

Tipo de artículo: Artículo original

Temática: soluciones informáticas

Recibido: 20/09/2018 | Aceptado: 22/12/2018 | Publicado: 28/01/2019

Estudio sobre evaluación de competencias en la Plataforma de Laboratorios Remotos

Study on the evaluation of competences in the Platform of Remote Laboratories

Luis Enrique Argota Vega¹, Bárbara Bron Fonseca²

¹ Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales, Universidad de las Ciencias Informáticas, largota@uci.cu

² Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales, Universidad de las Ciencias Informáticas, bbron@uci.cu

* Autor para correspondencia: largota@uci.cu

Resumen

El empleo de medios informáticos constituye un eslabón fundamental en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje. El uso de plataformas de Sistemas de Laboratorios Remotos aporta facilidades en la adquisición de los conocimientos por parte de los estudiantes y les permite crear sus propios espacios para ejercitar, comprender y afianzar los contenidos. Con el estudio realizado se constató que es importante definir los indicadores que permitan evaluar las competencias de los estudiantes en la ejecución de las prácticas de laboratorios y las relaciones existentes entre estos. Además de establecer un mecanismo para la evaluación de competencias para determinar si el estudiante está apto o no para realizar la ejecución de los experimentos. Con esto se evita, estudiantes que no tengan un dominio de las competencias necesarias y no provoquen un mal funcionamiento de las estaciones de trabajo. La presente investigación, realiza un análisis de las soluciones existentes en función de identificar la existencia de mecanismos de evaluación de competencias.

Palabras claves: competencias, evaluación, sistema de laboratorios Remoto.

Abstract

The use of computer media constitutes a fundamental link in the Teaching Learning Process. The use of Remote Laboratory Systems platforms facilitates the acquisition of knowledge by students and allows them to create their own

spaces to exercise, understand and consolidate the contents. With the study carried out it was found that it is important to define the indicators that allow evaluating the competences of students in the execution of laboratory practices and the existing relationships between them. In addition to establishing a mechanism for the evaluation of competencies to determine if the student is able or not to perform the execution of the experiments. This is avoided, students who do not have a command of the necessary skills and do not cause a malfunction of workstations. The present investigation carries out an analysis of the existing solutions in order to identify the existence of competence assessment mechanisms.

Keywords: *competences, evaluation, Remote laboratory system*

Introducción

La educación es un componente de la sociedad, a esta se asocian las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) que han provocado un impacto en el desarrollo del hombre y con ello en su formación. El empleo de los medios informáticos constituye un eslabón fundamental en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA), ya que permiten crear condiciones materiales favorables para cumplir con las exigencias científicas del mundo contemporáneo y ajustar los contenidos de cada materia de estudio, de manera que respondan a los avances tecnológicos que se suscitan a escala mundial.

La instrucción en torno a la práctica preocupa a los docentes de todas partes del mundo; ya que se ha considerado necesario complementar la enseñanza teórica con la ejecución de experimentos. Las prácticas de laboratorio permiten manipular materiales, instrumentos e ideas, así como el desarrollo de habilidades creativas y de asimilación. De este modo, las TIC son utilizadas para aprender y para enseñar, y con su empleo se mejora el PEA (MAR, O. and GULÍN 2018b).

Hoy, gracias a los nuevos adelantos tecnológicos, la educación ha alcanzado altos niveles de desarrollo, un ejemplo de ello lo demuestra el uso de plataformas de Aprendizaje Electrónico (del inglés, E-learning) que implica una nueva forma de aprender con el uso de Internet. Este sistema ha transformado la educación, abriendo puertas al aprendizaje individual y organizacional. Por su parte, este nuevo concepto educativo es una revolucionaria modalidad de capacitación que posibilita Internet y que hoy se posiciona como la forma de capacitación predominante en el futuro.

