo conocer las distintas etapas de su desarrollo, evolución y

antecedentes, hasta el presente en la CUJAE y la Universidad José Eduardo Dos Santos en la República de Angola.

Mediante el análisis documental, se pudo investigar el contenido de planes de estudios, programas aplicados, planes de clases, registros de asistencia y evaluación, libros de texto y resoluciones vigentes, para identificar, el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Programación en las carreras antes aludidas.

La aplicación de encuestas a estudiantes y a profesores con categoría docente de auxiliar y asistentes con más de 5 años de experiencia en la impartición de las asignaturas y el análisis de los resultados de controles parciales y exámenes finales, permitió identificar un conjunto de insuficiencias, entre ellas: deficiente interpretación de problemas y su algoritmización, escasa autopreparación al asistir a clases, insuficiente tiempo de estudio, y literatura consultada no adecuada.

Toda la investigación realizada, junto a la experiencia de los autores, posibilitó determinar algunas particularidades de la enseñanza en estas asignaturas, las cuales se expresan a continuación.

Resultados y discusión

Identificación de algunas particularidades de la enseñanza de la programación

Una lenta evolución en el uso de las plataformas interactivas de trabajo en contraposición con las exigencias de la sociedad de la información y el conocimiento, que requiere de un elevado nivel de autoaprendizaje por parte de los estudiantes; Poca preparación individual de los estudiantes, lo que requiere de la maestría de los educadores para enseñar con creatividad, promover la independencia y la ética, auxiliándose de estrategias de aprendizaje; La necesidad de una enseñanza apoyada tanto en software educativo como en herramientas de gestión de conocimiento; El empleo de un sistema evaluativo que exija del estudio sistemático por parte de los estudiantes y que contribuya al desarrollo de valores; La necesidad de formar valores en la formación del ingeniero, a través de las asignaturas de Programación; La carencia de métodos productivos de estudio para la solución de problemas a través de la programación, sustentado en la concepción de aprender a aprender, que desarrollen el pensamiento lógico y las habilidades para el diseño; Necesidad de una motivación constante por el estudio de la carrera a partir de su perfil profesional; Bajo grado de reflexión, de independencia y de generalización; Las tareas docentes propuestas, no se planifican de forma gradual y sistemática.

La identificación de las anteriores particularidades, articuladas con otras indagaciones realizadas durante los cursos escolares 2015 hasta 2018 en las antes aludidas instituciones universitarias,

permitieron arribar a algunas reflexiones esenciales para una concepción diferente en el PEA de la Programación.

Reflexiones teórico-metodológicas para la enseñanza y el aprendizaje de la programación

1. La programación, al ser una actividad compleja, requiere de diversas estrategias para su mejor comprensión, y entre sus acciones principales juega un papel primordial la elaboración de algoritmos que resuelvan el problema planteado, tarea que es comúnmente omitida.
2. Diseñar e implementar un programa para luego ser ejecutado en una computadora requiere del dominio de un sistema de conocimientos y habilidades los estudiantes. Para ello se recomienda tener en cuenta los siguientes pasos: Lectura y análisis del problema, diseño de su solución mediante un lenguaje algorítmico, implementación en un lenguaje de Programación, puesta a punto de la solución obtenida y validación del resultado.
3. Por tales razones es recomendable plantearse las siguientes interrogantes antes de iniciar un algoritmo, por simple que este parezca: ¿Qué datos o elementos iniciales se tienen? ¿Qué se desea obtener? ¿Qué otros datos necesitarían? ¿Cómo llegar al resultado? ¿Qué fórmula(s) debo aplicar? ¿Qué otro procesamiento se necesita? ¿Qué pasos dar?
4. Mediante el desarrollo de **algoritmos** se puede modelar, teórica o gráficamente, la ejecución de un conjunto de acciones que solucionan un problema, tanto en la docencia como en la vida profesional del futuro ingeniero. (Rodolfo 2013)
5. Se entiende por **algoritmo**, el ordenamiento y ejecución de un número finito de pasos lógicos y precisos que conllevan a la realización de acciones concretas, para la entrada, procesamiento y salida de la información, dirigidos a la solución de un problema.
6. El PEA de la Programación se fundamenta en las analogías que se identifican entre las instrucciones aprendidas en el lenguaje algorítmico y las estudiadas en el lenguaje de programación, para construir paso a paso el código de la aplicación. A partir de este momento, los estudiantes pueden escribir programas, que posteriormente serán introducidos en la computadora para su ejecución y realizar las pruebas necesarias.
7. Las elaboraciones de algoritmos computacionales posibilitan el desarrollo del pensamiento lógico del estudiante y la realización eficiente de la solución del problema planteado.

