

Metodología para el aprendizaje basado en proyectos de software en la Universidad de las Ciencias Informáticas

Methodology for learning based on software projects at the University of Informatics Sciences

Metodologia de aprendizagem baseada em projetos de software na Universidade de Ciências da Computação

¹ Ailec Granda Dihigo*

² Natalia Martínez Sánchez

³ Dunia María Colomé Cedeño

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9009-5899>.

² Ministerio de Educación Superior. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2065-1746>.

³ Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3184-5984>.

*Autor para la correspondencia: agrand@uci.cu

Resumen

En el actual contexto, donde el sistema educativo rompe algunos esquemas, se concibe la ejecución de un proyecto de investigación en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), el cual concibe la utilización de metodologías activas en el proceso de enseñanza aprendizaje. Este trabajo tiene como objetivo presentar el diseño de una metodología para desarrollar el aprendizaje basado en proyectos de desarrollo de software, que contribuye a la integración de las Disciplinas del plan de estudio, tomando como espacio de integración a la Práctica Profesional. Se utilizan los métodos histórico-lógico, analítico sintético y sistémico estructural funcional. Se describen los principales elementos de la metodología: aparato teórico e instrumental y se presentan los principales resultados obtenidos tras la aplicación parcial. Para su valoración se aplicó la consulta a especialistas y el Test de Iadov. Los resultados obtenidos impactan en la integración de las Disciplinas de la Carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Palabras clave: metodología; aprendizaje; proyectos; software; integración

Resumo

No contexto atual, onde o sistema educativo quebra alguns esquemas, concebe-se a execução de um projeto de investigação na Universidade de Informática (UCI), que concebe a utilização de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem. Este trabalho tem como objetivo apresentar o desenho de uma metodologia para desenvolver a aprendizagem baseada em projetos de desenvolvimento de software, que contribua para a integração das Disciplinas do plano de estudos, tendo a Prática Profissional como espaço de integração. São utilizados métodos histórico-lógico, analítico sintético e sistemático estrutural-funcional. Descrevem-se os principais elementos da metodologia: A componente teórica e instrumental e os principais resultados obtidos após aplicação parcial. Para sua avaliação foram aplicadas consultas a especialistas e o Teste Iadov. Os resultados obtidos impactam na integração das Disciplinas da Carreira de Engenharia na Ciência da Computação.

Palavras-chave: metodologia; aprendizado; projetos; programas; integração

Abstract

In the current context, where the educational system breaks some schemes, the execution of a research project at the University of Informatics Sciences (UCI, by its initials in Spanish) is devised, which conceives the use of active methodologies in the teaching-learning process. This work aims to present the design of a methodology to develop learning based on software development projects, which contributes to the integration of the Disciplines of the syllabus, using Professional Practice as a space for integration. Historical-logical, synthetic analytical and systemic-structural-functional methods are used. The main elements of the methodology are described: theoretical and instrumental apparatus and the main results obtained after partial application are presented. For its assessment, consultation with specialists and the Iadov Technique were applied. The results obtained have an impact on the integration of the Disciplines of the Major Engineering in Informatics Sciences.

Keywords: methodology; learning; projects; software; integration

Introducción

Desde la creación de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en el año 2002, el modelo de formación del profesional, así como la integración de los procesos claves fueron tareas prioritarias para la Dirección de la Universidad. Entre las carreras universitarias que se imparten en la misma se encuentra la Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI). Se cuenta con 13 centros encargados del desarrollo de aplicaciones y servicios informáticos, que conforman una red de trabajo colaborativo. A esta red se vinculan los estudiantes como parte del modelo de formación del profesional puesto en práctica en la institución. Aunque los procesos de Formación y Producción exhiben resultados satisfactorios, se aprecia una insuficiente integración entre ellos y hacia lo interno de los mismos, lo que limita el impacto en la formación del profesional y en el desarrollo de software de calidad y con alto valor agregado.

La carrera ICI establece un conjunto de Disciplinas, las cuales tienen como objetivo contribuir a la formación integral del estudiante. A pesar de las acciones que se han desarrollado, tanto de carácter docente metodológico, como científico metodológico, no se ha logrado una adecuada integración, ni el impacto práctico deseado en la formación del profesional, así como en el desarrollo de las investigaciones y de proyectos en la producción de software. No se logra que la Práctica Profesional se constituya como escenario de integración de dichas Disciplinas, atendiendo a su función como Disciplina Principal Integradora.

