

## Enfoque interdisciplinario para mejorar el proceso de enseñanza–aprendizaje de los circuitos y la electrónica

### *Interdisciplinary approach to improve the teaching-learning process of electrical circuits and electronics*

**MSc. Maykop Pérez Martínez.** Ingeniero electricista, Máster en Ingeniería Eléctrica, Profesor Auxiliar, jefe de Disciplina de Circuitos Eléctricos, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae. Cuba.

Correo electrónico: [maykop@electronica.cujae.edu.cu](mailto:maykop@electronica.cujae.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3073-1675>

**MSc. Josnier Ramos Guardarrama.** Ingeniero electricista, Máster en Ingeniería Eléctrica, Profesor auxiliar, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae. Cuba.

Correo electrónico: [josnier@electronica.cujae.edu.cu](mailto:josnier@electronica.cujae.edu.cu)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8796-8481>

**Dr. C. Janette Santos Baranda.** Doctora en Ciencias Pedagógicas. Profesora Titular. Directora del Centro de Referencia para la Educación de Avanzada (CREA), Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae. Cuba.

Correo electrónico: [jsantos@tesla.cujae.edu.cu](mailto:jsantos@tesla.cujae.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0225-5926>

---

#### RESUMEN

Como consecuencia de las actuales transformaciones en la enseñanza universitaria, se implementa en la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana, el plan de estudios “E”, en el que la esencialidad de los contenidos debe asegurar, en el egresado, la formación en los aspectos básicos específicos y desarrollar modos de actuación que le permitan brindar respuestas a los problemas generales que se presentan en el eslabón de base de la profesión. Para ello, es necesario desarrollar estrategias didácticas que mejoren el proceso de enseñanza – aprendizaje y aporten al estudiante herramientas para aprender a aprender. El objetivo del artículo es valorar los resultados de la implementación de las orientaciones metodológicas para mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de las asignaturas de Circuitos y Electrónica basadas en la determinación de los nodos y nexos interdisciplinarios del contenido. Se utilizaron los métodos: analítico – sintético e inductivo–deductivo y como métodos empíricos la encuesta. Como

#### ABSTRACT

As a consequence of the current transformations in university teaching, the “E” study plan is implemented in the Electrical Engineering career of the Technological University of Havana, in which the essentiality of the contents must ensure, in the graduate, training in specific basic aspects and developing modes of action that allow them to provide answers to the general problems that arise in the base link of the profession. To do this, it is necessary to develop teaching strategies that improve the teaching-learning process and provide the student with tools to learn how to learn. The objective of the article is to assess the results of the implementation of the methodological guidelines to improve the teaching-learning process of the Circuits and Electronics subjects based on the determination of the interdisciplinary nodes and links of the content. Analytical – synthetic and inductive – deductive methods were used and the survey was used as empirical methods. As a main result, the usefulness of the proposal is recognized to improve the process, enhance the development

resultado principal se reconoce la utilidad de la propuesta para mejorar el proceso, potenciar el desarrollo de habilidades en las asignaturas de Circuitos y Electrónica con un enfoque interdisciplinario. Lo anterior lleva a concluir que se mejora la motivación de los estudiantes por la carrera.

Palabras clave: interdisciplinaridad, orientaciones metodológicas, aprendizaje basado en problemas

---

of skills in the subjects of Circuits and Electronics with an interdisciplinary approach. The above leads to the conclusion that students' motivation for the career is improved.

**Keywords:** interdisciplinarity, methodological guidelines, Problem-based learning

## Introducción

Los cambios trascendentales de la sociedad demandan cambios sustanciales en la educación. En correspondencia con ello, desde los inicios del siglo XXI, la Educación Superior, presenta la necesidad de cambios, de renovación de los planes de estudios para que las nuevas generaciones estén preparadas para enfrentar las transformaciones que conlleva el propio desarrollo económico y social de la contemporaneidad. (Vizcaino y Otero, 2008)

En los últimos años, en Cuba se desarrolla un proceso de perfeccionamiento continuo de los planes y programas de estudio. Desde 1976 hasta la fecha, se han implementado los planes de estudio A, B, C, D y el más reciente el plan de estudios E, este último se reconoce en sus bases conceptuales que en la disciplina debe existir la unidad de la lógica interna de la ciencia con la lógica del proceso de enseñanza-aprendizaje, garantizando en el estudiante, por un lado, una formación teórica dentro de su ámbito del saber y además una aplicación de estos conocimientos en la resolución de problemas, traducándose en lograr mayores niveles de esencialidad en los contenidos de dichas disciplinas.

En ese sentido, a raíz de la revisión exhaustiva de los programas de formación y desarrollo de los profesionales cubanos, se implementa a partir del año 2018 un nuevo currículo con la implementación del Plan de estudios "E" en la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de la Habana "José Antonio Echeverría". Este currículo, se encuentra en correspondencia con los actuales escenarios que se vislumbran para las próximas décadas del presente siglo, planteándose un conjunto de políticas para el perfeccionamiento del proceso de formación continua de estos profesionales. Al respecto se reconoce la necesidad de perfeccionar la formación de pregrado en carreras de perfil amplio, reenfocándolas hacia la solución de los problemas generales y frecuentes de la profesión en el eslabón de base.

En este nuevo escenario se propone avanzar en el perfeccionamiento de las diferentes estrategias curriculares, enfatizándose en la idea de recurrir a una integración de las disciplinas para lograr un mayor nivel de esencialidad *en los contenidos*, mediante la integración entre las *actividades académicas, laborales e investigativas*, de forma tal que permita potenciar, tanto el *protagonismo del estudiante en su proceso de formación, como su tiempo de autopreparación*, elevar los niveles de independencia y motivación, así como estimular el aprendizaje autónomo, significativo, colaborativo y profesionalizado para lograr que el egresado habilidades y valores declarados en el modelo del profesional acordes con las aspiraciones de la sociedad.

De ahí que, las transformaciones realizadas en las asignaturas de Circuitos Eléctricos estén encaminadas a su perfeccionamiento desde el punto de vista didáctico y pedagógico. Para lograr tales objetivos se deben utilizar nuevos medios de enseñanza, bibliografías actualizadas, utilizar laboratorios virtuales y reales y la mayor cantidad posible de ejercicios relacionados con otras asignaturas, como por ejemplo la disciplina de Electrónica.