8. Es altamente provechoso que, en el PEA, el profesor, durante la fase de elaboración de algoritmos, exija al estudiante la explicación del mismo y la corrida con dos o más juegos de datos que permitan validarlo, y, además, que pueda responder otras preguntas como las que se presentan a continuación:

¿Qué tipo de estructuras algorítmicas se están empleando? ¿Por qué? ¿Qué variables y constantes intervienen en el mismo?

¿Cuándo y dónde se produce la entrada de datos? ¿Cuándo es que se sale de la repetición? ¿Qué se sucede cuando se sale de la repetición?

9. La creación de un buen algoritmo es tan interesante y necesaria como la creación de un programa con el empleo de un lenguaje concreto. En el proceso de programar la solución de un problema influyen disímiles factores como la capacidad intrínseca del programador, sus conocimientos sobre el lenguaje, entrenamiento, hábitos o costumbres, sus ideas o creencias, inclinaciones personales, su estado emocional, actitud, autoconfianza y autoestima.(Fonden, J. C., Stuart, M. & Rodríguez, L. 2018)

10. La calidad del PEA de la Programación se logra cuando se satisfacen las necesidades de los estudiantes, de los profesores, la escuela, familia y sociedad, por lo que todo cambio a realizar en el sistema educativo, deberá orientarse a la formación de un profesional capaz de vivir y desarrollarse en el contexto actual. (Gabbarini 2017)

11. Debe existir una correspondencia directa al concebir el sistema de objetivos en el programa de estudio, con los objetivos definidos para el perfil del profesional y los principales problemas científicos de la especialidad a resolver por el estudiante, en interrelación estrecha con las demás asignaturas.

12. La dirección del trabajo independiente y en particular el estudio individual conllevan al desarrollo de acciones que permitan el cumplimiento de los objetivos de la asignatura y constituyen un momento muy especial del PEA de la Programación, en el que profesores y estudiantes pueden comprobar hasta dónde se han cumplido los objetivos propuestos: los primeros en la orientación y dirección del contenido y los segundos en la adquisición de los niveles de independencia necesarios y suficientes para aprender, para autoevaluarse y participar activamente en el proceso de la evaluación. (Aguirre 2015)

13. La orientación de la actividad de aprendizaje de esta asignatura debe trascender los marcos teóricos: para ello se necesita concebir sistemas de tareas docentes que propicien la adquisición de

conocimientos, desarrollo de habilidades y formación de valores, por lo que es necesario descubrir modelos más abiertos y flexibles, donde el estudiante pueda hacerse responsable de la construcción y reconstrucción de su propio aprendizaje. (García 2016)

14. Un enorme cúmulo de tareas docentes se pueden realizar en el PEA de la Programación, entre ellas: “explicar un concepto; elaborar un algoritmo; resolver un problema; observar, describir, analizar y reflexionar sobre objetos y procesos; navegar dentro de redes, interactuar con softwares, la búsqueda e intercambio de información y concebir, planificar, realizar y validar un proyecto informático.

15. La tarea docente permite concretar las acciones y operaciones a realizar por el estudiante, tanto en la clase, como fuera de esta, por lo que han de diseñarse tareas orientadas al estudio independiente de los estudiantes y deben ser cuidadosamente concebidas, para garantizar el desarrollo de los niveles de asimilación de los estudiantes, las cuales deben transitar por la familiarización con el contenido; la reproducción; aplicación hasta la creación, y desde la solución del ejercicio más sencillo, hasta problemas complejos como plantearse hipótesis, concebir y ejecutar proyectos y redactar problemas, entre muchas otras posibles. (Pérez, 2014)

16. Las tareas docentes deben ser suficientes, variadas, diferenciadas y asequibles, de modo que aseguren el progreso personal del educando y del grupo. Estas deben estar al alcance de todos, en función de las diferencias individuales de cada estudiante.