Se han desarrollado en la UCI varias tesis relacionadas con la participación de estudiantes en proyectos, entre ellas se pueden mencionar las desarrolladas por Verdecia (2011) y Arza (2013). En ambos casos han estado enfocadas en el proceso de asignación y certificación de roles, existiendo un vacío relacionado con la formación previa del estudiante para su participación en proyectos de desarrollo de software.

Hace varios años el sistema educativo viene rompiendo algunos esquemas del llamado aprendizaje tradicional. Los procesos pedagógicos estructurados para centrar el papel del docente se van a ir modificando para darle más protagonismo al estudiante, dando paso a las metodologías activas entre las que se encuentra el Aprendizaje basado en proyectos (ABP). La integración necesaria entre las Disciplinas de la carrera ICI y su Disciplina Principal Integradora puede ser alcanzada a partir de la utilización de la mencionada metodología.

El ABP proporciona autonomía al estudiante y le ofrece herramientas para que construya su propio conocimiento a partir de situaciones de la realidad (Reyes y Morillo, 2018). El docente pasa a ser mediador y el estudiante protagonista capaz de resolver problemas en un contexto real. Tiene un fuerte componente investigativo y de creación en torno a un proyecto (Valls, 2016). Algunas investigaciones consideran que el ABP fomenta la capacidad de expresión oral y escrita, la

capacidad de autoevaluación, la planificación del tiempo, o la planificación por proyectos y la motivación. (Galeana, 2016 y Pérez et al. 2008).

Dada la implicancia que ha tenido el ABP, se han realizado distintas investigaciones cuyos objetivos principales se han centrado en analizar la aplicación de esta metodología en distintos contextos. Por una parte, se ha focalizado el ABP en el ámbito de la educación universitaria, obteniendo como resultado distintos proyectos integradores que propician el aprendizaje a partir de vivencias reales (Aginako et al. 2019; Cornejo et al. 2020). La mayor experiencia en el área está dada a la implementación de ABP en una asignatura o disciplina en concreto. La Universidad de las Ciencias Informáticas da un paso más y propone una metodología que permita integrar varias disciplinas a través de los proyectos de desarrollo de software.

Este trabajo es resultado del proyecto institucional: Metodología para el aprendizaje basado en proyectos de software. El mismo da solución a insuficiencias en el proceso de formación del profesional, provocadas por la falta de alternativas que contribuyan a la implementación del modelo de integración de la formación, investigación, producción, que se desarrolla en la UCI. Se apoya en los objetivos estratégicos de la Agenda 2030 y los ejes estratégicos, aportando resultados para la transformación de la educación superior cubana. Tiene como objetivo presentar el diseño de una metodología para desarrollar el aprendizaje basado en proyectos de desarrollo de software, la cual contribuye a la integración de las Disciplinas del plan de estudio, tomando como espacio de integración a la Práctica Profesional.

Materiales y métodos

Se define como muestra para la aplicación parcial de la metodología, 90 estudiantes de 3er año de la Facultad de Tecnologías Educativas y 12 profesores de las disciplinas: Ingeniería y Gestión de Software, Técnicas de Programación, Práctica Profesional y Gestión Organizacional.

Se utilizaron un conjunto de métodos científicos, todos bajo la concepción dialéctico materialista como método general. Se aplicaron el histórico-lógico y el analítico-sintético para la sistematización de los fundamentos teóricos y metodológicos, y el estudio de los antecedentes y evolución en el contexto nacional e internacional. El sistémico – estructural – funcional se utilizó para la elaboración de la metodología para el aprendizaje basado en proyectos de desarrollo de software. Posibilitó integrar como un todo los elementos que fueron investigados de manera independiente para conformar de manera general la investigación realizada. Se aplicó además la consulta a especialistas para la valoración de la metodología propuesta y la Técnica de Iadov para conocer el grado de satisfacción de los estudiantes tras la aplicación parcial de la metodología. Por otra parte, se asume el enfoque de la investigación como acción participativa.