En ese sentido Castañeda (2013) enfatiza que la ingeniería es una profesión que sitúa su objeto de trabajo entre la tecnología y la ciencia, por lo que, en su actividad profesional, el ingeniero, constantemente crea, utiliza, desarrolla o transforma radicalmente un conjunto de tecnologías. En esa interacción con las tecnologías, el ingeniero necesita conocer los cambios que ocurren periódicamente en cada una de ellas, las alternativas que surgen y las experiencias relevantes que se acumulan con su empleo en las más diversas obras, lo que exige de habilidades para el aprendizaje autodidacta y de esta forma contribuir, con su actividad, al desarrollo de la propia ciencia.

En correspondencia, los autores de la obra Vizcaino y Otero (2008) afirman que es precisamente la universidad el medio por excelencia para lograr el desarrollo integral del estudiante, en tanto se estimulen saberes globales, la búsqueda de soluciones aplicables a otras disciplinas y la resolución de casos de estudio reales donde el análisis y la discusión de los resultados vinculen diferentes disciplinas.

Lo anterior lleva a considerar que el estudio de la ingeniería se caracteriza por ser principalmente interdisciplinar, ya que las investigaciones técnicas y tecnológicas no son intrínsecas de una disciplina en particular, sino que requiere de la cooperación de las diversas disciplinas que integran la rama de la ingeniería en estudio y que permiten con sus respectivos enfoques teóricos-metodológicos un análisis más completo y sólido de los problemas a solucionar.

Por su parte, los argumentos que plantean los autores de las obras Carvajal (2010), Llano et al. (2016) y Bosch y González (2022) llevan a pensar en la necesidad de que la universidad evolucione hacia nuevas formas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, teniendo en cuenta principalmente la relación que se establece entre las disciplinas y a establecer a la interdisciplinariedad como principio metodológico, lo cual exige de mayores estudios en cuanto al conocimiento del término, a una modificación en las prácticas educativas, tareas profesionales y a una actualización del proceso de enseñanza-aprendizaje desde un enfoque integrador y profesionalizado.

En consulta realizada a la obra de diversos autores, tanto nacionales como internacionales que han desarrollado sus investigaciones en el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior con un enfoque interdisciplinar, se ha podido constatar contribuciones en cuanto a: estrategias metodológicas que integran en el proceso enseñanza-aprendizaje las actividades experimentales, desarrollo de tutoriales que guían al estudiante en su proceso de formación, así como la integración de las tecnologías de la información y la comunicación en las actividades docentes; Cepeda, et al. (2018); Almenares et al. (2019); Mariña et al. (2021) y Barriga et al. (2023). No obstante, se valora la necesidad de continuar el desarrollo de investigaciones referentes al mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las carreras de ingeniería, a partir de un enfoque interdisciplinar de manera integral, teniendo en cuenta las exigencias de la actual transformación curricular.

La interdisciplinariedad se comprende, de acuerdo con Scrich et al. (2014) como el encuentro y cooperación entre dos o más disciplinas, donde cada una de ellas aporta sus esquemas conceptuales, formas de definir problemas y métodos de integración. En ese sentido, los autores Alcivar y Zambrano, (2021) y Cardozo (2023), concuerdan que la interdisciplinariedad es un acto de cambio, de transformación, de reciprocidad entre las disciplinas o ciencias, a partir de la integración de los contenidos y objeto de estudio de las mismas.

Por otra parte, para Bosch y González (2022), la interdisciplinariedad adquiere un rol fundamental en la trasmisión del conocimiento científico mediante la integración de contenidos y saberes. Constituye una herramienta que mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje, la asimilación e integración de los conocimientos, con la estimulación de las soluciones a los problemas profesionales.

Ahora bien, Fragoso et al. (2017) plantean que el proceso de enseñanza-aprendizaje debe profundizar en nuevos métodos y vías dirigidas a establecer una ruptura dialéctica con la presentación de los contenidos por estancos, de manera fragmentada y en muchos casos descontextualizada de la realidad en que vive el estudiante. Asimismo, menciona que la disquisición teórica disponible sobre la interdisciplinariedad, constituye un desafío que se debe enfrentar desde la práctica, y concretarlo desde un enfoque interdisciplinar.

En correspondencia, enfatiza Almenares et al. (2019), la interdisciplinariedad en la educación superior constituye una importante oportunidad para que el estudiante haga conexiones, plantee y encuentre respuestas a situaciones complejas, y gestione su proceso de enseñanza-aprendizaje de manera integral y organizada que le permita relacionar lo que está estudiando en las distintas disciplinas. A su vez abarca desde una nueva relación de colaboración entre el estudiante y el profesor hasta la formación de los profesores en el trabajo interdisciplinario, en el cual deberán asociar estrechamente la teoría con la práctica, lo que contribuirá a crear nuevas estructuras, nuevos contenidos y nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje.

De acuerdo con lo anterior, en las obras Vizcaino y Otero (2008) y Bell et al. (2022), se plantea que un enfoque interdisciplinar implica su accionar sobre los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje y en las relaciones de cooperación y subordinación que se establecen entre los profesores y estudiantes en la construcción conjunta del conocimiento, para determinar y coordinar las orientaciones metodológicas de cómo trabajarlos de manera coordinada e integral entre todas las disciplinas del currículo. Por lo tanto, el enfoque interdisciplinario debe ser flexible, sobre todo en lo que concierne a los contenidos, pues algunos son abordados por varias asignaturas y se pierde tiempo cuando se puede ganar en transferencia, en su aplicación práctica.

Es importante destacar que las asignaturas de Circuitos Eléctricos son un pilar fundamental en la formación de ingenieros electricistas y la base fundamental de todas las disciplinas de la carrera.

En ellas se estudian, los conceptos básicos, elementos, leyes, métodos generales de análisis y teoremas fundamentales vinculados al análisis de los circuitos eléctricos, estimulados tanto con corriente directa, como con corriente alterna monofásica y trifásica, lo cual constituye una formación básica teórica y práctica necesaria para su utilización en el sector eléctrico, adquiriéndose en el proceso de enseñanza-aprendizaje todas las habilidades prácticas necesarias para su utilización en la vida laboral y en otras disciplinas

de años superiores, así como la confrontación y verificación de la fundamentación teórica, lo cual forma en los estudiantes, un método científico de trabajo.