Dentro de este marco, como parte del E-learning, juegan un papel fundamental los Sistemas de Laboratorios Remoto (SLR), los cuales se pueden definir como: herramienta que utiliza una red de comunicaciones, donde los usuarios y los equipos del laboratorio están separados geográficamente y las tecnologías de las comunicaciones se utilizan para acceder a estos equipos (KHAMIS 2006), (MAR, O. and GULÍN 2018a). Estos aportan facilidades en la adquisición de los conocimientos por parte de los estudiantes y les permite crear sus propios espacios para ejercitar, comprender y afianzar los contenidos, sin estar obligados a trasladarse a un centro de estudios.

Materiales y métodos o Metodología computacional

La presente sesión describe los conceptos básicos que se relacionan con el objeto de estudio de la investigación. Se caracterizan los diferentes Sistemas de Laboratorios Remotos; además de la evaluación de competencias en el uso de los SLR para la toma de decisiones.

Sistemas de Laboratorios Virtuales

A partir del estudio realizado en las bibliografías consultadas y para un mejor entendimiento de la definición de laboratorios virtuales; se exponen a continuación los principales conceptos planteados por diferentes autores sobre esta temática.

Una de las definiciones refieren que un laboratorio virtual (LV) es un sistema computacional que pretende aproximar el ambiente de un laboratorio tradicional (LT) (ROSADO 2009), . Por otra parte (BENAVIDES 2009) se plantea que: un LV es una herramienta de tipo multimedia e interactiva que sirve para mejorar y complementar el PEA, lo cual presenta como principales características:

- ✓ Tiene una interfaz de usuario intuitiva y fácil de utilizar.
- ✓ Utiliza instrumentación simulada interactiva que posee una funcionalidad similar a la de los instrumentos reales.
- ✓ Relaciona los conceptos prácticos con los teóricos mediante un conjunto de experimentos adecuadamente diseñados.

Después de las consultas realizadas en la presente investigación se asume como definición de laboratorio virtual: a un entorno simulador de prácticas de laboratorio virtual tradicional donde a través de una computadora (PC) se pueda interactuar con materiales u objetos, permitiendo al usuario realizar investigaciones, experimentos o prácticas; siendo éste una herramienta significativa para el mejoramiento del PEA.

En la actualidad los LV se han aplicado a la enseñanza a distancia, por lo que se puede definir cómo SLVD a una simulación en computadora de una amplia variedad de situaciones, desde prácticas manipulables hasta visitas guiadas, en un ambiente interactivo sin limitación de lugar u horario para aprender. Partiendo de las ideas anteriores, se mencionan las características y el funcionamiento, además de las ventajas y desventajas que tienen en común los SLVD.

Características y funcionamiento de los SLR

Los SLR presentan características comunes como son (SARTORIUS 2005):

- ✓ Disponibilidad: El sistema está disponible las 24 horas del día con su adecuada protección.
- ✓ Accesibilidad: El SLVD puede ser accedido desde cualquier parte del mundo.
- ✓ Facilidad de uso: Para usar el sistema solo se debe tener los conocimientos básicos de la disciplina de objeto de prácticas.
- ✓ Interfaz de usuario fácil y rápida: La interfaz de usuario del SLR está basada en páginas HTML, esto permite que los usuarios puedan acceder al sistema de una forma rápida y sin necesidad de descargar o instalar ningún software adicional.
- ✓ Administración de múltiples pedidos en forma paralela: Permite atender múltiples pedidos de forma paralela administrando de forma centralizada dispositivos similares que se encuentren geográficamente separados pero unidos por redes de área extensa (del inglés, WAN).
- ✓ Desarrollo de controladores de forma remota usando Matlab y Simulink: Permite a los usuarios diseñar sus propios controladores utilizando Matlab/Simulink.

Funcionamiento de los SLR:

A través de la Internet los usuarios interactúan con los SLR. Al acceder al sitio web el usuario se identifica con su cuenta, elige la práctica que desea realizar, completa correctamente todos los datos en el formulario asociado a la práctica y finalmente ejecuta la misma.

Los datos de las prácticas son recibidos por el Servidor de Administración de Prácticas, el cual se encarga de enviarlo al Cliente de Administración de Prácticas de una estación que pueda ejecutarla y se encuentre disponible, en caso de todas ocupadas elige la que menor cola de prácticas por atender tenga. El estado de las estaciones y las características de prácticas son almacenados en una base de datos.

