

## **RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA EL DISEÑO DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIOS EN EL TEMA GENERACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA**

RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA EL DISEÑO DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIOS

AUTORES: Luis Téllez Lazo<sup>1</sup>

Kléber Coronel Pineda<sup>2</sup>

Ángel Mauricio Espinoza Coterá<sup>3</sup>

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: E-mail: [ltlazo2013@gmail.com](mailto:ltlazo2013@gmail.com)

Fecha de recepción: 10 - 09 - 2015

Fecha de aceptación: 20 - 10 - 2015

### RESUMEN

En este artículo se presentan los resultados del diseño de las prácticas de laboratorio en el tema generación de energía eléctrica fotovoltaica, puesto en práctica con los estudiantes de la carrera Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Se profundiza en la metodología de la enseñanza práctica de la especialidad, y se incluyen algunas recomendaciones metodológicas para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje en el laboratorio de máquinas, transformadores y seguridad de la Facultad de Ingeniería. El objetivo del trabajo es diseñar un sistema de prácticas de laboratorio en el tema energía eléctrica fotovoltaica que permita el desarrollo de la habilidad instalar un sistema fotovoltaico en condiciones simuladas. Su importancia desde el punto de vista social radica en la necesidad de utilizar las potencialidades de las energías renovables como vía para la protección del medio ambiente, aportando soluciones innovadoras a la formación profesional de los ingenieros y que les aporte una cultura tecnológica que tenga como base el desarrollo sostenible.

**PALABRAS CLAVE:** práctica de laboratorio; habilidades profesionales; pedagogía; didáctica de la electricidad.

### **METHODOLOGICAL RECOMMENDATIONS FOR THE DESIGN OF THE LABORATORY PRACTICE IN THE TOPIC OF PHOTOVOLTAICS GENERATION**

#### ABSTRACT

In this paper, the results of the design of the laboratory practice related to the photovoltaics generation are shown, put into practice with the students of the

---

<sup>1</sup> Profesor Titular. Coordinador de Posgrado del Centro de Estudio Pedagógicos de la Universidad de Las Tunas. Las Tunas. Cuba.

<sup>2</sup> Ingeniero Eléctrico. Magister en Administración Portuaria. Catedrático a tiempo completo. Facultad Ingeniería. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador. [E-mail:](mailto:)

<sup>3</sup> Ingeniero Eléctrico. Facultad Ingeniería. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador. [E-mail:](mailto:)

electric engineering career of Eloy Alfaro Lay University of Manabí. It is deepen on the methodology of practical teaching of the specialty, and there are including some methodological recommendations for the directions of the teacher learning process in the laboratory of the Faculty of Engineering. The papers goal is to design a system of a laboratory practice related to photovoltaics that allows the development of the ability install a photovoltaic system in simulated conditions. Its social importance resides in the necessity of using the potentialities of the renewable energy as a way to the protection the environment, providing innovative solutions to the professional training of engineers and that gives them a technological culture based on a sustainable development.

**KEYWORDS:** Laboratory practice, professional skills, pedagogy, teaching electricity.

## INTRODUCCIÓN

La formación profesional de los Ingenieros Eléctricos demanda de profundizar en los contenidos que favorecen el empleo de las energías renovables una vez egresados. La necesidad social de proteger el medio ambiente, sin renunciar a los beneficios y aplicaciones de la electricidad en todos los campos de la vida del ser humano, ponderan la búsqueda de vías alternativas para la generación de energía limpia, que deje a un lado la quema de combustible fósil que además de ser limitados afectan considerablemente el planeta tierra.

Entre las vías alternativas de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables se pueden mencionar la eólica y la fotovoltaica, contenido de estudio de la carrera Ingeniería Eléctrica. Sin embargo en el proceso de formación profesional se ha ponderado el tratamiento teórico a este contenido, en detrimento de la formación práctica y experimental.

En este sentido es válido mencionar que una posición marxista sobre la dialéctica entre la teoría y la práctica permite reflexionar sobre este problema que se presenta en el aprendizaje de los contenidos sobre el tema generación de energía eléctrica mediante fuentes renovable.

Por tales motivos se identificó un problema en el proceso de formación de este profesional y que responde a la pregunta ¿cómo fortalecer el desarrollo de las habilidades experimentales de los futuros ingenieros eléctricos en los el tema: generación de energía fotovoltaica?