La disciplina de Circuitos Eléctricos tiene un total de 144 horas/clases, lo que representa aproximadamente el 5 % del currículo base, su objetivo es contribuir a la formación integral de ingenieros electricistas capaces, entre cosas, de:

- Poseer una formación integral teórica – práctica y científico-técnica, que le permita de forma independiente resolver los ejercicios de la profesión, desarrollando además la capacidad de adquirir conocimientos por sí mismos.
- Utilizar las principales habilidades estudiadas para analizar circuitos eléctricos, interpretar físicamente los resultados obtenidos, así como medir y simular las variables fundamentales de dichos circuitos aplicadas a la ingeniería eléctrica, como son, entre otros temas, los amplificadores operacionales, los transistores bipolares y los diodos.

De igual modo, en la disciplina de Electrónica se imparte la electrónica analógica que como rama del conocimiento parte de conceptos de circuitos eléctricos, como por ejemplo un diodo semiconductor, que en un estado se comporta como un circuito abierto y en el otro estado se comporta como cortocircuito para permitir el paso de la corriente eléctrica. Otro ejemplo es un transistor bipolar que en una de sus regiones de trabajo es una fuente de corriente dependiente de corriente. También un transistor de efecto de campo tiene comportamiento de fuente dependiente de corriente, pero controlada por tensión. Por lo tanto, toda aplicación que incluya uno de estos dispositivos es necesariamente una extensión de los Circuitos Eléctricos. Además, las diferentes configuraciones de los circuitos eléctricos son ampliamente utilizadas en electrónica ya que estas permiten obtener los valores de corriente o tensión necesarios en cada punto del circuito electrónico. Además, las leyes que rigen el comportamiento de los circuitos eléctricos constituyen la base de los cálculos de los parámetros eléctricos de cualquier análisis o diseño de un circuito electrónico.

Es por ello que este trabajo tiene como objetivo es valorar los resultados de la implementación de las orientaciones metodológicas para mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de las asignaturas de Circuitos Eléctricos y Electrónica basadas en la determinación de los nodos y nexos interdisciplinarios del contenido, en la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de la Habana “José Antonio Echeverría”, CUJAE.

## **Materiales y métodos**

En correspondencia con el objetivo declarado, fue necesario la constatación de los estudios teóricos existentes y la búsqueda de los conocimientos científicos acumulados en torno al desarrollo y evolución del proceso de enseñanza – aprendizaje de la ingeniería, específicamente de las asignaturas de Circuitos Eléctricos y Electrónica y al rol del enfoque interdisciplinario para su mejora.

El estudio se basó en una metodología descriptiva en la que se utilizaron los métodos del nivel teórico histórico – lógico, analítico – sintético, el inductivo – deductivo y la sistematización los cuales permitieron revelar las relaciones esenciales del objeto de estudio

- Histórico – lógico: permite conocer los referentes teóricos relacionados con los conceptos generales sobre desarrollo y evolución de los nexos interdisciplinarios en la Educación Superior, y la importancia que esta tiene en el mejoramiento del proceso de enseñanza – aprendizaje.
- Analítico – sintético: permite analizar las posiciones teóricas en cuanto al proceso de enseñanza-aprendizaje, determinar sus regularidades y características generales, derivar las conclusiones pertinentes en torno a nuevas perspectivas en la concepción del proceso de enseñanza – aprendizaje con un enfoque interdisciplinar mediante el aprendizaje basado en problema en correspondencia con las transformaciones curriculares existentes.
- Inductivo – deductivo: posibilita ordenar el conocimiento científico a partir del estudio de los factores que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los circuitos eléctricos y electrónica, para determinar las orientaciones metodológicas, así como la confección de una colección de ejercicios en la que se potencia la interdisciplinaridad entre las asignaturas mediante el aprendizaje basado en problemas.
- Sistematización: se empleó para el estudio de los referentes teóricos relacionados con el proceso de enseñanza – aprendizaje con vistas a la determinación de la posición teórica para definir el objeto de estudio.

Como método del nivel empírico fue aplicada la entrevista estructurada para investigar las opiniones de los estudiantes acerca de la utilidad del enfoque interdisciplinar propuesto, para mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de las asignaturas de Circuitos Eléctricos y Electrónica, la población estuvo compuesta por 30 estudiantes de 2do año y 20 de estudiantes 3er año de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”. Como método estadístico se utilizó el cálculo de las frecuencias absolutas y relativas para el procesamiento y análisis de la información obtenida en las entrevistas realizadas.

