

# PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LOS LABORATORIOS DE FÍSICA DE LAS UNIVERSIDADES VENEZOLANAS MEDIANTE EL USO DE LAS TIC

## TEACHING-LEARNING PROCESS IN PHYSICS LABORATORIES VENEZUELAN UNIVERSITIES USING ICT

**Rosario, Jesús Ramón<sup>1</sup>; Díaz, Juan Carlos<sup>2</sup>; Rivero, Dilue Beatriz<sup>3</sup>; Lobo, Hebert Elías<sup>4</sup>;  
Villarreal, Manuel Antonio<sup>5</sup>; Materán, Iris Naillet<sup>6</sup>; Briceño, Jesús Ramón<sup>7</sup>; Pacheco,  
Ana Carolina<sup>8</sup>.**

Universidad de Los Andes, Grupo de Investigación Científica y de la Enseñanza de la Física

### Resumen

Mediante una investigación descriptiva, con diseño de campo, se identificó y evaluó el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en laboratorios docentes de Física de Universidades Venezolanas, públicas y privadas, particularmente, en lo concerniente a las plataformas tecnológicas y Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), así como, al material didáctico interactivo que sirven como recursos auxiliares en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se aplicaron tres instrumentos tipo cuestionario con escala de estimación numérica o con respuestas de selección múltiples, a una muestra de profesores de laboratorio de física, supervisores o asistentes de laboratorio y administradores de las plataformas tecnológicas de cada institución considerada en el estudio. Se encontró que, a pesar de contar con los recursos tecnológicos y humanos en la mayoría de las instituciones evaluadas, los AVA no han conseguido posicionarse como el mayor recurso de apoyo en el proceso de enseñanza. Los resultados obtenidos en la investigación permitieron proponer estrategias, alternativas y acciones que contribuyan al fortalecimiento, emprendimiento e incorporación del uso de las TIC en los Laboratorios de Física.

**Palabras Clave:** TIC, Laboratorio de Física, enseñanza, Laboratorio Virtual.

### Abstract

A descriptive research, field design, was identified and evaluated the use of information technology and communication (ICT) in teaching laboratories of Physics of the Venezuelan universities, public and private, particularly in regard to platforms technological and Virtual Learning Environments (VLE), as well as the interactive teaching materials that serve as auxiliary resources in the teaching-learning process. Three type survey instruments were applied to estimate numerical scale or multiple choice answers, a sample of laboratory physics teachers, supervisors or laboratory assistants and administrators technology platforms of each institution considered in the study. It was found that, despite having the technological and human resources in most of the institutions evaluated, the VLE has not positioned itself as the largest source of support in the teaching process. The results of the research allowed to propose strategies, alternatives and actions that contribute to strengthening entrepreneurship and incorporating the use of ICT in Physics Laboratories.

**Keywords:** ICT, Physics Laboratory, teaching, Virtual Lab.

**Recibido:** 14/06/2016 - **Aprobado:** 14/12/2016

<sup>1</sup>Jesús Rosario: Maestrante en Gerencia Empresarial, Investigador Universidad de Los Andes, Núcleo Rafael Rangel, Investigadora PEII-ONCTI nivel A-2, GRINCEF. jrosario@ula.ve (sigue en la pág. 19)

## Introducción

En los ambientes universitarios, es muy frecuente observar el uso de diversos dispositivos electrónicos tales como teléfonos inteligentes, tabletas, ordenadores portátiles, sin ningún distingo: profesores, estudiantes y trabajadores. Si bien es muy usual contar con estos dispositivos, esto no significa que este tipo de tecnologías son utilizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La tecnología juega un importante y persuasivo papel en nuestro quehacer diario, que involucra el uso de dispositivos, que facilitan nuestro actual estilo de vida. El uso de nuevas tecnologías está asociado con una sociedad moderna y eficiente y saludable económicamente. El crecimiento exponencial de las tecnologías de la comunicación ha favorecido muchos ámbitos de nuestra vida, pero quizá el más relevante es su incorporación en los ambientes Universitarios (Watson, 2001).

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se están convirtiendo en una parte sustancial de nuestras vidas, hasta el punto de que las dificultades de acceso a las TIC suponen un factor importante de desigualdad social (Gómez Crespo, 2014). En este sentido, en los últimos tiempos, los distintos sistemas educativos, en mayor o menor grado, fijan objetivos para integrar las TIC y para desarrollar la competencia digital entre los estudiantes. Muchos países están implementando programas para que el ordenador, entre otros dispositivos, sea un instrumento de trabajo personal, dotando a las Universidades de aulas digitales y de ordenadores personales para los estudiantes. El uso que se hace de las TIC ha evolucionado muy rápidamente. A finales del siglo XX Marc Prensky acuñó la expresión “nativos digitales” para denominar a las personas que nacieron en la época de los ordenadores y se ha llegado a señalar la distancia generacional con los “inmigrantes tecnológicos” entre

los que nos encontramos la mayoría de los profesores, como un verdadero cambio de época (Monereo & Pozo, 2008).

Sin embargo, hoy en día, las diferencias comienzan a estar determinadas por el uso que se hace de la tecnología y es un hecho considerar la “generación interactiva”, hijos de la web 2.0 (García Fernández, 2009), que se iniciaría con los que hoy en día son nuestros actuales estudiantes universitarios (nacidos en la década de los noventa del siglo XX). Integrar las TIC en el aula supone un gran reto y los factores que influyen son muchos y complejos, en vista de los enormes costos, la disposición tecnológica de los docentes, contar con las nuevas tecnologías, entre otros, según se desprende de muchas de las investigaciones realizadas (Área, 2005). Las TIC han llegado para quedarse y aceptarlas sin reserva o resistirse a ellas sin argumentos son posiciones estériles que pueden amplificar la brecha generacional entre nativos e inmigrantes digitales (Monereo C. , 2009).

El problema fundamental radica en cómo se utilizan y en esto tiene un papel muy importante la formación de los profesores. Es necesaria la incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde los autores establecieron (Lobo, 2014; Rosario, y otros, 2010, Briceño, y otros, 2009) el impacto positivo en el mejoramiento del proceso de aprendizaje de los estudiantes. El modelo de enseñanza utilizado hasta ahora en el curso de Laboratorio de Física a nivel universitario es el modelo tradicional, con presentaciones orales y con el uso en ocasiones de la tecnología en presentaciones multimedia, también de manera expositiva, tal como se aplica en las universidades locales. Además de la clase presencial, se utiliza un entorno virtual para enviar *e-mails* con comunicados, notas y otros servicios.