Resultados y discusión

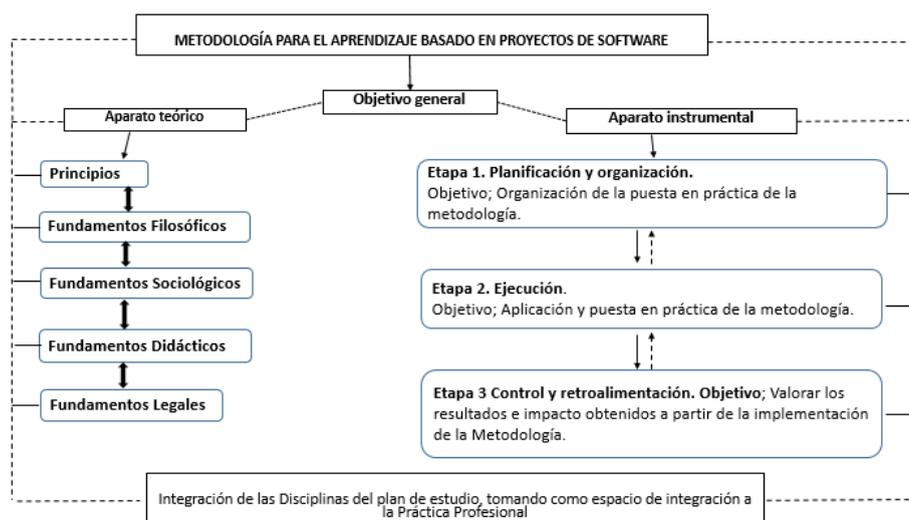
Como resultado científico, la Metodología se entiende como el sistema de métodos, procedimientos y técnicas que condicionados por determinados requerimientos permiten ordenar mejor el pensamiento y los modos de actuación para responder a una problemática y dar respuesta a determinados objetivos propuestos en la investigación. Por ello es que la misma se asocia a los pasos y la secuencia para su adecuada realización (López, 2021).

En el campo de la educación se considera que las metodologías se caracterizan por ser un resultado relativamente estable que se obtiene en un proceso de investigación científica, responden a un objetivo de la teoría y/o la práctica educativa, se sustentan en un cuerpo teórico, son un proceso lógico conformado por fases y/o etapas condicionantes y dependientes, que ordenados de manera particular y flexible permiten el logro del objetivo propuesto (Alonso, Leyva y Mendoza, 2019). Para esta investigación, se asume lo propuesto por autores como De Armas, Lorences y Perdomo, como se citó en Lanza(2013) los cuales reconocen que la metodología está conformada por un aparato teórico cognitivo y uno instrumental.

La Metodología propuesta tiene como actores fundamentales a los estudiantes y profesores de las Disciplinas de la Especialidad en la Carrera ICI (Técnicas de Programación de Computadoras, Ingeniería y Gestión de Software, Gestión Organizacional y Práctica Profesional). En la figura 1 se muestran los componentes de la Metodología y sus relaciones.

Figura 1

Metodología propuesta



Nota: La simbología utilizada en la representación esquemática de la metodología evidencia la relación dialéctica y armónica entre todos los componentes, para dar cumplimiento a su objetivo

general: Contribuir a la integración de las Disciplinas del plan de estudio de la carrera ICI, tomando como espacio de integración a la Práctica Profesional.

La metodología propuesta presenta un aparato teórico que contiene principios como:

1.La unidad de lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador. El profesorado de la UCI debe ajustar el proceso de enseñanza – aprendizaje (PEA) a las exigencias de la sociedad actual, apropiarse de los nuevos cambios y transmitir los conocimientos mediante las nuevas herramientas tecnológicas y los métodos activos.

2.La flexibilidad, tanto para utilizar métodos activos, como para propiciar nuevas metodologías para reajustar los contenidos de las asignaturas en función de trabajar los proyectos de software como guía en el PEA.

3.La integración de la tecnología, a través del diseño y desarrollo de proyectos de software para guiar el PEA de las asignaturas de las Disciplinas de la especialidad.