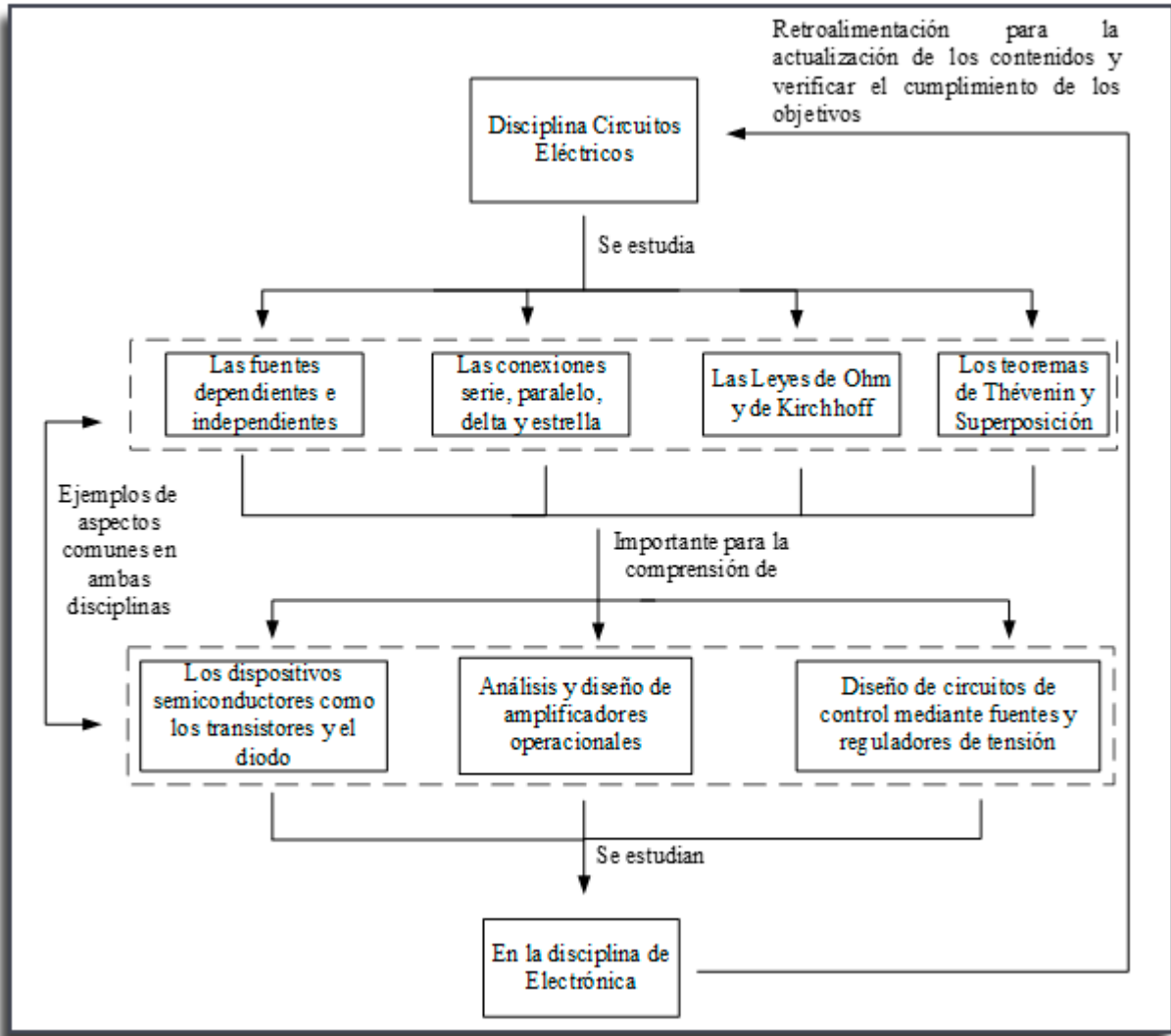
## Resultados

*En consecuencia, para desarrollar las orientaciones metodológicas de las diferentes actividades que se proponen realizar, se desarrollaron diferentes reuniones metodológicas entre los colectivos de disciplinas, en la cuales se identificaron los aspectos más importantes y comunes que deben de implementarse mediante el enfoque interdisciplinar. Se tomaron acuerdos dirigidos a la determinación y aprobación de las prácticas y ejercicios teórico-prácticos a desarrollar, así como las orientaciones metodológicas para su ejecución.*

Si se analiza el caso de las disciplinas de Circuitos Eléctricos y Electrónica, se observa que en ellas se pueden desarrollar tanto en el escenario docente como en el desarrollo de las prácticas profesionales de los estudiantes, habilidades teórico-prácticas propias de la profesión y las habilidades investigativas durante la actividad profesional, en la búsqueda de explicaciones a los fenómenos que se observan en ella, a partir de las actuales transformaciones curriculares.

En la figura 1 se muestra un mapa conceptual en el que se evidencia las relaciones interdisciplinarias entre ambas disciplinas, las cuales fueron determinadas a partir del análisis de los contenidos comunes; además se tuvo en cuenta los conceptos más

importantes de acuerdo al grado de jerarquía de los mismos y el grado de complejidad de los temas tratados.



**Figura 1.** Relaciones interdisciplinarias básicas entre las disciplinas de Circuitos Eléctricos y Electrónica.

De los análisis realizados, se pudo confirmar que los contenidos que pueden ser desarrollados desde las asignaturas de Circuitos Eléctricos y que serán profundizados en la asignatura de Electrónica, son:

- Aplicación de las técnicas circuitales para el análisis de los transistores de unión bipolar y de efecto de campo.
- Aplicación de las técnicas circuitales en amplificadores operacionales.
- Aplicaciones del diodo zener en el diseño de circuitos eléctricos de control.

Ahora bien, para integrar estos contenidos en las asignaturas de Circuitos Eléctricos y lograr que los estudiantes alcancen los objetivos se utilizarán las siguientes formas organizativas del proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Conferencias

- Clases Prácticas
- Prácticas laboratorios reales
- Prácticas laboratorios virtuales

Para el desarrollo de estas actividades se determinaron orientaciones metodológicas que guiarán el proceso de enseñanza-aprendizaje, las cuales están basadas en:

- Desarrollar las conferencias, clases prácticas, prácticas de laboratorios reales y virtuales, con ejercicios reales de la profesión, partiendo siempre de los conocimientos previos de las asignaturas precedentes, en los cuales los estudiantes puedan contrastar la teoría con la práctica y además desarrollar el lenguaje técnico profesional.
- Utilización de situaciones problémicas que requieran una investigación previa, que desarrollen la comprensión lectora, el hábito de la lectura con fines de actualización, el razonamiento, la autogestión y la interacción, para llegar a una resolución satisfactoria, para desarrollar el autoaprendizaje, el aprendizaje significativo y colaborativo.
- Desarrollar el empleo en las clases teóricas, las clases prácticas y las prácticas de laboratorios las tecnologías de la información y la comunicación, con software libres actualizados, identificados en otros trabajos realizados por los autores.
- Utilizar estrategias que favorezcan la formación y desarrollo de habilidades profesionales del estudiante, como trabajos extraclases de investigación que vayan dirigidos a las aplicaciones prácticas de las diferentes configuraciones utilizadas de los amplificadores operacionales en el diseño de filtros activos para la supresión de armónicos, diseño de convertidores para el control de fuentes de alimentación, cargadores de baterías, control de temperatura, variadores de velocidad de motores, entre otros.