Es un modelo de enseñanza tradicional que utiliza las herramientas tecnológicas con el fin de fortalecer la autoridad del conocimiento del maestro frente a los estudiantes. «La enseñanza tradicional o la informatización de la educación tradicional se basa en la transmisión de conocimientos. En este caso, tanto el profesor como el ordenador son propietarios del conocimiento y esto supone que el estudiante es un contenedor que debe ser llenado» (Valente, 1997). A pesar del uso de nuevas tecnologías en la enseñanza de la materia, como Internet, correo electrónico, ambiente virtual, presentación y proyección multimedia, se mantiene la idea de transmisión de conocimientos por parte del profesor. Para Salinas (2002), el rol del profesor en la educación desde la perspectiva constructivista, sobre la base de las competencias TIC, debe ser el de orientador en el desarrollo de experiencias colaborativas, guía de los estudiantes en el uso de las bases de información y conocimiento, y debe potenciar que los estudiantes se vuelvan activos en el proceso de aprendizaje autodirigido, asesorar y gestionar el ambiente de aprendizaje en el que los estudiantes están utilizando estos recursos (Salinas, 2002).

En la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje se han creado plataformas, entre otras cosas, destinadas para alojar material didáctico, que sirvan de comunicación entre el docente y los estudiantes, que facilita la interactividad participativa entre ambos. Las plataformas de enseñanza, con estas características de interactividad, se adecuan a la definición de un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA). Estos ambientes de aprendizaje son sistemas informáticos disponibles en Internet, destinados a apoyar las actividades mediadas por TIC. Permiten la integración de múltiples medios, lenguajes y recursos,

presentar información de manera organizada, desarrollar interacciones entre las personas y los objetos de conocimiento, preparar y socializar producciones con el fin de lograr determinados objetivos. Las actividades se desarrollan sobre el tiempo, el ritmo de trabajo y el espacio en que cada participante se localiza, de acuerdo con una intención explícita y una planificación que constituye el eje de las actividades que se realizarán, en proceso de revisión y reelaboración continua en el curso de la actividad (Bianconcini de Almeida, 2003). Según Galvis (1992), «un ambiente de aprendizaje puede ser muy rico, pero si el estudiante no desarrolla actividades de explotación de su potencial, nada va a suceder» (Galvis Panqueva, 1992).

Un entorno virtual de aprendizaje puede facilitar la interacción entre los participantes del curso, pero para que el trabajo de colaboración sea eficaz, es necesario estimular y desafiar a los estudiantes para que participen con el fin de contribuir con sus aportaciones a la producción del grupo. Por eso, con la intención de crear un ambiente virtual colaborativo, se utiliza el AVA basado en el concepto de aprendizaje constructivista, en el cual los estudiantes deben ser activos en la construcción de su propio conocimiento (Woolkolk, 2006; Mayer, 2002). Según Santos (2003), en el ambiente de aprendizaje virtual los estudiantes pueden producir un repositorio virtual, organizando la información para investigar y llegar a ser guiados por el profesor en el uso de herramientas para la construcción de su proyecto. La apropiación de las herramientas de colaboración virtual por parte de los estudiantes también puede ayudarlos a producir conocimiento en lugar de reproducirlo, a despertar su curiosidad y creatividad y a trabajar en colaboración con su grupo.

El modelo de enseñanza usado por nuestro grupo de investigación, basado en un AVA, prioriza el cambio del paradigma de la enseñanza tradicional, centrado en el profesor con apoyo tecnológico, a un paradigma en el que se da un intercambio de experiencias entre los participantes del curso, el profesor y los estudiantes, construyendo un trabajo colaborativo mediado por el uso de las TIC. La enseñanza de las ciencias básicas no escapan de esta realidad, puesto que los AVA permiten un cambio de paradigma, que facilita las relaciones interpersonales, es decir, la integración de los estudiantes mediante el intercambio de experiencias para acceder a un trabajo colaborativo durante los trabajos en aula o en los laboratorios. En las ciencias exactas es necesaria la incorporación del laboratorio como el espacio necesario para demostrar los principios y leyes que sustentan la teoría por medio de ensayos experimentales. Aunado a ello, es un proceso de formación de estudiantes de diversas carreras técnicas y profesionales (Urrea, y otros, 2013; Gonzalez C, 2010; González, 2008; Golombek, 2008; Lugo, 2006; Cafferata, 2005; Lorenzo, Reverdito, Perillo, & Salerno, 2001; Barbera & Valdés, 1996; Sebastia, 1987).

Con el objeto de conocer el estado del arte del uso de los AVA, en espacios fundamentales para la enseñanza y aprendizaje de la Física como son sus laboratorios, esta investigación buscaba evaluar el estado del uso de las TIC en los Laboratorios de Física a nivel universitario. Para ello fue necesario identificar la cantidad de ambientes virtuales existentes, con la finalidad de determinar y clasificar el tipo de herramienta TIC utilizada en el AVA del Laboratorio de Física. Esto para proponer alternativas que incorporen el uso de simuladores, presentaciones, guías, entre otras, en universidades, públicas o privadas.

Tomando en consideración los resultados preliminares sobre la integración de las TIC obtenidos en las universidades e institutos universitarios de Trujillo (Lobo, 2014) y el primer avance de esta investigación, reducido a los Laboratorios de Física en instituciones universitarias del estado Trujillo (Rosario, Lobo, Rivero, Briceño, & Villarreal, 2013) se observó, un aumento progresivo (pero lento) en el uso de las TIC, en diferentes escenarios y para diversos propósitos, dentro de las universidades venezolanas. Con el objeto de extender nuestro objetivo de conocer la implementación de los AVA en los laboratorios de Física a nivel universitario, no solo a nivel regional (Estado Trujillo-Venezuela), es necesario verificar y/o comprobar qué clase de impacto han tenido el uso de los AVA, en los laboratorios docentes de Física en diversas universidades venezolanas.