Para ello el profesor puede conducir el PEA empleando diversas técnicas y procedimientos didácticos, entre ellas:

La explicación de un concepto, recordarlo tantas veces como sea necesario y expresar donde o como el mismo se aplica. Ejemplo: los conceptos de algoritmo, tipos de datos, estructuras algorítmicas, programación orientada a objeto, clases, objetos, interfaz;

La creación de mapas conceptuales para relacionar conceptos, ideas, teorías, leyes;

La exigencia a los estudiantes para que respondan preguntas o sistemas de preguntas de tipo:

¿Qué? ¿Por qué? ¿Cómo? ¿De qué otra forma? ¿Para qué? ¿Dónde? ¿Quieres decir con esta afirmación que.....? ¿Podrías demostrar lo que dices? ¿Qué razones tienes para afirmar eso? ¿En qué se diferencia de...? ¿Qué semejanzas observas entre estos.....? ¿Y si lo resolvemos de esta manera que sucederá? Y sean capaces de argumentar las respuestas o soluciones que se pidan;

Se presentan situaciones a los estudiantes para que elaboren ejemplos similares;

La comparación de conceptos, objetos, algoritmos, interfaces, códigos de programas y formas de pensar que permitan la identificación de invariantes y en particular la relación de modelado que se presenta en la programación;

Los contraejemplos para explicar lo eficiente o no en un algoritmo o programa y las ayudas o impulso motivacionales, centrando la atención en aspectos críticos o más dificultosos en su aprendizaje y afirmando estos con el empleo de ciertos recursos como: mapas conceptuales, gráficos, fórmulas, símbolos, diapositivas, videos, entre otras;

La solución de problemas relacionados con su futura actuación profesional y el desarrollo de valores;

Y la realización de presentaciones electrónicas para exponer las ideas fundamentales de un proyecto informático.

17. Lo que se anhela en el PEA de la Programación es que se desarrollen tareas docentes, que posibiliten un aprendizaje productivo y el desarrollo de las potencialidades de los futuros ingenieros, aprendiendo a buscar relaciones entre las cosas en sí, características, ejemplos y contraejemplos, valorando y argumentando sus respuestas y favoreciendo la comunicación interpersonal, la búsqueda y el intercambio de información, proporcionando el aprender a escuchar y a criticar puntos de vistas.

18. Se sugiere, también, el empleo del software educativo como medio de enseñanza – aprendizaje siempre que esté pedagógicamente fundamentado y dentro de un dominio de conocimientos asequible a los educandos.

19. La evaluación debe estar en correspondencia con los objetivos del programa, asignatura y el modelo del profesional. Existe el consenso por los autores de realizarla a partir de acciones sistemáticas, trabajos de control, tareas de curso, seminarios y examen final, para valorar el cumplimiento de los objetivos propuestos.

20. El enfoque de proyecto (Rodolfo 2013) es un enfoque didáctico general que tiene como objetivo central motivar la enseñanza de los contenidos informáticos contemplados en un curso a través del planteamiento de un proyecto a realizar. Se caracteriza por la subdivisión del proyecto en problemas parciales, necesarios y que motiven a la vez, la enseñanza del nuevo conocimiento. Crea altos niveles de motivación vocacional en el estudiante, ya que lo ubica en actividades productivas o de servicios. Se puede proceder según las orientaciones dadas a continuación:

Se parte de un proyecto a realizar en el curso, que se va ejecutando en la medida que se asimilan los conocimientos informáticos necesarios. Cada fase del proyecto debe motivar la obtención del nuevo

conocimiento; Se obtiene el nuevo conocimiento informático (conceptos y/o procedimientos), según la vía lógica elegida; Se realizan acciones de fijación inmediata, teniendo en cuenta las características esenciales del concepto o pasos esenciales del procedimiento; Se aplica el nuevo conocimiento o parte del mismo en la solución de la fase correspondiente del proyecto.

Un proyecto informático lo componen un conjunto de tareas cuyo objetivo es la realización de un software que automatice el sistema de Información requerido por el usuario. (López, A., Ugalde, A. I., Rodríguez, P. & Rico, A. 2015)

21. A continuación, se propone un sistema de tareas docentes para adquirir conocimientos y desarrollar habilidades en la realización del proyecto por parte de los estudiantes:

Formación y distribución de los equipos de trabajo y sus temas; Elaboración del plan de trabajo por equipo, esta tarea implica la realización de acciones como la gestión de la bibliografía. Determinar las fechas de encuentro semanal. Gestión de los tiempos de máquina dentro y fuera del centro y la evaluación de la marcha del proyecto; Ejecución parcial y sistemática del plan de trabajo según se va introduciendo el nuevo contenido: (Elaboración de los algoritmos de cada método que interviene. Identificación, diseño y representación de las clases que intervienen en el problema. Escritura e implementación del código de las clases. Diseño de la interfaz de la aplicación en el trabajo de mesa e implementación de esta. Elaboración de los códigos de cada método. Confección del informe del proyecto. Realización de una presentación electrónica para la exposición).