Para analizar los resultados después de aplicar las orientaciones metodológicas con un enfoque interdisciplinar, se tomó para el estudio la misma población de estudiantes cuando cursaron, solamente, las asignaturas de Circuitos Eléctricos, en el período 2020-2021 correspondiéndose con su 2<sup>do</sup> año académico y después en el período 2020-2021 correspondiéndose con su 3er año académico cuando ya han cursado ambas asignaturas, las muestras fueron tomadas al azar de 30 y 20 estudiantes respectivamente.

Para los estudiantes cuando cursaron el 2<sup>do</sup> año, se valoraron cinco aspectos fundamentales: vinculación teoría-práctica, desarrollo de habilidades profesionales, desarrollo del autoaprendizaje y el aprendizaje colaborativo y motivación por la carrera. El formulario que sirvió de guía para la realización de la entrevista fue estructurado de la forma siguiente:

**Pregunta No. 1.** A su criterio, ¿considera que las actividades propuestas entre las asignaturas de Circuitos y Electrónica le ayudaron a reforzar los contenidos teóricos – prácticos?

Las respuestas de esta pregunta se muestran en la tabla 1.



**Tabla 1.** Resultados de la Pregunta No 1.

| <b>Pregunta No 1</b> |                   |          |
|----------------------|-------------------|----------|
|                      | <b>Frecuencia</b> | <b>%</b> |
| Sí                   | 29                | 96,7     |
| No                   | -                 | -        |
| En alguna medida     | 1                 | 3,3      |
| Total                | 30                | 100      |

**Análisis e interpretación:** Se observa que el 96,7 % de los estudiantes entrevistados consideran que actividades propuestas mediante la vinculación de las asignaturas de Circuitos Eléctricos y Electrónica los ayudó a comprender los contenidos teóricos impartido en las conferencias a partir de la resolución de ejemplos prácticos de la profesión, específicamente de electrónica. Por otra parte, solo el 3,3% de los estudiantes entrevistados plantean que la propuesta los ayudó en alguna, aspecto que se debe estudiar en investigaciones futuras para corregirlo.

**Pregunta No. 2.** A su criterio, ¿considera que las actividades propuestas entre las asignaturas de Circuitos y Electrónica le ayudaron desarrollar de habilidades profesionales?

Las respuestas de esta pregunta se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2.** Resultados de la Pregunta No 2.

| <b>Pregunta No 2.</b> |                   |          |
|-----------------------|-------------------|----------|
|                       | <b>Frecuencia</b> | <b>%</b> |
| Sí                    | 30                | 100      |
| No                    | -                 | -        |
| En alguna medida      | -                 | -        |
| Total                 | 30                | 100      |

**Análisis e interpretación:** Se observa que el 100 % de los estudiantes entrevistados consideran que actividades propuestas mediante la vinculación de las asignaturas de Circuitos Eléctricos y Electrónica los ayudó a desarrollar habilidades profesionales sobre todo en la conexión de instrumentos de medición en los laboratorios reales con amplificadores operaciones, además de comprender el funcionamiento de manera real de los transistores bipolares.

**Pregunta No. 3.** A su criterio, ¿considera que la realización de las actividades a partir del empleo de software libres lo ayudó a aprender nuevos conocimientos de manera autodidacta?

Las respuestas de esta pregunta se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3.** Resultados de la Pregunta No 3.

| Pregunta No 3.   |            |      |
|------------------|------------|------|
|                  | Frecuencia | %    |
| Sí               | 28         | 93,3 |
| No               | 2          | 6,7  |
| En alguna medida | -          | -    |
| Total            | 30         | 100  |

**Análisis e interpretación:** Se observa que el 93,3 % de los estudiantes entrevistados consideran que la realización de las actividades a partir del empleo de software libres los ayudó a analizar los contenidos teóricos impartido en las conferencias y a comprender nuevos conocimientos como por ejemplo las diferentes configuraciones de los amplificadores operacionales para sus prestaciones en la electrónica, también a decir de ellos mismos los ayudó que desarrollar habilidades prácticas. Por otra parte, solo el 6,7% plantean que el empleo de los softwares no los ayudó fundamentando principalmente por la falta de destreza a la hora de realizar las simulaciones, aspecto que se debe estudiar en investigaciones futuras para corregirlo.

**Pregunta No. 4.** A su criterio, ¿considera que la realización de las actividades a partir del empleo de software libres lo ayudó intercambiar conocimientos y habilidades con sus compañeros?

Las respuestas de esta pregunta se muestran en la tabla 4.

**Tabla 4.** Resultados de la Pregunta No 4.

| Pregunta No 4.   |            |     |
|------------------|------------|-----|
|                  | Frecuencia | %   |
| Sí               | 27         | 90  |
| No               | -          | -   |
| En alguna medida | 3          | 10  |
| Total            | 30         | 100 |

**Análisis e interpretación:** El 90 % de los estudiantes enfatizan que la formación de equipos para realizar las actividades propuestas, los ayudó a intercambiar información en cuanto a la utilización y a la implementación de los modelos de amplificadores operacionales propuestos, además de las aplicaciones del diodo zener en el diseño de circuitos eléctricos de control, lo que permitió el estudio de otros diseños de amplificadores para comprender su funcionamiento.

**Pregunta No. 5.** A su criterio, ¿la vinculación de circuito con electrónica mejoró el interés por la carrera?

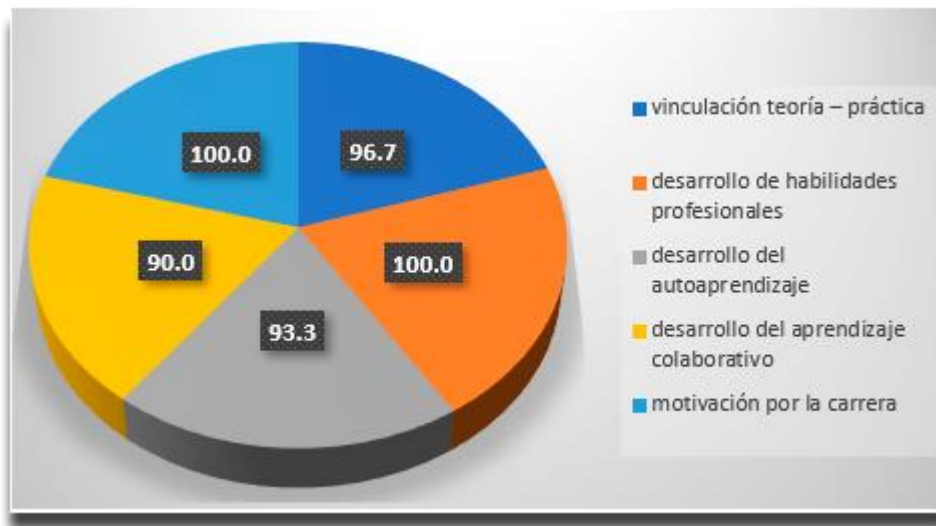
Las respuestas de esta pregunta se muestran en la tabla 5.