### **Las TIC y los laboratorios docentes de Física**

El laboratorio es el elemento más distintivo de la educación en ciencias naturales; los ensayos experimentales tienen gran relevancia en el aprendizaje de la Física, Química y Biología, entre otras, y en consecuencia en el proceso de formación de estudiantes de diversas carreras técnicas y profesionales (Urrea, y otros, 2013; Gonzalez C, 2010; González, 2008; Golombek, 2008; Lugo, 2006; Cafferata, 2005; Lorenzo, Reverdito, Perillo, & Salerno, 2001; Barbera & Valdés, 1996; Sebastia, 1987).

Es en ese espacio donde se aplica el método científico, se prueban los principios y leyes más relevantes y, además, donde se puede conocer los logros integrales del aprendiz: sus conocimientos, actitudes, desenvolvimiento práctico y competencia para interpretar e inferir a partir de los resultados observados en un experimento.

La incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje en las universidades venezolanas, como en el resto de la sociedad, ha sido lento y complejo (Lobo, 2014). Sin embargo, un elemento relevante y extendido es la disposición de los denominados Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) o Ambientes Educativos Virtuales (AEV), basados en plataformas digitales con fines didácticos, tales como: *Claroline, Moodle, Ilias, Dokeos, Schoology, RCampus, Edu 2.0, Edmodo, Atutor*, entre otras (Bernal, 2014), que fueron diseñados con la finalidad de facilitar a los profesores la gestión o administración de las actividades asignadas a sus estudiantes y así fortalecer la construcción de conocimiento y el aprendizaje colaborativo (Del Moral & Villalustre, 2012; Álvarez, 2011; Calzadilla, 2002). Es erróneo pensar que el uso de las TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje se reduce a utilizar en el aula de clase o laboratorio un proyector digital o proyector de diapositivas. Se cuenta hoy con otros recursos y aplicaciones digitales adicionales muy importantes para el desarrollo del proceso educativo, mediado con TIC, en escuelas y universidades, como son las múltiples herramientas de lo que hoy se conoce como la Web 2.0, por ejemplo; software interactivos, correo electrónico, edublogs, wikis, noticias RSS2, redes sociales, portafolios digitales, entre otras; las cuales pueden ser utilizadas en conjunto o separadas de los AVA.

En el caso de los laboratorios docentes de Física, incluyendo todas sus áreas clásicas: Mecánica, Electricidad, Electrónica, Termodinámica, Óptica, Astronomía, se suele utilizar con alguna frecuencia simuladores o laboratorios virtuales, mediante equipos y software especiales, generalmente con patente comercial, como es el caso de empresas tan conocidas como *PASCO Scientific, CASSY LEYBOLD, National*

*Instruments, VERNIER-Texas Instrument* y *CIENYTEC*. Sin embargo, el uso de este tipo de recursos presenta ciertas dificultades técnicas de operación, serias limitaciones por costes de inversión, actualización y reposición, incrementadas por actuales controles cambiarios de divisas extranjera en Venezuela; pero, sobre todo, no desarrollan el enorme potencial comunicacional interactivo que tienen las aplicaciones de la Web 2.0 para nutrir el proceso educativo (Iglesias & Rodrigo, 2013; Martínez, 2010; CYTED, 2009). La mayoría de las universidades venezolanas disponen de AEV, pero, es importante estudiar en cuál medida se han incorporado realmente al proceso de enseñanza-aprendizaje realizado en los laboratorios de ciencias naturales en general y de Física en particular; siendo este tipo de ambientes una herramienta que impacta positivamente en los estudiantes como ha quedado demostrado en diversos trabajos de investigación en el diseño e implementación de software educativos en Electricidad y Magnetismo (Briceño, y otros, 2009), Óptica (Lobo, y otros, 2009) y Laboratorio de Física General (Rosario, y otros, 2010).

En dichas investigaciones, a partir de las pruebas de impacto, se observó un incremento en el rendimiento de los estudiantes y en el logro de los objetivos de aprendizaje. En síntesis, en el estudio aquí presentado se trata de comprender ¿cuáles son las dificultades que enfrenta el proceso de integración de las TIC en los laboratorios de Física?, ¿cuántas alternativas tienen los estudiantes para descargar o hacer uso de herramientas interactivas en los ambientes virtuales o plataformas de las universidades?, ¿qué clase de recursos y materiales de apoyo didáctico se les presentan a los estudiantes de laboratorio de Física?, ¿acaso sólo se han transferido al formato digital las guías procedimentales,



dando evidencia que no se está aprovechando por completo la potencialidad que brindan los AVA?. Ciertamente aún se observan muchas deficiencias, por lo que responder algunas de estas cuestiones fue el propósito de la investigación realizada en una muestra de instituciones universitarias de Venezuela.

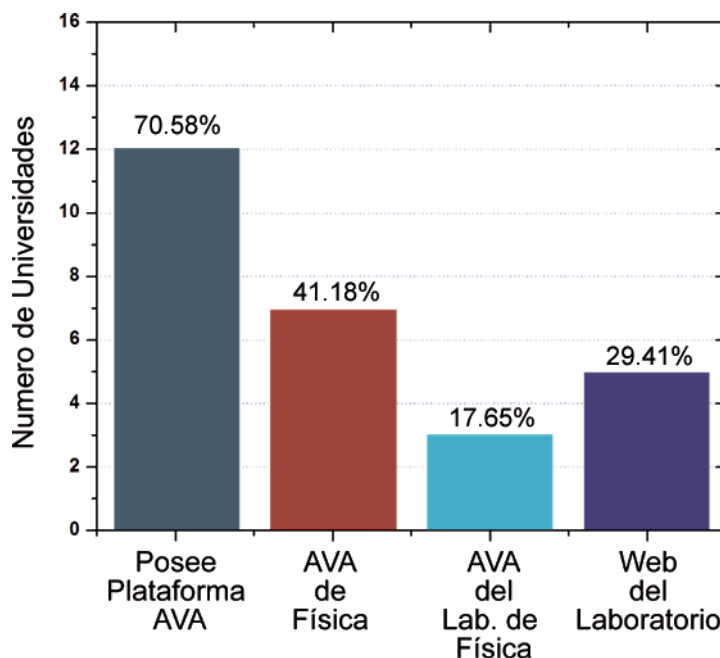
### Metodología

Para la investigación se tomaron en consideración instituciones universitarias públicas y privadas de los estados Mérida, Táchira, Trujillo, Lara, Zulia, Aragua, Carabobo y Distrito Capital, de acuerdo a lo indicado en la Tabla 1. Se diseñaron, validaron y aplicaron los instrumentos de recolección de datos, consistentes en tres encuestas; uno para cada muestra seleccionada de docentes de los diferentes laboratorios de Física, administradores de ambientes o plataformas virtuales y administradores o supervisores de los Laboratorios de Física. La validación fue hecha por expertos en las

áreas de Física y Computación. Se tomaron en cuenta indicadores sobre el uso de las TIC, unificando criterios de investigaciones realizadas, en el Grupo de Investigación Científica y de la Enseñanza de la Física (GRINCEF), los sugeridos por el Manual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en Educación de la UNESCO (2009) y los propios del equipo de investigación.