En este sentido se tuvo como objetivo, que responde a la solución del problema planteado, diseñar las prácticas de laboratorio de electricidad para el tema generación de energía fotovoltaica.

La estructura de la propuesta se caracteriza por tener un título, objetivo, procedimiento para el desarrollo de la actividad, y recomendaciones metodológicas para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje en el laboratorio de electricidad.

La innovación didáctica se fundamenta en el desarrollo de las habilidades profesionales del ingeniero eléctrico que le sirven de base al tema generación de energía fotovoltaica, entre ellas están: simular, instalar y experimentar con los sistemas fotovoltaicos.

En este artículo se profundiza en la utilización didáctica de los simuladores, así como en su clasificación, además como resultado del trabajo desarrollado quedó elaborado un manual de práctica de laboratorio para los estudiantes y profesores de la carrera Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

## DESARROLLO

### *Caracterización didáctica de la práctica de laboratorio en el taller de electricidad*

Las características de la Didáctica de las Ramas Técnicas se sustentan en la concepción de aprendizaje que permite fundamentar la práctica de laboratorio, como el principal espacio para lograr el desarrollo de las habilidades de los estudiantes. Es una concepción que presta atención al proceso de aprendizaje tanto como al resultado que se obtenga del mismo y tiene en cuenta las características individuales y grupales de los sujetos que aprenden dándole un lugar de prioridad; por tanto esta concepción se sustenta en los argumentos epistemológicos aportados por (Téllez, 2014).

Dichos argumentos parten de reconocer el aprendizaje como un proceso que ocurre a lo largo de toda la vida, que se cristaliza continuamente en la dialéctica entre lo histórico-social y lo individual-personal, que supone el tránsito de lo externo a lo interno (en palabras de Vigotsky, de lo intersicológico a lo intrapsicológico) de la dependencia del sujeto a la independencia, de la regulación externa a la autorregulación, que posee tanto un carácter intelectual como emocional, que aunque el principal instrumento del aprender es el propio sujeto que aprende, aprender es un proceso de participación, de colaboración y de interacción. (Doris Castellanos, 2004: 18).

Por su parte estos argumentos que permiten explicar, la concepción que se defiende, de la práctica de laboratorio del Ingeniero Eléctrico, se sintetizan en que: para aprender hay que tener en cuenta las condiciones en que se aprende, o sea cuándo se realiza, dónde, con quién, con qué recurso.

La afirmación del párrafo anterior es posible porque el aprendizaje siempre es un proceso mediado por la existencia de otros, tal es así con la presencia del profesor y el grupo durante el proceso de aprendizaje que tiene lugar en el taller eléctrico. El grupo de estudiantes es un elemento mediador importante a tener en cuenta, pues el alumno no solo aprende de sus propias experiencias sino de las experiencias de los demás miembros del grupo al enfrentar los problemas profesionales durante la práctica.

De igual forma se revela que el aprendizaje es un proceso cooperativo que de una forma u otra necesita de la interacción y la comunicación con otros, para reconstruir y perfeccionar los propios conocimientos. Es por eso que el

aprendizaje es un proceso contextualizado porque tiene en cuenta las condiciones en que se aprende sin olvidar las influencias que ejercen los distintos contextos de actuación donde se desempeña el profesional en formación.

Por otra parte. El problema técnico. Constituye el elemento dinamizador de la concepción aprender trabajando y trabajar aprendiendo en la práctica de laboratorio, y en torno a este problema es que organiza el aprendizaje:

1. porque surge de las exigencias del currículum.
2. permite organizar el aprendizaje grupal e individual.
3. facilita la dirección del aprendizaje por los profesores.
4. condiciona los métodos de trabajo tecnológico que se emplearán.
5. es el componente que posibilita la socialización del aprendizaje a través de la búsqueda de su solución.

La concepción aprender trabajando y trabajar aprendiendo está marcada por el contenido de la práctica de laboratorio, sin embargo se puede hacer corresponder con el contenido del profesional desde el planteamiento y formulación de los objetivos. Es por ello que puede ser viable desde una concepción del proceso que estructure en el contenido: los conocimientos, habilidades, los modos de comportamiento social, los valores y las normas de conducta o sea el contenido en su dimensión educativa, instructiva y desarrolladora.