**Tabla 5.** Resultados de la Pregunta No 5.

| Pregunta No 5.   |            |     |
|------------------|------------|-----|
|                  | Frecuencia | %   |
| Sí               | 30         | 100 |
| No               | -          | -   |
| En alguna medida | -          | -   |
| Total            | 30         | 100 |

**Análisis e interpretación:** El 100 % de los estudiantes plantean que la vinculación de las asignaturas de circuitos con electrónica, así como el empleo de software que les permite realizar simulaciones, los ayudó a mejorar el interés y motivación por la carrera, pues además de los conocimientos teórico-prácticos adquiridos en las actividades teóricas, estos también son aplicados a casos de estudios reales de la profesión como por ejemplo el diseño de circuitos eléctricos analógicos con el empleo de amplificadores operacionales.

En la figura 2 se muestran estos resultados en un diagrama tipo pastel.



**Figura 2.** Resultados de las entrevistas realizadas a los estudiantes de 2<sup>do</sup> año.

Por otro lado, para los estudiantes cuando cursaban el 3<sup>er</sup> año se valoraron cinco aspectos fundamentales:

vínculo de los contenidos de impartidos en las asignaturas de Circuitos con la de Electrónica, desarrollo de habilidades profesionales, motivación por la carrera, comprensión de la asignatura de Electrónica y desarrollo del aprendizaje colaborativo. El formulario que sirvió de guía para la realización de la entrevista fue estructurado de la forma siguiente:

**Pregunta No. 1.** A su criterio, ¿considera que las actividades propuestas entre las asignaturas de Circuitos y Electrónica le ayudaron a reforzar los contenidos teóricos – prácticos?

Las respuestas de esta pregunta se muestran en la tabla 6.

**Tabla 6.** Resultados de la Pregunta No 1.

| Pregunta No 1.   |            |     |
|------------------|------------|-----|
|                  | Frecuencia | %   |
| Sí               | 20         | 20  |
| No               | -          | -   |
| En alguna medida | -          | -   |
| Total            | 20         | 100 |

**Análisis e interpretación:** Se observa que el 100 % de los estudiantes entrevistados consideran que actividades propuestas mediante la vinculación de las asignaturas de Circuitos Eléctricos y Electrónica los ayudó a comprender los contenidos teóricos impartido en las conferencias de Electrónica pues, como afirman, en circuitos eléctricos se resolvieron ejemplos prácticos de la profesión y ahora en electrónica solo deben profundizar en los aspectos teóricos-prácticos.

**Pregunta No. 2.** A su criterio, ¿considera que las actividades propuestas entre las asignaturas de Circuitos y Electrónica le ayudaron desarrollar de habilidades profesionales?

Las respuestas de esta pregunta se muestran en la tabla 7.

**Tabla 7.** Resultados de la Pregunta No 2

| Pregunta No 2.   |            |     |
|------------------|------------|-----|
|                  | Frecuencia | %   |
| Sí               | 20         | 100 |
| No               | -          | -   |
| En alguna medida | -          | -   |
| Total            | 20         | 100 |

**Análisis e interpretación:** Se observa que el 100 % de los estudiantes entrevistados consideran que actividades propuestas mediante la vinculación de las asignaturas de Circuitos Eléctricos y Electrónica los ayudó a desarrollar habilidades profesionales.

**Pregunta No. 3.** A su criterio, ¿la vinculación de circuito con electrónica mejoró el interés por la carrera?

Las respuestas de esta pregunta se muestran en la tabla 8.

**Tabla 8.** Resultados de la Pregunta No 3

| Pregunta No 3.   |            |     |
|------------------|------------|-----|
|                  | Frecuencia | %   |
| Sí               | 20         | 100 |
| No               | -          | -   |
| En alguna medida | -          | -   |
| Total            | 20         | 100 |

**Análisis e interpretación:** El 100 % de los estudiantes plantean que la vinculación de las asignaturas de circuitos con electrónica, así como el empleo de software que les permite realizar simulaciones, los ayudó a mejorar el interés y motivación por la carrera, pues además de los conocimientos teórico-prácticos adquiridos en las actividades teóricas, estos también son aplicados a casos de estudios reales de la profesión, además observan de forma práctica, desde los conocimientos teóricos, el comportamiento de los diferentes dispositivos estudiados.

**Pregunta No. 4.** A su criterio, ¿considera que la vinculación de la electrónica desde las asignaturas de circuitos eléctricos lo ayudó a la comprensión de la asignatura de electrónica?

Las respuestas de esta pregunta se muestran en la tabla 9.

**Tabla 9.** Resultados de la Pregunta No 3

| Pregunta No 3.   |            |     |
|------------------|------------|-----|
|                  | Frecuencia | %   |
| Sí               | 19         | 95  |
| No               | -          | -   |
| En alguna medida | 1          | 5   |
| Total            | 20         | 100 |

**Análisis e interpretación:** Se observa que el 95 % de los estudiantes entrevistados consideran que la vinculación de la electrónica desde las asignaturas de circuitos les permitió comprender mejor los nuevos conocimientos impartidos en la asignatura de electrónica, pues ya tenían conocimientos previos.

**Pregunta No. 5.** A su criterio, ¿considera que la realización de las actividades a partir del empleo de software libres lo ayudó intercambiar conocimientos y habilidades con sus compañeros?