La propuesta descansa, desde los fundamentos filosóficos, en la concepción dialéctico-materialista a partir de la teoría marxista-leninista y las funciones y tareas de la filosofía de la educación (Lenin, 1983; Chávez et al. 2011). Se asume la concepción de la práctica como punto de partida y retorno y como criterio para validar el conocimiento. Se basa desde los fundamentos psicológicos, en el Enfoque Histórico – cultural de Vygotsky. Los estudiantes deben ser capaces de externalizar y compartir con sus compañeros los contenidos de las disciplinas y asignaturas y ser capaces de demostrar una comprensión de los temas. Se tiene en cuenta para la elaboración de esta metodología el concepto de Zona de Desarrollo Próximo de la teoría Histórico-Cultural de Vygotsky (1978).

Los fundamentos didácticos están en concordancia con los principios didácticos que se aplican en la clase contemporánea. El PEA debe ser sistemático, planificado, dirigido, desarrollador de la personalidad, mediador de conocimientos, habilidades, comportamientos, valores a través de acciones didácticas (Zilberstein y Silvestre, 2004). Para los fundamentos legales se tuvo en cuenta la Resolución 47/2022. Reglamento del proceso docente y de dirección del trabajo para las carreras universitarias.

Los elementos esenciales del aparato teórico le aportan coherencia y consistencia desde el punto de vista científico a la propuesta. Se reconoce la importancia de un aparato instrumental como parte de la estructura general de la metodología:

1.Primer Etapa: Preparación y organización

Objetivo: Organizar la puesta en práctica de la Metodología para el aprendizaje basado en proyectos de software.

Acciones:

1. Aplicación del diagnóstico.

Procedimiento:

- Utilización de los instrumentos elaborados para esta investigación en la realización del diagnóstico.
- Aplicación de la escala propuesta para el procesamiento de la información.

2. Establecer cronograma de tareas integradas para desarrollo del proyecto. Procedimiento:

- Definición de tareas a desarrollar por cada asignatura que integra, tomando como espacio la Práctica Profesional
- Integración en el cronograma, de las tareas definidas por cada asignatura. (Cronograma de la PID)

2. Segunda Etapa: Ejecución

Objetivo: Aplicar y poner en práctica la Metodología para el aprendizaje basado en proyectos de software.

Acciones:

1. Desarrollo de tareas integradas de la PID.

Procedimiento:

- Análisis de las tareas definidas en el cronograma de la PID.
- Ejecución de las tareas de cada asignatura, definidas en el cronograma.

2. Desarrollo de aplicaciones informáticas que contribuyen a la transformación digital.

Procedimiento:

- Realizar el análisis y diseño de las aplicaciones informáticas.
- Implementar y probar las aplicaciones informáticas.

3. Perfeccionar programa de las asignaturas que integran, tomando como espacio la Práctica Profesional.

Procedimiento:

- Analizar los cambios necesarios para lograr la integración de las asignaturas, tomando como espacio la Práctica Profesional.
- Actualizar los programas de las asignaturas, teniendo en cuenta los cambios identificados.

3. Tercera Etapa: Control y retroalimentación

Objetivo: Valorar los resultados e impacto obtenido a partir de la implementación de la Metodología.

Acciones:

1. Evaluación sistemática de cada acción propuesta a partir del logro de los objetivos trazados.

Procedimiento:

-Desde la primera etapa se evaluará el cumplimiento de cada acción.

2.Evaluación parcial en las etapas, atendiendo a las valoraciones del cumplimiento de los objetivos propuestos para cada una.

Procedimiento:

-Atendiendo al cumplimiento del objetivo de cada etapa se hará una valoración de cada una de ellas, donde se evaluarán de manera satisfactoria, o se rediseñarán las acciones y los procedimientos para lograr su cumplimiento.

3.Evaluación final que se recoge en un informe de resultados donde se constata la efectividad de la propuesta.

Procedimientos:

-Se analizarán los resultados obtenidos y las principales diferencias detectadas una vez aplicada la metodología y los resultados iniciales del diagnóstico aplicado.

4. Rediseño de la metodología.

Procedimiento:

-Sobre la base de las evaluaciones realizadas se rediseñará los aspectos y elementos de la estrategia que necesitan ser modificados.