La explicación de la práctica de laboratorio desde esta concepción exige una nueva interpretación de la relación entre el método del proceso de enseñanza-aprendizaje y los métodos de trabajo tecnológico. El método del proceso de enseñanza-aprendizaje supera la concepción de la escuela tradicional en tanto demanda de los estudiantes procesos de búsqueda, toma de decisiones, interpretaciones, llegar a conclusiones. Más que las memorizaciones y reproducciones mecánicas del contenido que aprenden, requieren de la integración de los saberes para ofrecer la vía idónea de solución al problema, desde un proceso de socialización entre los estudiantes y el profesor que dirige la práctica.

Por su parte el método de trabajo tecnológico se convierte en contenido del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta concepción no contradice el aprendizaje de los métodos generales de la profesión, sino que los complementa desde los métodos específicos que se emplean en un puesto de trabajo y los enriquece bajo las exigencias del proceso de socialización.

La afirmación anterior puede ser viable desde la concepción aprender trabajando y trabajar aprendiendo si la práctica de laboratorio como forma de organización fundamental de la enseñanza práctica en el taller de electricidad, revela la relación que hay entre ella y las otras formas de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje. Tal es el caso de la tutoría.

Las formas se asumen como “el componente del proceso, que expresa la configuración externa del mismo como consecuencia de la relación entre el proceso como totalidad y su ubicación espacio-temporal durante su ejecución, a partir de los recursos humanos y materiales que se posea” (Carlos Álvarez, 1999: 135)

El empleo de una forma de organización u otra para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje depende de los objetivos, del contenido y de los medios mediante una relación de subordinación, sin embargo cada forma lleva implícito los métodos y la forma de evaluación, en tanto entre la forma y el método hay una relación de subordinación.

Ninguna forma de organización permite lograr por sí misma los objetivos del proceso, sino que en la relación sistémica que hay entre ellas se logran los objetivos, pues cada forma tiene sus ventajas y limitaciones. De su adecuada selección según las condiciones materiales y humanas para ejecutar el proceso a través de una determinada forma; dependerá en gran medida el éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Desde la concepción que se fundamenta, los medios del procesos de enseñanza-aprendizaje se corresponden con los medios productivos y las herramientas de trabajo que emplea el estudiante en el laboratorio o taller en la solución de los problemas técnicos y profesionales; en tanto esos medios productivos y herramientas de trabajo sean empleados para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje, requieren de una selección según el contenido y el método que se emplea para que el alumno aprenda.

Por tanto, los medios tienen un carácter contextualizado y dependen del contenido del puesto de trabajo y de la tecnología existente. Los medios de enseñanza-aprendizaje hacen viable el método de trabajo tecnológico si se analiza la relación entre el método de enseñanza y los medios que permiten su ejecución, marcados por su carácter contextualizado.

*Entorno al desarrollo de las habilidades profesionales de la práctica de laboratorio en el taller de electricidad*

En torno a la definición de las habilidades desde el punto de vista didáctico se pueden mencionar las definiciones siguientes:

Son parte del contenido de enseñanza, la habilidad implica el dominio de las formas de la actividad cognoscitiva, práctica y valorativa, es decir "el conocimiento en acción". Zilberstein (2002)

La habilidad como la dimensión del contenido que muestra el comportamiento del hombre en una rama del saber propio de la cultura de la humanidad. Es, desde el punto de vista psicológico, el sistema de acciones y operaciones dominado por el sujeto que responde a un objetivo Álvarez (1999)

El criterio de los autores antes mencionados permiten identificar una regularidad sobre la posición de las habilidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje; las mismas forman parte del contenido de la enseñanza, posición

científica que se comparte por este autor y otros autores cubanos. En esencia las habilidades forman parte de la estructura del contenido didáctico.

Las habilidades se pueden clasificar teniendo en cuenta su naturaleza, tal es el caso de las habilidades específicas y las intelectuales, las primeras están caracterizadas por la lógica de la ciencia a la cual responden, y las segundas son generales y se desarrollan desde cualquier ciencia.

Por otra parte también es reconocido el término invariante de habilidad, la cual se conoce como esa habilidad más generalizadora en una profesión, disciplina, o asignatura. Las habilidades son acciones que desarrolla el sujeto que aprende para lograr un objetivo y se estructuran en operaciones. Las operaciones responden a las condiciones materiales en que se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En particular para el diseño de la práctica de laboratorio en el tema generación de energía fotovoltaica, se recomienda que se sistematice el siguiente sistema de habilidades profesionales.