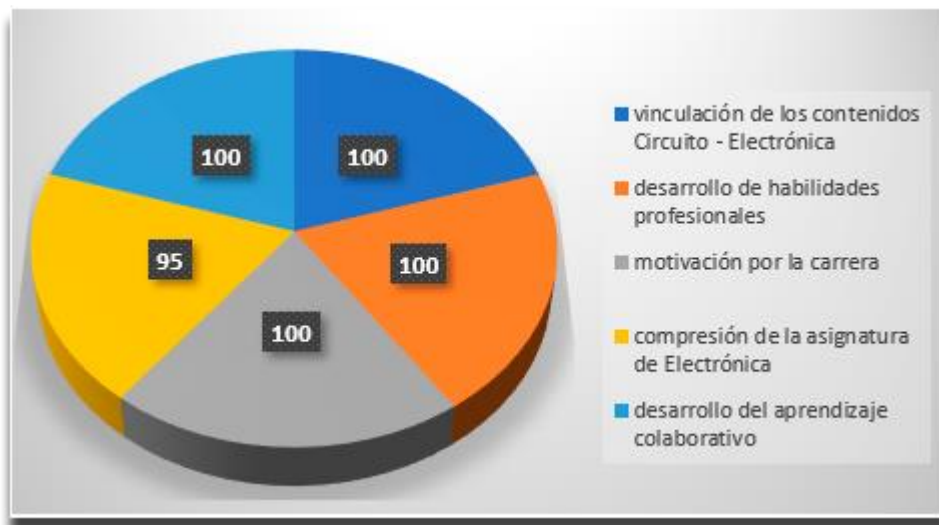
Las respuestas de esta pregunta se muestran en la tabla 10.

**Tabla 10.** Resultados de la Pregunta No 5

| Pregunta No 5.   |            |     |
|------------------|------------|-----|
|                  | Frecuencia | %   |
| Sí               | 20         | 100 |
| No               | -          | -   |
| En alguna medida | -          | -   |
| Total            | 20         | 100 |

**Análisis e interpretación:** El 100% de los estudiantes enfatizan que la formación de equipos para realizar las actividades propuestas, los ayudó a intercambiar información y conocimientos entre ellos.

en la figura 3 se muestran los obtenidos.



**Figura 3.** Resultados de las entrevistas realizadas a los estudiantes de 2<sup>do</sup> año.

A partir de la contrastación de ambos resultados se puede interpretar que a partir de la aplicación de las orientaciones metodológicas con un enfoque interdisciplinar se logró una vinculación teórico-práctica entre las asignaturas de Circuitos Eléctricos y Electrónica puesto que inicialmente el 96,7 % enfatizaron que en las asignaturas de Circuitos Eléctricos existió una vinculación teórico-práctica con la asignatura de Electrónica, que se debe aclarar que todavía no habían cursado, mientras que ya en 3<sup>er</sup> año el 100 % de los estudiantes entrevistados afirman que existe una vinculación teórico-práctica entre los contenidos de ambas asignaturas.

Por otro lado, el 100 % de los estudiantes de 2<sup>do</sup> como los de 3<sup>er</sup> año respectivamente, afirman que con el desarrollo de ambas asignaturas han desarrollado habilidades profesionales dirigidas a al desarrollo de aplicaciones reales, mediciones de variables eléctricas e interpretación de resultados.

También el 100 % de los estudiantes en ambos afirman que después de cursadas ambas asignaturas han elevado el nivel de interés por la carrera.

Por otro lado, se consideran satisfactorio el desarrollo del autoaprendizaje y el aprendizaje colaborativo en los estudiantes después de cursadas ambas asignaturas pues de los estudiantes entrevistados más del 90 % aseguran haber desarrollado el aprendizaje autónomo, significativo y colaborativo.

Por otra parte, las orientaciones metodológicas propuestas cumplen con los cambios curriculares actuales, donde la esencialidad de los contenidos es fundamental para reducir el tiempo de formación y lograr mayores niveles de independencia y protagonismo del estudiante, potenciando el aprendizaje colaborativo a partir de las ventajas que ofrecen las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el ámbito educativo.

## Discusión

A partir de estos resultados debe enfatizarse la necesidad de implementar las relaciones interdisciplinarias que se establecen en el sistema de los componentes didácticos del proceso de enseñanza-aprendizaje en la enseñanza de la ingeniería, sustentada en un trabajo metodológico entre las diferentes asignaturas que conforman el currículo, para desarrollar el estudio de los diferentes temas de las disciplinas, mejorando el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes tanto en la modalidad semipresencial como presencial.

Al respecto, se coincide con las bases teóricas de los estudios de interdisciplinariedad en torno a su conceptualización de: Almenares, L., Marin, U., Soto, V., & Guzmán, I. (2019) y de Bell, R., Orozco, F., & Lema, C. (2022), estos últimos acotan su perspectiva inclusiva, mientras que, a tono con el estudio. Conforme al estudio, adquiere significación el aporte de Carvajal, E. (2010) al revelar los retos que impone a la educación superior y a la investigación.

Llano et al (2016) ponen a relieve la perspectiva de la interdisciplinariedad como necesidad para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje y se advierte la coherencia con esta perspectiva en el estudio que proponen Vizcaino y Otero (2008) que intenciona el binomio enseñar-aprender para el desarrollo sobre bases interdisciplinarias. En ese sentido, Alcivar y Zambrano (2021) destacan el papel de las estrategias didácticas interdisciplinarias en el aprendizaje significativo y Cepeda et al. (2018), enfocan el logro de las relaciones interdisciplinarias desde los procedimientos metodológicos.

A pesar de los estudios que se consultan, todavía se advierte la coincidencia en las carencias que dan lugar a la intervención en la problemática desde las ciencias. Asimismo, se constata la necesidad de proyectar el accionar metodológico que ofrezca la respuesta necesaria en la práctica.

En este trabajo metodológico se deben tener en cuenta, los conceptos de integración vertical y horizontal, como elementos relacionados al enfoque interdisciplinar, como refieren Merchán y Hernández (2017). La integración vertical se origina a partir de un objeto de estudio que integre otros de la especialidad y se asocia con el avance y desarrollo del estudiante en el tiempo y su tránsito por diferentes fases del aprendizaje, o sea, cuando la elaboración y organización de programas de formación inicial tiene en cuenta su articulación con una instrucción posterior. Para establecer un nexo de este tipo se aborda el estudio de un mismo objeto basado en conocimientos previos, pero con una profundidad y extensión mayor.