### Resultados y Discusión

De las universidades en estudio, el 70% disponen de una plataforma de aprendizaje virtual y escasamente el 58% de éstas tienen por lo menos una (1) asignatura asociada al área de Física y un 43% de las mismas cuentan con un ambiente virtual exclusivo para las prácticas del Laboratorio de Física. El 27% del total de universidades se apoyan en páginas web propias, para publicar sus herramientas basadas en TIC. Estos resultados se muestran en la Figura 1.



**Figura 1.** Uso de los AVA en Física de las Universidades Venezolanas

**Tabla 1. Distribución de la muestra**

INSTITUCIÓN	TIPO	CIUDAD	N° DOC	N° ADM AVA	N° ADM LAB
Universidad de Los Andes (ULA)	PÚBLICA	MÉRIDA	4	0	2
Universidad de Los Andes (ULA)	PÚBLICA	TRUJILLO	5	1	1
Universidad de Los Andes (ULA)	PÚBLICA	SAN CRISTOBAL	4	0	1
Universidad Valle del Momboy (UVM).	PRIVADA	VALERA	2	1	1
Instituto Universitario Tecnológico Mario Briceño Iragorry (IUTEMBI)	PRIVADO	VALERA	1	1	0
Universidad Experimental de las Fuerzas Armadas(UNEFA)	PÚBLICA	BETIJOQUE	1	0	0
Universidad Politécnica Territorial del Estado Trujillo (UPTET)	PÚBLICA	VALERA	3	1	0
Universidad José Gregorio Hernández (UNIHER)	PRIVADO	VALERA	1	0	0
Instituto Universitario de Tecnología Dr. Federico Rivero Palacios	PRIVADO	Sede Trujillo	1	1	0
Universidad Politécnica Territorial de Ejido (UPTE)	PÚBLICA	EJIDO	2	1	0
Universidad del Zulia (LUZ).	PÚBLICA	MARACAIBO	1	0	1
Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET)	PÚBLICA	SAN CRISTOBAL	1	0	0
Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora (UNELLEZ)	PÚBLICA	BARINAS	1	0	1
Universidad Centrocidental Lisandro Alvarado (UCLA)	PÚBLICA	BQTO	2	1	1
Universidad Fermín Toro (UFT)	PRIVADA	BQTO	2	1	1
Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL)	PÚBLICA	BQTO	1	0	0
Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL)	PÚBLICA	MARACAY	4	0	1
Universidad de Carabobo (UC)	PÚBLICA	VALENCIA	1	1	0
Universidad Central de Venezuela (UCV)	PÚBLICA	CARACAS	2	0	2
TOTAL			39	09	12

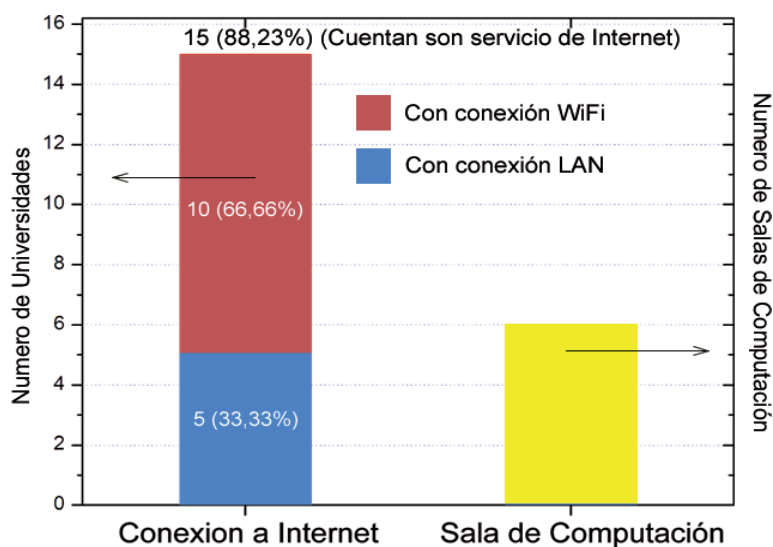
**LEYENDA:** N° DOC = número de docentes entrevistados, N° ADM AVA = número de administradores de AVA o Plataformas, N° ADM LAB = número de administradores o supervisores de laboratorios de Física. BQTO = Barquisimeto

El 87% de las plataformas utiliza alguna versión de *Moodle*, por tratarse de software libre y estar en constante evolución, ser fácil de programar y tener un programa soporte para los administradores de los ambientes virtuales. En todos los casos se tiene un plan de capacitación para los docentes y estudiantes, con el objeto de facilitar el uso de las herramientas necesarias para actualizar, diseñar e incorporar material a módulos de aprendizaje.

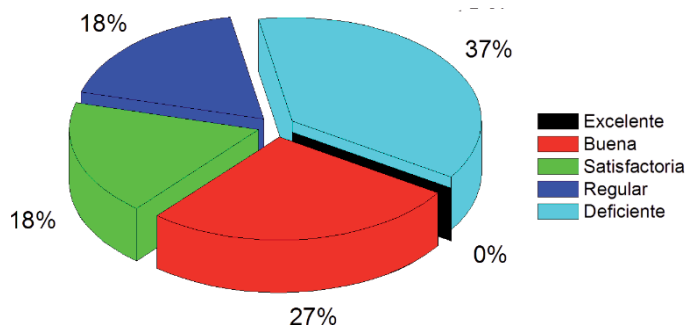
En el estudio se pretendía determinar la facilidad para acceder a estos ambientes, bien sea con equipos propios de estudiantes y profesores, o mediante salas institucionales,

dotadas de ordenadores con acceso a internet. Se encontró que escasamente un 6 de los laboratorios de Física cuentan con una sala o área dotada para el uso del AVA, aunque el 15 tiene servicio de internet, bien sea vía conexión inalámbrica (WiFi) o por conexión LAN, como puede apreciarse en la Figura 2.