Invariante de habilidad: Instalar el simulador fotovoltaico

Operaciones: 1. Caracterizar el sistema fotovoltaico de energía, 2. Diseñar el simulador fotovoltaico, 3. Experimentar el funcionamiento del sistema fotovoltaico y 4. Simular la generación de energía fotovoltaica en condiciones de laboratorio.

Las acciones a desarrollar por el estudiante serán detalladas en la guía de las prácticas y están estrechamente relacionadas con las operaciones que se deben ejecutar para llegar a instalar un sistema fotovoltaico en condiciones de laboratorio.

El desarrollo de las habilidades profesionales se pueden medir a través de los indicadores propuesto por Pino, 2003 quién reconoce los siguientes indicadores y criterios para su valoración:

Indicador 1: Precisión en la ejecución de las acciones; criterios: 1. Realización de las acciones y operaciones necesarias y no de otras, según la lógica de ejecución y 2. Seguridad en la ejecución.

Indicador 2: Independencia en la ejecución; criterios: 1. Concepción de lo que va a realizar, 2. Ejecución por sí solo o con la ayuda del profesor o de un compañero y 3. Propuesta de alternativas.

Indicador 3: Rapidez en la realización de la ejecución; criterio: 1. Ajuste al tiempo establecido para la realización de las acciones.

Indicador 4: Sistematización de la ejecución; criterios: 1. Integra las operaciones ya aprendidas y 2. Realiza determinadas operaciones de forma automática, manifiesta algunos hábitos logrando mayor rapidez en la ejecución.

Indicador 5: Generalización de la ejecución; criterios: 1. Dominio en la ejecución de las acciones, 2. Perfeccionamiento de hábitos, 3. Aplicación de lo



aprendido a situaciones nuevas y 4. Vinculación de lo aprendido con otras disciplinas.

Los indicadores antes mencionados, constituyen un referente teórico y práctico, aportando por Ezequiel Pino en su tesis doctoral, que permitió medir el nivel alcanzado en el desarrollo de las habilidades profesionales del Ingeniero Eléctrico y que puede ser utilizado en las prácticas de laboratorio en la carrera.

*Caracterización del taller y del tema generación de energía fotovoltaica mediante el simulador*

En este apartado detallaremos las características técnicas de cada uno de los componentes del simulador fotovoltaico. Las características técnicas fueron analizadas, escogiendo los equipos basándonos en éstas, para lo cual se realizó la investigación respectiva, lo cual ha permitido obtener componentes de muy buena calidad. Los manuales de uso que vienen con los equipos al momento de adquirirlo, han proporcionado los parámetros necesarios para escoger los equipos que conforman el simulador fotovoltaico.

A continuación se muestran los detalles de cada uno de los equipos o componentes del simulador.

Tabla 1. Paneles Solares

<b>Características técnicas:</b>	
Potencia máxima	75 WATTS
Corriente de cortocircuito	4,8 <sup>a</sup>
Corriente nominal	4,4A
Tensión en circuito abierto máxima del sistema	600V
Tensión en circuito abierto	21,7V
Tensión nominal	17,0V
Grado del fuego	CLASS C
Fusible serie	15A
Cableado de campo	Solo cable cobre 14 AWG.MIN
Diodo de bypass	Guía de instalación 024774
Dimensión	53 x 1,20 x 4

Tabla 2. Controlador de Carga - Fotovoltaico

<b>Características técnicas:</b>	
Modelo:	C10A
Entrada:	12-24 VDC
Salida regulada automática:	para cargar batería 12-24vdc Corriente 10 Amperios
Tecnología:	conmutada
Dimensiones:	13.5cm*7cm*3.5cm
Peso:	180 gramos

Tabla 3. Reflectores Halógenos

<b>Características técnicas:</b>	
Tensión de alimentación:	110V
Potencia nominal:	150W
Tecnología:	halógena
Dimensiones:	largo 8,4cm, alto 18,6 cm, ancho 13.7cm
Peso:	0,33 Kg

Tabla 4. Dimmer

<b>Características técnicas:</b>	
Alimentación	110V - 60Hz
Tipo de carga	resistiva
Potencia	600W
Dimensiones:	27,40mm*72mm*112mm

Tabla 5. Voltímetro DC

<b>Características técnicas:</b>	
Rango:	3.50-30.0V
Dimensiones:	30 x 12 x 8,5 mm (L * W * H)
Pantalla Color:	Amarillo y blanco
Pantalla:	Digital, tres dígitos 0.56" LED
Peso:	5 gramos