Valoración de la metodología propuesta:

Con el objetivo de valorar la metodología, en relación a la calidad del aparato teórico e instrumental, se aplicó una encuesta para la evaluación mediante el criterio de especialistas. Para la selección de los especialistas se tuvo en cuenta el dominio de la especialidad o áreas del conocimiento relacionadas con la problemática de la investigación. El criterio de selección a la hora de elegir a los especialistas fue: Grado científico de Doctor en Ciencias, Título académico de Máster, ser profesor de las disciplinas de Ingeniería y Gestión de Software, Técnicas de Programación, Gestión Organizacional o Práctica Profesional en la Carrera ICI, con más de 5 años de experiencia en la docencia. En la consulta participaron siete especialistas, de ellos 3 doctores en ciencia y 4 máster, 3 profesores titulares y 4 auxiliares, los 7 profesores de alguna de las Disciplinas antes mencionadas y con más de diez años en la docencia. Se aplicó un cuestionario con el objetivo de valorar la propuesta dada, así como obtener criterios que contribuyan a su mejora. Durante la primera ronda se obtuvieron recomendaciones como: Mover hacia la primera etapa la acción de: Establecer cronograma de tareas integradas para desarrollo del proyecto y Revisar cada

Metodología para el aprendizaje basado en proyectos de software en la Universidad de las Ciencias Informáticas/Methodology for learning based on software projects at the University of Informatics Sciences/Metodologia de aprendizagem baseada em projetos de software na Universidade de Ciências da Computação

procedimiento y especificar mejor cada uno. Teniendo en cuenta la valoración de los especialistas y sus recomendaciones, se hicieron los ajustes pertinentes y se volvió a enviar el cuestionario en un segundo momento para su nueva valoración. Se obtuvo como resultado una valoración general de 5 puntos (muy adecuado). Todos los ítems fueron valorados entre 4 (bastante adecuado) y 5 puntos (muy adecuado).

Como parte del proceso de valoración, se aplicó parcialmente la metodología, participando 90 estudiantes de 3er año de la Facultad de Tecnologías Educativas de la UCI y 12 profesores de las disciplinas: Ingeniería y Gestión de Software, Técnicas de Programación, Práctica Profesional y Gestión Organizacional. Se destacan entre las principales actividades realizadas:

- Análisis del estado del arte sobre la utilización del ABP en las Disciplinas de las carreras en la Educación Superior.
- Diagnóstico del estado de la integración de las disciplinas en la carrera ICI en la UCI para tributar al desarrollo de la disciplina Práctica Profesional.
- Propuesta de integración de las disciplinas de la especialidad en el escenario del desarrollo de la Práctica Profesional.
- Definición de etapas y acciones que conforman la metodología para el aprendizaje basado en proyectos de desarrollo de software.
- Propuestas de proyectos de desarrollo de software que guían el aprendizaje de los estudiantes.
- Prototipos de aplicaciones informáticas que tributan a la transformación digital y Propuesta de mejoras a los programas analíticos de las asignaturas del Plan E que tributan al Proyecto.

Se aplicó el Test de Iadov, con el objetivo de medir el grado de satisfacción de estudiantes y profesores con las acciones desarrolladas, como parte de la metodología. El Índice de satisfacción grupal fue de $ISG=0.93$, evidenciándose que los estudiantes y profesores estuvieron satisfechos. Se sugiere para lograr una mejor ejecución de la Práctica Profesional, a partir de la integración de las asignaturas mediadas por el proyecto de software, lo siguiente:

- Diseñar proyectos que sean desarrollados por equipos más pequeños.
- Elaborar cronograma de eventos, donde los estudiantes presenten los resultados que van obteniendo durante el desarrollo de los proyectos.

Conclusiones

El ABP es una metodología que proporciona autonomía al estudiante y le provee herramientas para que construya su propio conocimiento a partir de situaciones de la realidad. La UCI asume el reto

de utilizarlo para contribuir a mejorar la calidad del proceso de formación del profesional. - Se diseñó una metodología para desarrollar el aprendizaje basado en proyectos de desarrollo de software, la cual contribuye a la integración de las Disciplinas del plan de estudio, tomando como espacio de integración a la Práctica Profesional. Se estructura a partir de un objetivo general que desprende un aparato teórico con principios y fundamentos y un aparato instrumental que cuenta con tres etapas interrelacionadas entre sí. La propuesta fue valorada mediante la evaluación por un grupo de especialistas. La primera ronda arrojó un grupo de sugerencias que fueron tomadas en cuenta para el rediseño de la misma en su versión final. Las recomendaciones y observaciones realizadas por los especialistas permitieron perfeccionar las acciones propuestas. Se aplicó el Test de Iadov, midiendo el grado de satisfacción de estudiantes y profesores con las acciones desarrolladas. Se evidenció que los estudiantes y profesores estuvieron satisfechos.