Conviene destacar que la conexión a internet en ninguna de las universidades e institutos estudiados fue calificada de excelente, sólo para al 27% de los entrevistados le parece buena, al 18% satisfactoria y para más del 55% entre regular y deficiente, tal como se ilustra en la Figura 3.



**Figura 2.** Salas de Computación disponibles y conexión a Internet.



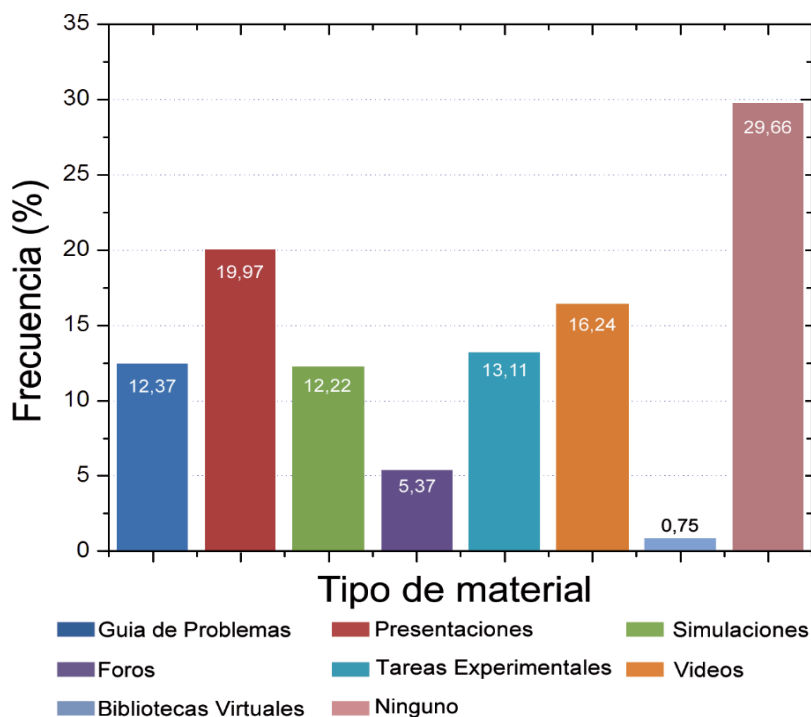
**Figura 3.** Calidad de la conexión.



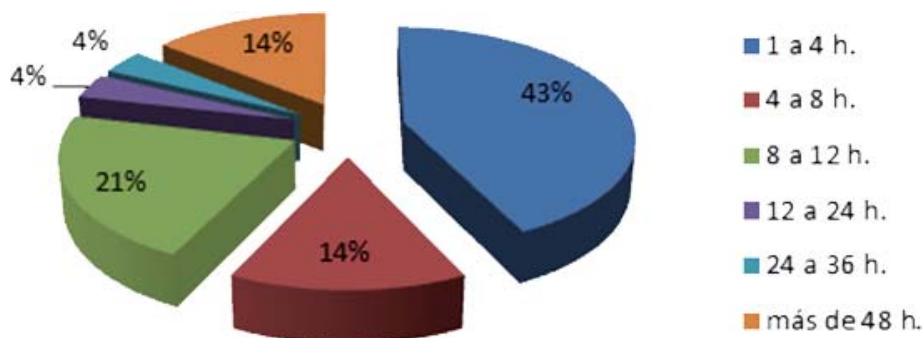
Una vez clara la parte técnica, en torno al uso y calidad de las plataformas, se revisaron los datos obtenidos sobre la cantidad de herramientas o recursos TIC que son “colgados” o elaborados por los docentes en los ambientes. Con la finalidad de tener una mayor precisión en la información se formuló la misma pregunta a los docentes y los administradores de las plataformas y, de la entrevista se obtuvo que más del 19% de los profesores elaboran y cuelgan presentaciones digitales, tipo PowerPoint de la suite ofimática de Microsoft Office o similar, seguido por los videos con un 16% y en el tercer lugar se encuentran las tareas

o procedimientos experimentales, con un 13%. Los detalles se pueden observar en la Figura 4.

Por otro lado, disponer de suficientes herramientas didácticas en los AVA no es síntoma del uso de las TIC. Para ello, los administradores y docentes pueden monitorear su utilización y el tiempo de conexión de la plataforma por parte de los usuarios registrados. En este segmento se obtuvo que el 42% de los estudiantes se encuentra conectado en promedio de 1 a 4 horas semanales en la plataforma. En la Figura 5 se puede observar en total el tiempo de conexión