Tabla 6. Diodos

<b>Características técnicas:</b>	
Tipo	Semiconductor
Principio de funcionamiento	Efecto Edison
Dimensiones:	5 x 1 x 1

Tabla 7. Conectores banana

<b>Características técnicas:</b>	
Tipo	Adaptador
Género	Hembra
Color	Rojo / Negro

Como hemos mencionado, una vez descritas las características generales de los componentes que conforman el equipo simulador fotovoltaico, basándonos en las mismas en este apartado detallaremos el requerimiento para su implementación, siendo:

1. Espacio Físico.- Para determinar el espacio necesario que ocupará el simulador de generación fotovoltaica, debemos tomar en cuenta la dimensión que tienen algunos de los equipos que lo componen, tales como:



- a) Los paneles solares, siendo en gran medida el referente para determinar el espacio a ser utilizado, teniendo una dimensión de 53 cm. de ancho por 1,20 de alto.
- b) Mesa de Trabajo, que es el lugar de descanso de los componentes del simulador fotovoltaico, cuya dimensión ya hemos descrito en el apartado anterior.
2. Punto Eléctrico.- Para el funcionamiento del simulador fotovoltaico, es necesario contar con un punto eléctrico o toma corriente de 110V, pudiendo ser compartida para los dos simuladores. Lo utilizaremos para conectar el simulador de radiación solar que, en este proyecto está compuesto por cuatro reflectores halógenos de 150W.
3. Número de componentes y esquema gráfico de conexión.- El número de componentes del simulador fotovoltaico no es más que la cantidad de equipos que lo conforman, es así que podemos detallar que se encuentra compuesto por: (2) paneles solares, (1) un controlador de carga, el que se conecta a (1) una batería, esta batería estará conectada a (1) un inversor de voltaje. Por otra parte para simular la radiación solar tendremos: (1) Dimmer, (4) reflectores halógenos)



Figura1. Esquema Gráfico del Montaje de los elementos que componen el Simulador Fotovoltaico

### *Estructura de las prácticas de laboratorio y recomendaciones metodológicas para su dirección*

Las prácticas de laboratorios diseñadas tiene como estructura más general: título, objetivo, procedimiento para el desarrollo de la actividad, y recomendaciones metodológicas.

Se previó un total de 5 prácticas de laboratorio para el desarrollo de las habilidades profesionales en el tema generación de energía fotovoltaica.

- Diseño del esquema de conexión y selección de los equipos, materiales y componentes del simulador fotovoltaico.
- Montaje del simulador fotovoltaico. Primeros ensayos.
- Experimentación y puesta en marcha del simulador fotovoltaico.
- Estudio de las posibles fallas del simulador fotovoltaico.
- Rediseño del simulador fotovoltaico para introducir mejoras en el funcionamiento.

Los objetivos de las prácticas de laboratorio van desde el diseño del simulador, hasta atender las posibles fallas que se puedan presentar y solucionarlas, así como ofrecer conclusiones experimentales que sirvan de base al diseño de sistemas más complejos de generación de energía fotovoltaica.

Por otra parte el sistema de procedimientos propuesto en cada práctica de laboratorio, tiene como fin orientar y guiar la actividad de los estudiantes y el profesor, para lograr los objetivos, así como sistematizar el desarrollo de las habilidades profesionales del Ingeniero Eléctrico.

Se proponen como recomendaciones, para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje en condiciones de laboratorio de electricidad las siguientes:

1. Hacer un estudio teórico sobre los sistemas fotovoltaicos, y sobre los simuladores de procesos. Este análisis permite a los estudiantes discernir entre todos los diseños que ya existen el que se ajuste las condiciones del laboratorio de electricidad de la universidad.
2. El proceso de experimentación debe ser dirigido con acierto por el docente, de manera que no se produzcan accidentes y además se pueda conservar la integridad física de los estudiantes y los equipos. Saber identificar los valores óptimos para el funcionamiento pasa por identificar los puntos críticos del sistema, por exceso y por defecto.
3. La simulación de fallas es un recurso didáctico que facilita la comprensión práctica del funcionamiento del sistema fotovoltaico, pues en la medida en que el estudiante sepa cómo se comporta el sistema ante las averías permite predecir en un sistema más complejo el comportamiento de las variables. Esta actividad motiva mucho a los estudiantes, pues a través de la medición de las variables, la observación y utilización de los métodos de diagnóstico de fallas son capaces de predecir los fenómenos no deseados.
4. Es conveniente que los estudiantes elaboraren sus propias conclusiones experimentales de forma individual, en diarios informes o notas de las prácticas, pues allí están los resúmenes necesarios que posteriormente deben ser socializados en grupos, con el objetivo de construir un criterio práctico sobre el sistema de generación de energía fotovoltaica.