Ventajas y desventajas de los SLR

A continuación, se destacan algunas ventajas importantes de los SLR (NÁJERA 2007b):

- ✓ Acerca y facilita a un mayor número de alumnos la realización de experiencias, aunque alumno y laboratorio no coincidan en el espacio. El estudiante accede a los equipos del laboratorio a través de un navegador, pudiendo experimentar sin riesgo alguno; además, se flexibiliza el horario de prácticas.
- ✓ Reducen el costo del montaje y mantenimiento de los LT, siendo los LV una alternativa poco costosa y eficiente, donde el estudiante simula los fenómenos a estudiar como si los observara en el LT.
- ✓ Es una herramienta de autoaprendizaje, donde el alumno altera las variables de entrada, configura nuevos experimentos, aprende el manejo de instrumentos, personaliza el experimento, etc.
- ✓ La simulación en el LV, permite obtener una visión más intuitiva de aquellos fenómenos que en su realización manual no aportan suficiente claridad gráfica. El uso de LV da lugar a cambios fundamentales en el proceso habitual de enseñanza, en el que se suele comenzar por el modelo matemático.
- ✓ Los estudiantes aprenden mediante prueba y error, sin miedo a sufrir o provocar un accidente, sin avergonzarse de realizar varias veces la misma práctica ya que pueden repetirlas sin límite; sin temor a dañar alguna herramienta o equipo.
- ✓ Pueden asistir al laboratorio cuando deseen y elegir las áreas del laboratorio más significativas para realizar prácticas sobre su trabajo.

En los SLR, también existen inconvenientes o desventajas (NÁJERA 2007b). Se muestran algunas:

- ✓ El LV no puede sustituir la experiencia práctica altamente enriquecedora del LT. Ha de ser una herramienta complementaria para formar a la persona y obtener un mayor rendimiento.
- ✓ En el LV se corre el riesgo de que el alumno se comporte como un mero espectador. Es importante que las actividades en el LV, vengán acompañadas de un guion que explique el concepto a estudiar, así como las ecuaciones del modelo utilizado. Es necesario que el estudiante realice una actividad ordenada y progresiva, adecuada a alcanzar objetivos básicos concretos.
- ✓ El alumno no utiliza elementos reales en el LV, lo que provoca una pérdida parcial de la visión de la realidad. Además, no siempre se dispone de la simulación adecuada para el tema que el profesor desea trabajar.

- ✓ Son pocas las experiencias realizadas con LV en los centros educativos, donde aún impera el uso de recursos tradicionales, tanto en la exposición de conocimientos en el aula como en el laboratorio.

Resulta interesante definir las competencias en el uso de los SLR así como sus ventajas, las cuales a continuación se especifican. Además se propone el modelo para la evaluación de competencias a implementar en el presente trabajo de diploma.

Competencia en el uso de los SLR

La introducción de SLR tiene como fin propiciar ambientes de aprendizaje que promuevan el desarrollo de competencias genéricas y disciplinares mediante el desarrollo de un simulador multimedia educativo y realizando prácticas sin necesidad de adquirir equipo y materiales costosos, peligrosos o difíciles de conseguir o almacenar, donde se manipulen los mismos elementos que en una práctica experimental real, obteniendo los mismos resultados (ARROYO 2011).

Como ambientes de aprendizaje, los SLR permiten que los alumnos pongan en práctica sus habilidades y conocimientos, motivándolos para desarrollar competencias que involucran la resolución de problemas; desempeños que serán requeridas por ellos en el futuro para adquirir nuevos conocimientos.

Según (RUBIO 2009) define el término de competencia: “(...) es un conjunto de conocimientos que al ser utilizados mediante habilidades de pensamiento en distintas situaciones, generan diferentes destrezas en la resolución de los problemas de la vida y su transformación, bajo un código de valores previamente aceptados que muestra una actitud concreta frente al desempeño realizado, es una capacidad de hacer algo (...)”.