**Figura 4.** Materiales que son elaborados por los docentes para el AVA.



**Figura 5:** Horas de uso del AVA por semana, por parte de los estudiantes

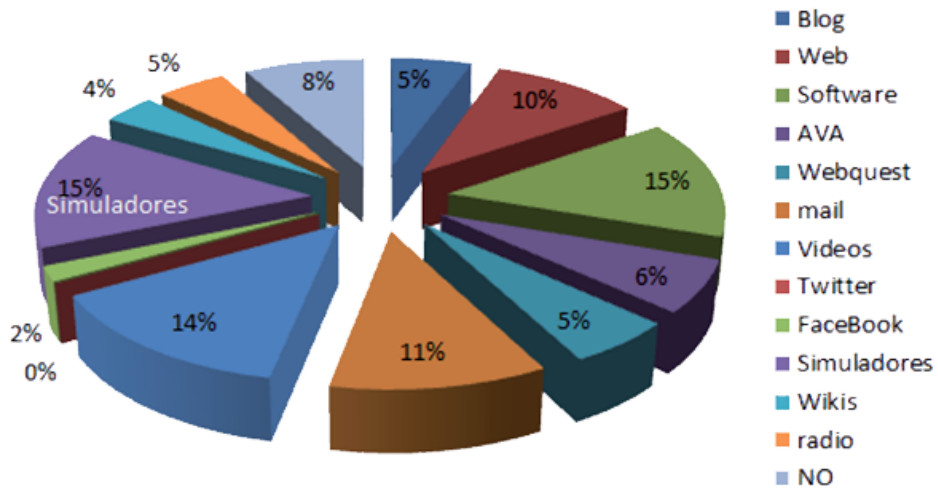
Adicional a los ambientes virtuales que se encuentran disponibles en las plataformas, los docentes diseñan y se apoyan en el proceso de enseñanza – aprendizaje en herramientas TIC, bien sea en el mismo laboratorio o haciendo uso de correos electrónicos o redes sociales. Cerca del 53% de los docentes entrevistados hacen uso de algún recurso didáctico en el que se destacan con un 15% el software educativo y los simuladores, seguido por los videos con 14% de uso y el correo electrónico con el 12%. En la Figura 6 se observan los resultados obtenidos en este reglón, que son muy importantes en la investigación, pues se clasificó el tipo de TIC utilizada. Además, el 68% (que incluye un poco y notablemente) de los académicos opinaron que con la utilización de herramientas interactivas y audiovisuales el rendimiento estudiantil ha mejorado, confirmando la evidencia obtenida por Rosario, y otros, 2010. Los resultados obtenidos en este ítem se muestran en la Figura 7.

En la investigación se determinó que tanto profesores como administradores de laboratorio han desarrollado alguna herramienta interactiva, bien sea simulador, software, aplicación, entre otras y que son usadas como apoyo didáctico tanto en clase teórica como laboratorio. Este análisis se muestra en la Figura 8 resultando que el 29%

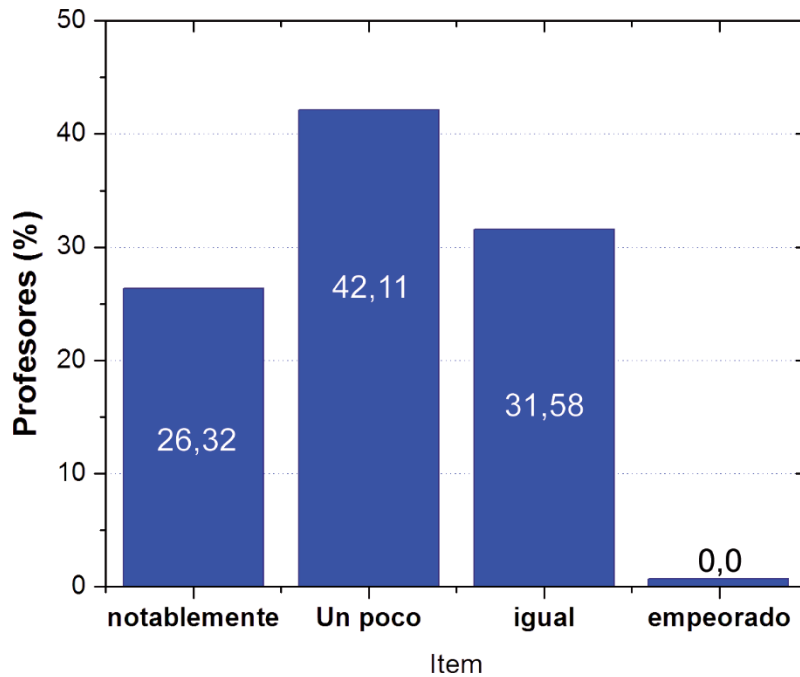
de los profesores ha diseñado una herramienta y un 55% de los profesionales lo ha hecho también. Igualmente, se evidenció que no todos los recursos didácticos son colocados en la plataforma institucional, algunos docentes y profesionales de laboratorio utilizan otros medios para que los estudiantes tengan acceso a ellos como la Web del profesor (ULA), Web de las áreas (Física), dominios propios, entre otros. Más del 50% no las publica en ninguna parte. En el gráfico 9 se muestran estos resultados.

### Conclusiones

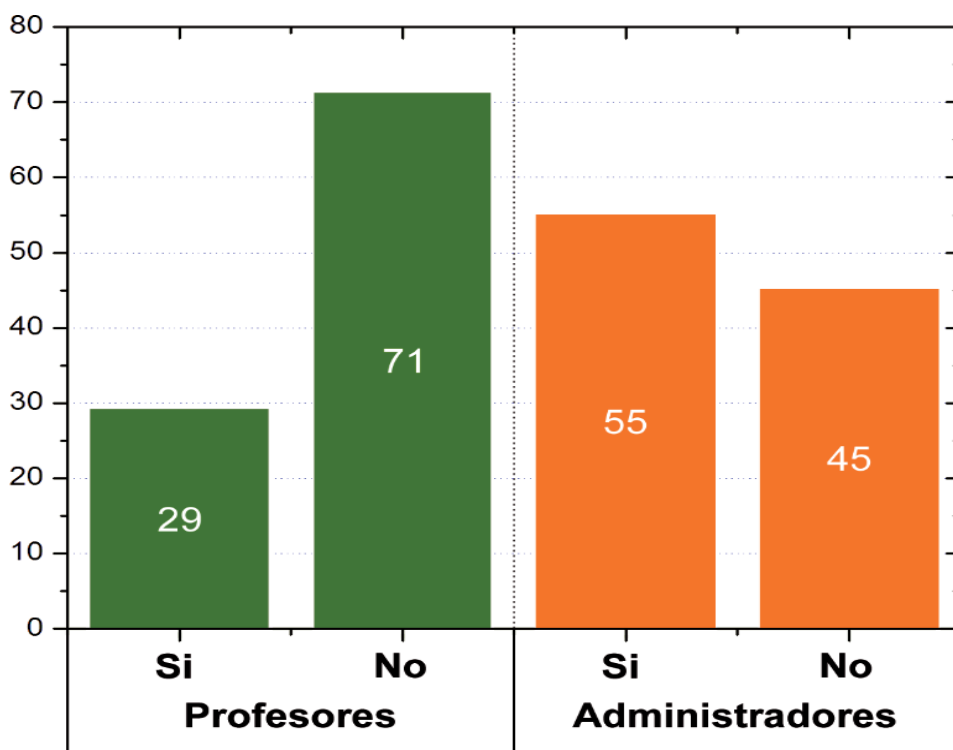
Actualmente, existen Ambientes Virtuales para el Aprendizaje (AVA) en una buena cantidad de universidades e institutos tecnológicos del país, pero los dedicados a la Física y en específico a sus laboratorios docentes, son muy pocos. Esto a pesar del gran interés mostrado, durante las entrevistas, por parte de los actores involucrados en la investigación acerca de la importancia que tendría incorporar, en una plataforma virtual, las actividades conexas a los procesos de enseñanza en los laboratorios. Aun cuando los AVA no han conseguido posicionarse como el mayor recurso de apoyo al proceso de enseñanza en los laboratorios, la mayoría de los profesores de laboratorios de Física hacen uso de algún otro recurso de TIC, bien sea como apoyo