5. La investigación puede contribuir significativamente a proyectar estudios más integrales de proyectos sobre generación de energía fotovoltaica en las comunidades. Esta acción es de continuidad a lo aprendido en los marcos de la universidad, pero que puede trascender a la solución de problemas sociales, y así contribuir a la vinculación de los estudiantes con la colectividad, además de lograr una coherencia entre las asignaturas del currículum del Ingeniero Eléctrico y la extensión de la universidad contemporánea.

## CONCLUSIONES

La formación profesional del Ingeniero Eléctrico se caracteriza por la actualización del sistema de conocimientos, a partir de los avances de la ciencia y la tecnología. Razón por la cual la generación de energías limpias o energías renovables imponen a la formación universitaria un profundo dominio de las tecnologías para la generación de energía eléctrica.

Los criterios de sostenibilidad y protección del medio ambiente son una premisa para lograr la calidad en la formación de los ingenieros eléctricos. Traducido en el ahorro de materiales, en la optimización del rendimiento de los sistemas de generación de energía, en la búsqueda de alternativas viables que permitan la generación de energía con fuentes alternativas, limpias y renovables, en medio del dilema llamado sobreconsumo de la energía.

La educación no se puede quedar al margen de las exigencias sociales por tanto el diseño del proceso de enseñanza-aprendizaje tiene que cambiar su concepción de aprendizaje de los conocimientos, con el objetivo de perfeccionar el resultado del proceso formativo, y responder a las nuevas demandas de la sociedad.

El diseño de las prácticas de laboratorios en el tema generación de energía fotovoltaica es una propuesta válida para ir cambiando la concepción de formación, primero en condiciones simuladas, segundo con la experimentación de nuevos cambios en los sistemas de generación de energía, tercero cuidando los criterios de racionalidad y sostenibilidad, cuarto utilizando como herramienta para el estudio de factibilidad en las comunidades la investigación y la generación de proyectos para el desarrollo local.

## BIBLIOGRAFÍA

Addine Fernández, F. y Col. (2005). Didáctica: Teoría y Práctica. Cuba: Pueblo y Educación.

Álvarez de Zayas, C. (1999). Didáctica. La escuela en la vida. Cuba: Pueblo y Educación.

Campillo, M. Saéz, J. y Del Cerro, F. (2012). El estudio de la práctica y la formación de los profesionales: un reto a las universidades. RED-DUSC, Docencia Universitaria en la Sociedad del Conocimiento. En: <http://www.um.es/ead/reddusc/6> [Consultado el 5 de mayo de 2014].

Castellanos Simons, D. (2004). Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador.

Monografía en soporte digital (En: 02Aprendiza.pdf). Cuba: Centro de Estudios de Educación del Instituto Superior Pedagógico “E. J. Varona”.

Escalona Moreno, I. (2013). Prácticas de Laboratorio de Electricidad de Ingeniería Industrial la Unidad Profesional interdisciplinaria de Ingeniería y ciencias Sociales y Administrativas. México. En: [www.monografias.com](http://www.monografias.com) [Consultado el 4 de septiembre de 2015]

Pino Pupo, E. (2003). Un modelo para el aprendizaje de las habilidades profesionales como base para la formación de competencias profesionales, en el proceso de formación del licenciado en educación en la especialidad eléctrica, a través de la disciplina electrónica. Cuba. En: Soporte Digital. Universidad de Ciencias Pedagógicas José de la Luz y Caballero.

Téllez, Lazo, L. (2014). El proyecto técnico como forma de organización didáctica en la Educación Técnica y Profesional. Cuba: EDACUN.

Vigotsky, L.S. (1987). Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. Cuba: Científico-Técnica. Revista Fuentes

Zilberstein Toruncha, J. y Portela Falgueras, R. (2002). Una concepción desarrolladora de la motivación y el aprendizaje de las ciencias. Cuba. En: soporte digital Instituto Superior Pedagógico “E. J. Varona”.