Al respecto (SANTOS 2001) plantea, las competencias son: “(...) características subyacentes a la persona, que están causalmente relacionadas con una actuación exitosa en un puesto de trabajo (...)”.

En los últimos años ha ido alcanzando gran importancia en diferentes sectores profesionales, el valor aplicado al término "competencia". Existen muchos tipos de competencias, pero se centran en desarrollar el conjunto de habilidades, características y actitudes que conforma un individuo al desempeñar un puesto de trabajo.

Competencias conceptuales: Comprender, conocer, analizar, comparar y evaluar teorías, tendencias y metodologías generales relacionadas con el trabajo, sus características, para que ayuden a aprender las destrezas pertinentes y afrontar así los problemas específicos que forman las peculiaridades del puesto de trabajo. Modalidades e instrumentos generales de evaluación para el proceso de aprendizaje del trabajo. Dominar y valorar técnicas creativas y dinámicas de presentación y dinamización del puesto de trabajo deseado. También la ayuda de las nuevas

tecnologías de la información y el conocimiento, ayuda a una mejor organización y planificación personal (MALDONADO 2010), (MAR, O. *et al.* 2017).

Competencias procedimentales: Ser capaz de utilizar las teorías y métodos de trabajo, nombrados anteriormente, la habilidad de emplear los procedimientos adecuados a diferentes proyectos, realizándolo con una actitud creativa y dinámica el trabajo a desempeñar, integrando lo aprendido sobre métodos y teorías en la reflexión crítica derivada de la observación de los procesos de trabajo. Ser capaz de elaborar tomando como base lo aprendido y con actitud crítica y responsable, el portafolio que recoja sus experiencias profesionales, sus reflexiones críticas y sus tareas docentes sirvan para la autoevaluación y la autocorrección (MALDONADO 2010).

A continuación se presentan algunas de las ventajas de las competencias al hacer uso de los SLR (NÁJERA 2007b).

- ✓ Facilita el uso de un lenguaje común a la hora de medir comportamientos observables.
- ✓ Focalizar los esfuerzos de todas las personas hacia los resultados, ya que se pueden programar los sistemas de evaluación del personal de forma que se analizan los puntos débiles y fuertes para diseñar las acciones más adecuadas y puedan mejorar los resultados.
- ✓ Se utiliza como predictor del comportamiento futuro de la persona dentro del SLR. Cuando una persona ha sido capaz de llevar a cabo un determinado comportamiento; en unas condiciones dadas, se puede esperar que sea capaz de repetir el mismo comportamiento en condiciones similares.
- ✓ El enfoque de competencia facilita la comparación entre el perfil de exigencias del puesto y el perfil de competencia de las personas.

Partiendo de los supuestos anteriores, se determinó qué y cuáles son esas características subyacentes relacionadas con la actuación exitosa de la persona en un puesto de trabajo, a lo que anteriormente se llamó como competencias. Pero, ¿cómo medir si esa persona es competente o no haciendo uso de los SLR? Por estas razones se ejemplifica el término de evaluación de competencias.

Evaluación de competencias en el uso de los SLR

La evaluación es el proceso para comprobar y valorar el cumplimiento de los objetivos propuestos y la dirección dialéctica de la enseñanza y el aprendizaje en sus momentos de orientación y ejecución (GARCÍA 2003), (MAR, O *et al.* 2016b). El tema de la evaluación de competencias es de carácter multiforme, debido a la variedad de enfoques y de concepciones sobre la competencia.

La evaluación basada en las competencias es una modalidad de evaluación que se deriva de la especificación de un conjunto de resultados, que determina los resultados generales y específicos con una claridad tal que los evaluadores, los estudiantes y los terceros interesados pueden juzgar con un grado razonable de objetividad si se han alcanzado o no y que certifica los progresos del evaluado en función del grado en que se han alcanzado objetivamente esos resultados. Las evaluaciones no dependen del tiempo de permanencia en instituciones educativas formales.