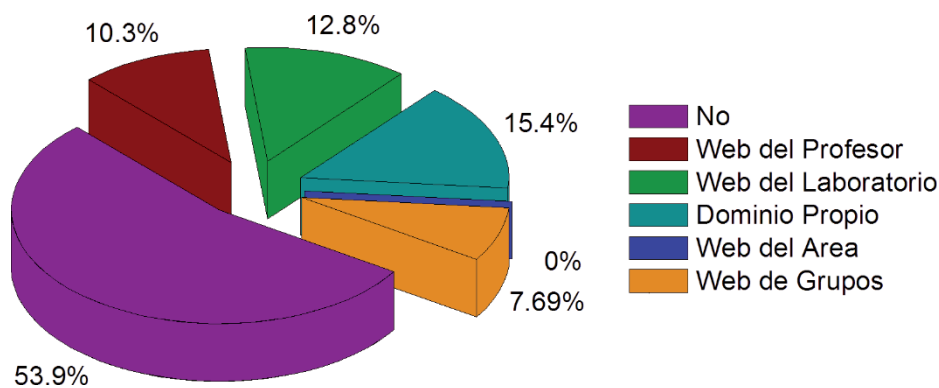
**Figura 6:** Recursos TIC usados como apoyo en el proceso enseñanza – aprendizaje de los Laboratorios de Física



**Figura 7:** Rendimiento estudiantil con el uso de las TIC



**Figura 8:** Construcción de herramientas o software educativos



**Figura 9:** Alojamiento de los recursos construidos.

didáctico o para realizar alguna experiencia simulada. Esto no puede explicarse por falta de pericia tecnológica pues, de hecho, los gestores de las plataformas informan que se ofrecen cursos de capacitación a profesores y estudiantes, además del soporte técnico al docente. Esto lo corrobora el hecho de que una cantidad importante de profesores y profesionales de laboratorio elaboran sus propios recursos didácticos interactivos y digitales, algunos con aportes propios, de departamentos o grupos de investigación, pero la mayor cantidad de los diseñadores reciben financiamiento por proyectos de investigación aprobados de las comisiones de Investigación de las Universidades. Los recursos digitales más utilizados son los simuladores y los programas educativos. En la mayoría de los casos los simuladores son construidos por empresas comerciales y se utilizan si la universidad ha adquirido legalmente la licencia. Por otro lado, se ha creado una alternativa más económica como la del software educativo que, en la mayoría de los casos, se encuentran disponibles en la web de forma gratuita y cuentan con pequeñas aplicaciones, que también permiten simular fenómenos físicos. Igualmente, con la evolución de los celulares inteligentes, tablas y ordenadores portátiles, se extiende el uso de aplicaciones (app) de todo tipo, que se encuentran disponibles en las tiendas de los correspondientes sistemas operativos: iOS, Android, Symbian OS, Blackberry OS, Windows Phone, entre otros, algunas pagas y otras totalmente gratis. En la mayoría de las universidades visitadas existen recursos TIC para diferentes áreas de la Física como, por ejemplo, Física Moderna, Mecánica, Electricidad, entre otras. No obstante, a pesar de que sus laboratorios cuentan con equipos y otros recursos muy similares, no se ha implementado aún una red de información que conecte a todos esos laboratorios con sus recursos informáticos con la finalidad

de aprovecharlo de manera óptima. Es importante la creación de una plataforma digital universitaria, para lograr unificar criterios en el uso de las TIC, específicamente en Física. De modo que una universidad que está ubicada en cualquier zona geográfica del país, cuyo contenido programático exija realizar una experiencia, pero el laboratorio no cuenta con la instrumentación mínima, pueda entonces aprovechar los recursos y experiencias de otra universidad que cuente con los equipos y materiales y, además, haya diseñado un recurso didáctico como apoyo para aprender, poniendo a disposición videos, simulaciones, software, fotografías o app.

### **Agradecimiento**

Esta investigación se realizó con el aporte del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes (CDCHTA) de la Universidad de Los Andes a través del financiamiento del proyecto de investigación NURR-H-530-12-04-B.

### **Autores** (viene de la página 7):

<sup>2</sup>Hebert Lobo: Dr. en Educación, Profesor e Investigador de la Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela. Investigador Nivel C PEII-ONCTI. Profesor Titular. hlobo@ula.ve

<sup>3</sup>Juan Carlos Díaz: Dr. en Química, Profesor e Investigador de la Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela. Investigador Nivel B PEII-ONCTI. Profesor Asociado. juand@ula.ve

<sup>4</sup>Dilue Rivero: Maestrante en Gerencia Empresarial, Investigadora Universidad de Los Andes, Núcleo Rafael Rangel, Investigadora PEII-ONCTI nivel A-1, GRINCEF. dilue@ula.ve

<sup>5</sup>Jesús Briceño: Dr. en Educación, Profesor e Investigador de la Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela. Investigador Nivel C PEII-ONCTI. Profesor Titular. jesusb@ula.ve

<sup>6</sup>Ana Pacheco: Lcda. En Educación, Investigadora de la Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela. Investigador Nivel A PEII-ONCTI. anapachecomillan@gmail.com

<sup>7</sup>Manuel Villarreal: Dr. en Química Aplicada, Profesor e Investigador de la Universidad de Los

Andes, Trujillo, Venezuela. Investigador Nivel C PEII-ONCTI. Profesor Titular. mavu@ula.ve

<sup>8</sup>Iris Materan: MSc. En Física, Profesora e Investigadora de la Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela. Investigador Nivel A-1 PEII-ONCTI. Profesor Asociado. irismateran@ula.ve