Comunicación en los cortes del proyecto de lo investigado, aun cuando todavía se trabaja en el lenguaje algorítmico; Evaluación de cada miembro del equipo y del cumplimiento del plan de acciones que se planificó y el rediseño de las acciones para la elaboración del proyecto de cada equipo.

22. Las estrategias de aprendizaje son esenciales para el PEA de la Programación. Se expresan como el conjunto de actividades, técnicas y medios que se planifican de acuerdo con las necesidades de los estudiantes, los objetivos que se persiguen y el contenido de la enseñanza y tienen como finalidad la eficiencia y efectividad del proceso de aprendizaje. Es necesario que los estudiantes empleen estrategias de aprendizaje que propicien la reflexión, autovaloración, exposición y la activación de conocimientos previos, entre otros. (Salgado 2013, Salgado 2012) Los autores asumen que las estrategias promueven un aprendizaje autónomo, independiente, de manera que las riendas y el control del aprendizaje pasan a las manos de los educandos. Esto es especialmente provechoso cuando el

estudiante es capaz de planificar, regular y evaluar su propio aprendizaje, es decir, cuando posee y domina las estrategias de aprendizaje llamadas metacognitivas.

23. En el PEA de la Programación, se han incorporado las siguientes estrategias: Leer de manera comprensiva un texto tantas veces como se requiera según su complejidad; Realizar resúmenes parciales y generales; Exposición de ideas a otros estudiantes; Resolver problemas algorítmicamente; Esquematizar ideas mediante un diagrama UML, La realización de mapas conceptuales para interrelacionar conceptos e ideas; La autovaloración crítica de lo aprendido; El estudio de software publicados en Internet y la valoración de soluciones a problemas en equipos de estudios (Revelo, O., A, César & Jiménez, J. 2017, Díaz, Fierro 2018)

La constatación de la aplicabilidad de las reflexiones antes identificadas ha sido posible en la práctica educativa por parte de los autores en las carreras de Ingeniería Informática e Ingeniería Industrial durante cuatro cursos escolares, en las asignaturas de Introducción a la Programación (IP), en la asignatura de Diseño y Programación Orientada a Objetos (DPOO) y en Estructuras de Datos, en la Universidad José Eduardo Dos Santos de la República de Angola y en la CUJAE, en contraposición con el modelo anteriormente aplicado.

Los análisis docentes de los resultados, mostraron una tendencia a la recuperación, tanto desde lo cuantitativo (un % superior de aprobados en los exámenes) como en lo cualitativo por la superior calidad de los proyectos presentados y sus defensas en los tribunales, lo cual puede ser observado en la siguiente tabla:

Programación Orientada a Objetos		Introducción a la Programación	
Curso	Promoción	Curso	Promoción
2009 - 2010	68	2009 - 2010	70
2010 - 2011	81	2010 - 2011	69
2011 - 2012	76	2011 - 2012	70
2012 -2013	78	2012 -2013	71
2013 - 2014	82	2013 - 2014	75
2014 - 2015	80	2014 - 2015	74
2015 - 2016	79	2015 - 2016	76
2016 - 2017	81	2016 - 2017	77

Tabla No 1. Resultados de promoción.

En preparaciones metodológicas realizadas con profesores de la asignatura en las universidades donde trabajan los autores, durante los cursos escolares 2014 hasta 2017, se debatieron los elementos esenciales expresados en las reflexiones teórico – metodológica para la enseñanza y el aprendizaje de la programación, constatándose un alto nivel de aprobación que se refleja en las preparaciones de clases, el trabajo de análisis y diseño al solucionar los proyectos.

Los resultados de los trabajos de curso de los estudiantes, se consideraron satisfactorios. No obstante, aunque se apreciaron clases con un mayor nivel metodológico y una tendencia a mejorar el método de estudio para la resolución de problemas, aún se observan insuficiencias en la dedicación al estudio y el desarrollo de las tareas extraclases.

Los autores después de exponer las reflexiones teórico – metodológicas y valorar los resultados obtenidos infieren que su aplicación contribuyó al perfeccionamiento del PEA de la Programación en las carreras de Ingeniería Informática e Industrial y como consecuencia el logro de una la formación informática superior en ambas instituciones universitarias. Además, las reflexiones elaboradas constituyen un aporte al enriquecimiento de la didáctica del PEA de la Programación en las carreras de ingenierías y contribuyeron al mejoramiento de los programas de estudios en ambas carreras seleccionadas.