Mientras que la integración horizontal ocurre cuando al estudiante se le presenta el objeto de estudio como un conocimiento resultante de más de una ciencia y se vincula con los contenidos de varias ciencias en un momento dado del proceso formativo, apunta a la acción de mezclar de manera inteligente elementos de una asignatura con los de otra en un momento dado.

Para la elaboración de las orientaciones metodológicas con un enfoque interdisciplinar entre las asignaturas de Circuitos Eléctricos y Electrónica se tuvieron en cuenta los conceptos más importantes de acuerdo al grado de jerarquía de los mismos, el grado de complejidad de los temas tratados y los aspectos donde los estudiantes pudieran confrontar mayor grado de dificultad, respondiendo al actual cambio curricular, aspectos que deben tenerse en cuenta para la realización de trabajos futuros.

Como parte de las orientaciones metodológicas se deben coordinar los objetivos del año, como componente rector del proceso de enseñanza–aprendizaje, y los objetivos de las asignaturas, de esta forma orientar los principios de la evaluación y la participación activa de los estudiantes lo que potenciará el autoaprendizaje, elevará los niveles de independencia y la motivación, así como estimulará el aprendizaje colaborativo y significativo entre los participantes, profesores y estudiantes.

Para poder aplicar las orientaciones metodológicas con un enfoque interdisciplinar mediante el aprendizaje basado en problemas que mejore el proceso de enseñanza–aprendizaje y lograr estos resultados es necesario entonces, precisar los contenidos comunes y/o de interés entre las disciplinas, los medios que serán utilizados y cómo será organizado a partir de los objetivos que se desean alcanzar, seleccionar el caso de estudio más adecuado e incorporar las intervenciones de los distintos profesionales o campos del saber sobre este.

Por su parte, específicamente en la carrera de Ingeniería Eléctrica, los contenidos del proceso de enseñanza-aprendizaje de las diferentes asignaturas ofrecen la posibilidad de vincular los componentes académico, investigativo, laboral y de extensión.

También es importante destacar que los análisis interdisciplinarios ayudan a eliminar la reiteración de contenidos entre las diferentes asignaturas o disciplinas involucradas, como es el caso que se presenta.

## Referencias bibliográficas

- Alcivar, A. y Zambrano , M. (2021). Estrategias didácticas interdisciplinarias en el aprendizaje significativo a los estudiantes de la escuela unidocente. *Dominio de las Ciencias*, 7(6). <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2387>
- Almenares, L., Marin, U., Soto, V. y Guzmán, I. (2019). Interdisciplinariedad: la necesidad de unificar un concepto. *Educación y Humanidades*, XIII(3). <https://doi.org/10.54167/tecnociencia.v13i3.477>
- Barriga, F., Barriga, F. y Barriga , F. (2023). Interdisciplinariedad en la formación de competencias organizacionales en el docente universitario del idioma inglés. *Bibliotecas. Anales de Investigación*, 19(2). <http://revistas.bnjm.sld.cu/index.php/BAI/article/view/591>



- Bell , R., Orozco , F. y Lema, C. (2022). Interdisciplinariedad, aproximación conceptual y algunas implicaciones para la educación inclusiva. *Uniandes EPISTEME. Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 9(1). <https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/2518>
- Bosch , N. y González, E. (2022). Valoración de las relaciones interdisciplinarias entre la Farmacología y las asignaturas clínicas en Estomatología. *Revista Información Científica* , 101(1). <https://www.redalyc.org/journal/5517/551770301001/html/>
- Cardozo, S. (2023). Una aproximación a la interdisciplinariedad como estrategia de enseñanza-aprendizaje desde la perspectiva de docentes universitarios. *Revista científica en ciencias sociales*, 15(1). <https://doi.org/10.53732/rccsociales/05.01.2023.35>
- Carvajal, E. (2010). Interdisciplinariedad: Desafío para la educación superior y la investigación. *Revista Luna Azul* (31). <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n31/n31a11.pdf>
- Castañeda, H. (2013). *Pedagogía, Tecnologías digitales y Gestión de la Información y el conocimiento en la enseñanza de la ingeniería*, 1ª ed. Editorial Félix Varela.
- Cepeda , R., Díaz , Q., Acosta, G. y Trujillo, B. (2018). Procedimientos metodológicos para lograr las relaciones interdisciplinarias. *Gaceta Médica Espirituana*, 20(3). <https://revgmespirituana.sld.cu/index.php/gme/article/view/1768/2183>
- Fragoso, F., Garcés , G., Molina , G., Caminero , C., Roque, R. y Espinosa , R. (2017). Una aproximación a la interdisciplinariedad desde la Filosofía. *MediSur*, 15(1). <http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v15n1/ms09115.pdf>
- Llano, A., Gutiérrez, E., Stable , R., Núñez , M., Masó, R. y Rojas, R. (2016). La interdisciplinariedad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Medisur*, 14(3). <http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v14n3/ms15314.pdf>
- Mariña , L., Pérez , M. y Anta , V. (2021). Experiencia de la matemática, aplicada a los circuitos eléctricos en la carrera de ingeniería eléctrica. *Modelling in Science Education and Learning*, 14(2). <https://doi.org/10.4995/msel.2021.15071>
- Merchán, A. y Hernández , F. (2017). Integración curricular: experiencia en el área “razón y fe” de la UPS del Ecuador. *Varona*, (65). <http://revistas.ucpejv.edu.cu/index.php/rVar/article/view/31/51>
- Scrich, V., Cruz , F., Márquez , M. y Infante , D. (2014). Interdisciplinariedad en la formación académica, laboral e investigativa de los estudiantes de Medicina de Camagüey. *Revista Humanidades Médicas*. 14(1). <http://scielo.sld.cu/pdf/hmc/v14n1/hmc07114.pdf>
- Vizcaino, E. y Otero , R. (2008). Enseñar-aprender para el desarrollo: la interdisciplinariedad como alternativa de solución. *Revista Psicología para América Latina*, (14). [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1870-350X2008000300014&script=sci\\_abstract](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1870-350X2008000300014&script=sci_abstract)