## Referencias

- Álvarez, I. (2011). El aprendizaje cooperativo y el uso de las TIC. *Revista e-FORMADORES*, 5, 1-12.
- Área, M. (2005). Tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación educativa*, 11(1), 3-25.
- Barbera, O., & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 365-379.
- Bernal, A. (10 de marzo de 2014). 37 Plataformas virtuales educativas gratuitas. Obtenido de Las TIC y su utilización en la educación: <http://tics-ti.blogspot.com/2014/05/30-plataformas-virtuales-educativas.html>
- Bianconcini de Almeida, M. (2003). Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. *Educação e Pesquisa*, 29(2), 327-340.
- Briceño, J., Rosario, J., Rivas, Y., Lobo, H., Gutierrez, G., Villarreal, M., . . . Pineda, F. (2009). El Aprendizaje de Fenómenos Electromagnéticos mediante una Herramienta Interactiva. *EDUCERE*, 13(45), 501-507.
- Cafferata, M. (2005). El sentido de las Prácticas de Laboratorio en Biología, en la Escuela Media. La perspectiva del docente. *Revista de educación en biología*, 8(1), 45-47.
- Calzadilla, M.E. (2002). *Aprendizaje Colaborativo y Tecnologías de la Información y la Comunicación*. Obtenido de [http://rieoi.org/tec\\_edu7.htm](http://rieoi.org/tec_edu7.htm).
- CYTED. (2009). Guía de usos educativos herramientas Web 2.0. *Software Libre en Teleformación, SOLITE*, 1-21.
- Del Moral, M., & Villalustre, M. (2012). *Aprendizaje Cooperativo mediante TIC en Escuelas Rurales*. Cali: Universidad Santiago de Cali.
- Galvis Panqueva, A. (1992). *Ingeniería de software educativo*. Santa Fe, Bogota: Ediciones Uniandes.
- García Fernández, F. (2009). *Nativos interactivos. Los adolescentes y sus pantallas: reflexiones educativas*. Madrid, España: Foro generaciones interactivas. Obtenido de <http://www.generacionesinteractivas.org/?p=1725>.
- Golombek, D. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*. Buenos Aires: Fundación Santillana.
- Gómez Crespo, M. C.-D. (2014). Ordenadores en el aula: ¿estamos preparados los profesores? *Enseñanza de las Ciencias*, 32(2), 239-250.
- Gonzalez C, A. (2010). La importancia de las prácticas de laboratorio en la Biología y en la Geología y posibilidades para su desarrollo y evaluación. *Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas*, 28. Obtenido de [http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_28/ANABEL\\_GONZALEZ\\_CARMONA\\_02.pdf](http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_28/ANABEL_GONZALEZ_CARMONA_02.pdf)
- González, F. (2008). La importancia de los laboratorios. *Construcción y tecnología*, 244, 46-49.
- Iglesias, D., & Rodrigo, M. (2013). La Web 2.0 en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje: Una Experiencia de Innovación Docente Universitaria. *Cuestiones Pedagógicas*, 22, 299-313.
- Lobo, H. (2014). Modelo de Integración de las TIC al Proceso Educativo a Nivel Universitario para un Aprendizaje



- Complejo. *TESIS DOCTORAL*. Trujillo, Trujillo, Venezuela: Doctorado en Educación de la Universidad de Los Andes.
- Lobo, H., Gutierrez, G., Rosario, J., Briceño, J., Villarreal, M., Diaz, J.-C., & Pacheco, A. (2009). Software Educativo para el Aprendizaje de la Óptica. *Academia*, 7(15), 86-115.
- Lorenzo, M., Reverdito, A., Perillo, I., & Salerno, A. (2001). Los contenidos procedimentales en el laboratorio de química orgánica para la formación docente. *Revista de Educación en Ciencias*, 2(2), 102-105.
- Lugo, G. (2006). La importancia de los laboratorios. *Construcción y tecnología*, 223, 20-22.
- Martínez, F. (2010). Herramientas de la Web 2.0 para el aprendizaje 2.0. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, 11(3), 174-190.
- Mayer, R. (2002). *Psicología de La Educación: Enseñar para un aprendizaje significativo*. Madrid: J. A. Pearson, Prentice Hill.
- Monereo, C. (2009). Competencia digital: para qué, quién, dónde y cómo debe enseñarse. *Aula de innovación Educativa*, 181, 9-12.
- Monereo, C., & Pozo, J. (2008). El alumno en entornos virtuales: Condiciones, perfil y competencias. En C. C. Monereo, & C. C. Monereo (Ed.), *Psicología de la educación virtual* (págs. 1-24). Madrid, España: Morata.
- Rosario, J., Lobo, H., Jesus, B., Gutierrez, G., Villarreal, M., Rivero, D., & Diaz, J.-C. (2010). Manual Interactivo de Prácticas de Física General para Estudiantes de Educación Física y Matemática. *Academia*, 9(17), 30-48.
- Rosario, J., Lobo, H., Rivero, D., Briceño, J., & Villarreal, M. (2013). Las TIC para el proceso enseñanza-aprendizaje en los laboratorios de Física en el nivel universitario en el Estado de Trujillo, Venezuela. *Revista Internacional de Tecnología, Conocimiento y Sociedad*, 2(2).
- Salinas, J. (2002). ¿Qué aportan las tecnologías de la información y la comunicación a las universidades convencionales? Algunas consideraciones y reflexiones. *Revista Educación y Pedagogía*, 14(33), 91-105.
- Sebastia, J. (1987). ¿Qué se Pretende en los Laboratorios de Física Universitaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 5(3), 196-204.
- Urrea, G., Niño, J., Garcia, J., Alvarado, J., Barragan, G., & Hazbon, O. (2013). Del Aula a la Realidad. La importancia de los Laboratorios en la formación del Ingeniero. Caso de estudio: Ingeniería Aeronautica Universidad Pontificia Bolivariana. *Word Engineering Education Forum*. Cartagena.
- Valente, J. A. (1997). O uso inteligente do computador na educação. *Pátio revista pedagógica*, 1(1), 19-21.
- Watson, D. M. (2001). Pedagogy before Technology: Re-thinking the Relationship between ICT and Teaching. *Education and Information Technologies*, 6(4), 251-266.
- Woolkolk, A. (2006). *Psicología Educativa*. México: Pearson, Addison Wesley.