Conclusiones

El PEA de la Programación es esencial en la formación informática del Ingeniero; La aplicación de las reflexiones teóricas - metodológicas antes expresadas contribuyen al desarrollo de la didáctica del PEA de la Programación en las carreras de ingenierías; El análisis del problema y la posterior escritura del algoritmo que lo soluciona constituye el primer paso para la solución de problemas en la computadora mediante un lenguaje de programación; En el PEA de la programación, la dirección del trabajo independiente constituye una actividad metodológica de suma importancia y dentro de ella se sugieren sistemas de tareas docentes que garanticen el desarrollo de los niveles de asimilación de los estudiantes; El enfoque de proyecto, como parte de la evaluación de los conocimientos y habilidades, crea altos niveles de independencia, motivación profesional, colaboración entre los estudiantes y desarrollo de valores. Las reflexiones teóricas – metodológicas propuesta para el desarrollo del PEA de la Programación en las carreras de Ingenierías es factible y su aplicación, propicia la obtención de resultados cualitativos y cuantitativos superiores.

Referencias bibliográficas

Rodolfo, S. A. (2013). *El Éxito de la Gestión de Proyectos. Un nuevo enfoque entre lo tradicional y lo dinámico.* (Tesis doctoral). Universidad Ramon Llull, España.

Fonden, J. C., Stuart, M. & Rodríguez, L. (julio-septiembre, 2018). La algoritmización: requisito necesario para la solución de problemas con el empleo de un lenguaje de programación. *Luz*, 17, (3), 30-43. Recuperado de <https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/920>

López García, J.C. (2012). *Algoritmos y Programación. Guía para docentes. Guía de buenas prácticas docentes.* Recuperado <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/AlgoritmosProgramacion.pdf>

Gabbarini, P. (2017). *Enseñar a enseñar en las aulas universitarias. Experiencia y saber en dos profesoras de formación del profesorado.* (Tesis doctoral). Universidad de Barcelona, España.

Aguirre, J. F. Viano, H. J., García, B. (2015). *Una experiencia para fortalecer los procesos de enseñanza de la programación mediante el uso de entornos virtuales de aprendizaje. Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores.* 2, Recuperado http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/36570/1/T6_N5_Revista

García, A. G. (2016). Tareas docentes integradoras en la Física escolar. *Atenas*, 2, (30), 4-7. Recuperado de https://atenas.reduniv.edu.cu/index.php/atenas%20/article/view/145/html_60

Niño Vega, J. A., Martínez Díaz, L.Y., Fernández Morales, F. H., Duarte, J. E., Reyes Caballero, F. & Gutiérrez Barrios, G. J. (2017). Entorno de aprendizaje para la enseñanza de programación en Arduino mediado por una mano robótica didáctica. *Revista Espacios*. 38, (60). Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n60/a17v38n60p23.pdf>

Pérez, L. (2014). *Estrategias de aprendizaje. Función y diagnóstico del aprendizaje adolescente, Padres y maestros.* 358. Recuperado de <https://revistas.upcomillas.es/index.php/padresymaestros>.

- López, A., Ugalde, A. I., Rodríguez, P. & Rico, A. (2015). La enseñanza por proyectos: una metodología necesaria para los futuros docentes. *Opción*. 31, (1), 395-413. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/310/31043005022.pdf>.
- Salgado, A. (2013). Modelo de la dinámica lógico algorítmica para la resolución de problemas de programación computacional. *Revista Educare*. 17, (1), 224. Recuperado de <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/educare/article/view/1071>
- Salgado Castillo, A., Tardo Fernández, Y., Alonso Berenguer, I., & Gorina Sánchez, A. (2013). La formación de una cultura algorítmica para la resolución de problemas de programación computacional: una propuesta didáctica. *Didáctica y Educación*. 4, (1), pp: 2224-2643. Recuperado <http://runachayecuador.com/refcale/index.php/didascalía/article/view/933>
- Blanco, J. M., Jaime, A., Bermejo, M. & Usandizaga, I. (9-11 de julio de 2014). La espiral de proyectos como eje conductor de asignaturas de Gestión de Proyectos Informáticos. *Actas de las XX JENUI*, 3-10. Recuperado de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/15448/P3B1_laes.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Revelo, O., A, César & Jiménez, J. (2017). El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: una revisión sistemática de literatura. *Tecnologías*, 2, (41), 115-134. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v21n41/v21n41a08.pdf>.
- Díaz, K. I., Fierro, E. & Muñoz, M. A. (2018). La enseñanza de la programación. Una experiencia en la formación de profesores de Informática. *Revista Educación*. 27, (53). 2-4. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-94032018000200005