Tobón, Rial, Carretero y García conciben que la evaluación basada desde el enfoque de competencias: “(...) se orienta a evaluar las competencias en los estudiantes teniendo como referencia el proceso de desempeño de estos ante actividades y problemas del contexto profesional, social, disciplinar e investigativo, teniendo como referencia evidencias e indicadores, buscando determinar el grado de desarrollo de tales competencias en sus tres dimensiones (afectivo - motivacional, cognoscitiva y actuacional) para brindar retroalimentación en torno a fortalezas y aspectos a mejorar (...)” (TOBÓN 2006), (MAR, O and BRON 2017).

Por otra parte se define como evaluación de competencias al “(...) proceso que tiene como fin determinar si una persona es “competente” o “aún no es competente” para realizar una función productiva determinada de acuerdo a una metodología predefinida que incluye distintas etapas de recopilación de información sobre el desempeño del evaluado (...)” (ÁLVAREZ 2009), (MAR, O *et al.* 2016a).

Al respecto, la evaluación basada en competencias se caracteriza por ser (IGLESIAS 2010):

- ✓ Continua: Implica la evaluación para aprender. La evaluación ha de ser por ella misma una experiencia de aprendizaje y un acto de fortalecimiento.
- ✓ Sistemática: Que el proceso de planificación sea estandarizado, que comprenda tareas diversas, aunque íntimamente ligadas entre sí, que demuestre una consistencia interna debidamente secuenciada.
- ✓ Basada en evidencias: Se asume la evidencia como una aportación que debe hacer un individuo en función de un criterio de verdad, a lo que se pudiera añadir más específicamente, que busca la manifestación de una cosa, de manera que no se dude de ella. Por ello al final, los indicadores, los criterios y evidencias son incluidos dentro de la categoría de evidencias.

Resultados y discusiones

Análisis de soluciones existentes de SLVD en Cuba y en el mundo

Los LV comenzaron a desarrollarse en 1997 en el Centro de Investigación Académica de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica. Si se juzga con base en la información disponible en Internet, fueron de los primeros laboratorios virtuales para enseñanza a distancia a nivel mundial (NÁJERA 2007a). Partiendo de lo supuesto anteriormente, se proponen las siguientes soluciones existentes:

VLabQ

VLabQ: Laboratorio Virtual de Química es un simulador interactivo para prácticas de laboratorio de Química, creado por Sibeas Soft que utiliza equipos y procedimientos estándares para simular los procesos que intervienen en un experimento o práctica (ALBARRAN 2010).

Este laboratorio presenta entre sus características más importantes su facilidad de manejo, ya que los elementos necesarios para llevar a cabo las prácticas se encuentran distribuidos en una barra de herramientas, además el programa explica paso a paso los procedimientos que deben llevarse a cabo para el éxito de cada práctica. El mismo contiene los instrumentos necesarios al igual que un laboratorio real, a la par cuenta con instrumentos para la medición y permite cambiar la velocidad de simulación, aunque será el diseñador de las prácticas el que determine si el usuario puede variar o no la velocidad de la simulación. Se destacan además: la posibilidad de guardar en cualquier momento todo el contenido del laboratorio, tanto el equipo como su contenido y condiciones, para así poder continuar con la práctica posteriormente. Consta de tres apartados que muestran el Marco teórico, el procedimiento y las conclusiones que contiene cada simulación.

VLabQ no solamente se limita a simular reacciones químicas, sino que también las lleva a cabo en tiempo real, este aspecto de VLabQ tiene como objetivo concienciar al estudiante que, para el estudio y las investigaciones de la química, se debe tener la paciencia necesaria para poder observar los fenómenos específicos y así obtener el producto final que se desea. Es un programa de gran ayuda para realizar prácticas que impliquen gran riesgo, además muestra las conclusiones y procedimientos que se han realizado. VLabQ posee varias características que favorecen el aprendizaje de los estudiantes.

Laboratorios virtuales en la Universidad virtual del CITMA

La Universidad Virtual del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) es un sitio destinado a la educación a distancia, sobre diferentes temáticas, ofrece cursos gratis y pagados. Este servicio distintivo pertenece a la Empresa de Tecnologías de la Información y Servicios Telemáticos Avanzados (CITMATEL), el cual ofrece una amplia gama de títulos educacionales, además de preparar y promocionar diplomados, talleres especializados o de

adiestramiento, eventos y otras modalidades educacionales, con la rigurosa supervisión de especialistas y la certificación de reconocidas instituciones académicas (NODARSE et al. 2008).