Referencias

- Alonso, L. A., Leyva, P. A. y Mendoza, L. L. (2019). La metodología como resultado científico: alternativa para su diseño en el área de ciencias pedagógicas. *Opuntia Brava*, 11(Especial 2), 231-247. <http://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/915>.
- Aginako Arri, Z., Garmendia Mujika, M., Bezanilla Albisua, M., y Solaberrieta Mendez, E. (2019). El desarrollo de habilidades profesionales en los estudios de ingeniería en la universidad del país vasco: ¿aprendizaje basado en problemas o en proyectos? *DYNA Ingeniería e Industria*, 94(1), 22-25. <https://recyt.fecyt.es/index.php/DY/article/view/69538>.
- Arza, L. (2013). *Modelo computacional para la recomendación de roles en el proceso de ubicación de estudiantes en la industria de software* [Tesis doctoral. Universidad de las Ciencias Informáticas].
- Cornejo, V., Flores, S., y Bedregal, N. (2020). El uso de la metodología de Aprendizaje Basado en proyectos ABP en la carrera profesional de Ingenierías de Sistemas. *risti. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 25, 439-453. <https://www.proquest.com/openview/cc137e8dc567d1a3dcb53a23c447191b/1?pq-origsite=gsc-holar&cbl=1006393>.
- Chávez, J., Fundora, R. A. y Pérez, L. (2011). Filosofía de la educación. Pueblo y Educación.
- Galeana De La O. (2016). Aprendizaje Basado en Proyectos. <https://repositorio.21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/12835/Aprendizaje%20basado%20en%20proyectos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Lanza, D (1 de junio 2013). Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes de la investigación educativa. pnfe-sucree.over-blog.com.

Metodología para el aprendizaje basado en proyectos de software en la Universidad de las Ciencias Informáticas/Methodology for learning based on software projects at the University of Informatics Sciences/Metodologia de aprendizagem baseada em projetos de software na Universidade de Ciências da Computação
<http://pnfe-sucre.over-blog.com/caracterizaci%C3%93n-y-dise%C3%91o-de-los-resultados-cient%C3%8Dficos-como-aportes-de-la>.

Lenin, V. I. (1983). Materialismo y Empiriocriticismo. En *Obras completas*. (Tomo 18). Progreso

López Falcón, A. (2021). Los tipos de resultados de investigación en las ciencias de la educación. *Revista Conrado*, 17(S3), 53-61.
<https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2137>.

Pérez-González, A., Serrano, J., Peñarrocha-Alós, I., Pérez, E. (2008). Un sistema para la evaluación del aprendizaje basado en proyectos. España.
https://www.researchgate.net/publication/224982193_Un_sistema_para_la_evaluacion_del_aprendizaje_basado_en_proyectos

Reyes Alcequiez, K y Morillo, G. P.(2018). Una metodología para el aprendizaje basado en proyectos de expresiones algebraicas en el nivel secundario. *Revista Transformación*, 18 (2), 270-283. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2077-29552022000200270

Valls, S. (2016). *La enseñanza basada en el aprendizaje digital por proyectos. Estudio de caso*. [Tesis doctoral. Universidad Nacional de Educación a Distancia. España].

Verdecia, E.Y. (2011). *Metodología para la certificación formativa de roles desde la práctica profesional*. [Tesis doctoral. Universidad de las Ciencias Informáticas.Cuba].

Vigotsky, L. (1978). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores.Crítica Grupo.

Zilberstein, J., & Silvestre, M. (2004). Didáctica desarrolladora desde el enfoque histórico-cultural. CEIDE.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

Declaración de contribución de autoría

Ailec Granda Dihigo:Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Administración del proyecto, Recursos, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción

Natalia Martínez Sánchez:Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Recursos, Validación, Redacción.

Dunia María Colomé Cedeño:Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Recursos, Validación, Redacción.