Son además LV, resultado del proyecto de I+D (innovación más desarrollo) de alcance nacional, donde se integran también aulas, bibliotecas, eventos y museos virtuales, así como ambientes de trabajo colaborativo, para propiciar la generación, experimentación y descubrimiento de conocimientos. Los temas desarrollados abarcan Probabilidades y Combinatoria, Estadística Descriptiva y no Paramétrica; Cálculo Diferencial Integral; Matemática Numérica, Mecánica, Óptica, Electricidad y Magnetismo. Las experiencias realizadas en temas de Física y Matemáticas han sido de hincapié para extenderse a otras áreas.

La simulación se usa preferentemente cuando el experimento real no es recomendable por razones de tiempo, peligrosidad, costo, o como preparación para el laboratorio, se orienta en dos direcciones: al comportamiento y al modelo. La simulación de comportamientos, donde el modelo está presente en el sistema y es conocido por el alumno, es el más extendido y empleado en el caso.

Las experiencias en la garantía y gestión de la calidad de los cursos sobre la web les permitió identificar los siguientes elementos básicos a evaluar: propósitos del programa, presentación de los contenidos, contenido, recursos de navegación, uso de recursos multimedia, el uso de herramientas para el trabajo colaborativo y registro de la actividad del estudiante.

Sistema de Laboratorios a Distancia en Asignaturas de Regulación Automática

El Departamento de Automática y Sistemas Computacionales de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas (UCLV) en cooperación con el Departamento de Automática, Ingeniería Electrónica e Informática Industrial de la Universidad Politécnica de Madrid desarrollaron un SLD, que permite el ensayo de algoritmos de control de forma remota vía Internet. Está basado en Matlab/Simulink y permite la realización de prácticas tanto simuladas como reales en un entorno web sin necesidad de descargar software adicional. Se pueden ejecutar prácticas paramétricas (controlador predefinido) o con cambio de estrategia (controlador definido por el usuario) (SARTORIUS 2005).

El sistema permite la realización de actividades prácticas a distancia por los estudiantes en su tiempo de estudio independiente, con el objetivo fundamental de ampliar los conocimientos y realizar más ensayos a los previstos por los trabajos prácticos de la asignatura. Por otra parte, se demuestran las posibilidades de reutilización que presenta el SLVD al ser fácilmente implantado en otro laboratorio semejante.

Comparaciones de las soluciones existentes

En la Tabla. 1 se refleja en resumen las características esenciales de las soluciones encontradas para realizar una comparación entre estas.

Tabla. 1 Comparación entre las soluciones existentes

No	Nombre de las soluciones existentes	Laboratorio Virtual	Laboratorio Virtual y a Distancia	Facilidad de manejo	Software propietario	Evalúa competencias
1	VLabQ	SI	SI	SI	SI	NO
2	Laboratorio virtuales en la Universidad virtual del CITMA	SI	SI	SI	SI	NO
3	Sistema de Laboratorios a Distancia en Asignaturas de Regulación Automática	SI	SI	SI	SI	NO

Al comparar estas evidencias se llega a la conclusión que las herramientas analizadas no satisfacen las necesidades del proceso actual, ya que no permiten establecer la evaluación de competencias para la ejecución de prácticas en laboratorios, objeto principal de la presente investigación. Otro elemento importante es que todas son herramientas propietarias, por lo que no permiten acceder a su código fuente y ajustarlas para cumplir con el objetivo propuesto de la investigación. De estas conclusiones se propone la necesidad de implementación de un modelo para la evaluación de competencias a partir de un módulo informático que permitirá ser integrado a la Plataforma de SLR.

Conclusiones

Luego de una revisión bibliográfica, se pudo identificar que las soluciones que recoge la literatura científica, no satisfacen las necesidades desde la evaluación de competencias en los SLR para la ejecución de prácticas de laboratorios.

De las características, ventajas y desventajas de un SVR, luego de analizar lo escrito en la literatura científica, para identificar las principales formas de evaluación de competencias, se selecciona el modelo propuesto por (MAR, OMAR 2014) para su implementación en una propuesta e SLR.

Referencias

- ALBARRAN, J. F. *VLabQ Simulador de Experimentos Químicos*, 2010. [Disponible en: <http://www.sibees.com/prog.php?id=11>]
- ÁLVAREZ, D. R. S. *Técnicas o instrumentos de evaluación de competencias*, 2009.
- ARROYO, A. F. *Diseño de laboratorios virtuales para el Bachillerato a Distancia de la UANL: una propuesta*, 2011. [Disponible en: <http://bdistancia.ecoesad.org.mx/?articulo=diseño-de-laboratorios-virtuales-para-el-bachillerato-a-distancia-de-la-uanl-una-propuesta>]
- BENAVIDES, G. A. M. *Laboratorio Virtual Basado en la Metodología de aprendizaje basado en problemas, ABP*, 2009. [Disponible en: http://www.acofi.edu.co/revista/revista7/2009_I_47.pdf]
- GARCÍA, M. E. *Preparación Pedagógica Integral para Profesores Universitarios*. La Habana, 2003. p.
- IGLESIAS, D. M. R. *La Evaluación por Competencias* Monterrey, 2010. p.
- KHAMIS, R. *Interacción Remota con Robots Móviles Basada en Internet*. Madrid-España: Tesis Doctoral, Universidad Carlos III de Madrid, 2006. p.
- MALDONADO, M. Á. G. *Currículo con enfoque de competencias*. 2010. p.
- MAR, O. Modelado mediante mapa cognitivo difuso para la evaluación de competencias en un Sistema de Laboratorios Virtual y a Distancia *VIII Simposio de Ingeniería Industrial y Afines*, 2014.
- MAR, O. and B. BRON Base Orientadora de la Acción para el desarrollo de prácticas en un Sistema de Laboratorios a Distancia *Revista científica*, 2017, 2(29): 140-148.
- MAR, O. and J. GULÍN Modelo para la evaluación de habilidades en ingeniería automática *3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 2018a, 7(1): 21-32.
- Modelo para la evaluación de habilidades profesionales en un sistema de laboratorios a distancia *Revista científica*, 2018b, 3(33): 332-343.
- MAR, O.; J. GULÍN, *et al.* Sistema de Laboratorios a Distancia para la práctica de Control Automático *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2016a, 10(4): 171-183.

- MAR, O.; I. SANTANA, *et al.* Herramienta para la simulación de sistemas dinámicos integrado al sistema de laboratorios virtuales y a distancia *Anais do EVIDOSOL/CILTEC-online*, 2016b, Vol.5(No.1).
- MAR, O.; I. SANTANA, *et al.* Competency assessment model for a virtual laboratory system and distance using fuzzy cognitive map *Revista Investigación Operacional*, 2017, 38(2): 170.178.
- NÁJERA, J. M. *La evolución de los laboratorios virtuales durante una experiencia de cuatro años con estudiantes a distancia*, 2007a. p.
- Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en un proyecto de seis años de duración *Revista Educación*, 2007b, 31(1): 91-108.
- NODARSE, F. A. F.; E. P. GONZÁLEZ, *et al.* Laboratorios virtuales en la Universidad virtual del CITMA, 2008.
- ROSADO, L. *Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física*. Recent Research Developments in Learning Technologies, Portugal, 2009. p.
- RUBIO, L. F. *Desarrollo de competencias en educación básica*. México, 2009. p.
- SANTOS, A. C. *Gestión de Competencias*. 2001. p.
- SARTORIUS, A. Platform for distance development of complex automatic control strategies using Matlab *The International Journal of Engineering Education, special issue on Matlab and Simulink in Engineering Education*, 2005: 790-797.
- TOBÓN, S. *Competencias, calidad y educación superior*. Bogotá, Colombia, 2006. p.