



XVIII SIMPOSIO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA (SIE-2019)

Transformaciones en la enseñanza de la Electrónica para el plan de estudios E

Transformations in the teaching of Electronics for the curriculum E

Carlos Roche Beltrán¹

1- Dpto. de Electrónica y Telecomunicaciones. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba. E-mail: croche@uclv.edu.cu

Resumen: Para responder a las transformaciones que debe afrontar la disciplina Electrónica de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica (ITE) ante la implementación del plan de estudios E, se realiza un estudio investigativo que toma en cuenta, requerimientos, opiniones de expertos en el contexto nacional, así como las tendencias que se vislumbran en el contexto internacional. Además, se consideran los recursos existentes, así como enfoques en los libros de Electrónica disponibles.

Atendiendo a esta problemática, el objetivo de la presente investigación es realizar una propuesta innovadora de proyecto docente para la Electrónica Analógica en su primer curso, que garantice la aplicación acertada de nuevas metodologías de enseñanza aprendizaje soportadas en herramientas y recursos de las TIC.

La metodología de investigación utilizada se basa en técnicas descriptivas que facilitan obtener los elementos necesarios para justificar la pertinencia de la propuesta, utilizando como escenario, el propio curso de la Electrónica Analógica.

Como resultado se realiza una propuesta de programa para la Electrónica Analógica I. La misma se prevé complementar con el curso virtual de la asignatura en Moodle; incluyendo cuatro módulos principales de aprendizaje: la electrónica de dispositivos; las aplicaciones principales; el amplificador operacional y los circuitos realimentados. El programa propuesto favorece la integración de contenidos y la esencialidad de los mismos; así como el desarrollo la autonomía en el aprendizaje mediante la aplicación de nuevas técnicas pedagógicas, en este caso el aula invertida (*Flipping Classroom*).



Abstract: In order to respond to the transformations that the Electronic discipline of the career in Telecommunications and Electronics Engineering must face in the implementation of the E curriculum, a research study is carried out that takes into account, requirements, opinions of experts in the national context, as well as the tendencies that are glimpsed in the international context. In addition, existing resources are considered, as well as approaches in the available Electronic books. In response to this problem, the objective of this research is to carry out an innovative teaching project for the analog electronics in its first year, to ensure the successful implementation of new teaching methodologies supported learning tools and ICT resources. The research methodology used is based on descriptive techniques that facilitate obtaining the necessary elements to justify the relevance of the proposal, using as a scenario, the own course of Analog Electronics. As a result, a program proposal for the Analog Electronics I is made. It is planned to complement the virtual course of the subject in Moodle; including four main learning modules: device electronics; the main applications; the operational amplifier and the feedback circuits. The proposed program favors the integration of contents and the essentiality of them; as well as the development of autonomy in learning through the application of new pedagogical techniques, in this case the Flipping Classroom.

Palabras Clave: *Aula Invertida; Diseño; Electrónica; Moodle; Problemas.*

Keywords: *Flipping Classroom; Design; Electronics; Moodle; Problems.*

1. Introducción

La proyección de las asignaturas en el plan de estudios E requiere de un trabajo sistemático de los colectivos docentes que garantice los requerimientos establecidos en el documento base emitido por el MES para el efecto (MES, 2017). En el mismo, entre otros aspectos, se señala:

- Potenciar el protagonismo del estudiante en su proceso de formación.

Se le atribuye gran importancia a que el estudiante aprenda a aprender y a la vez se motive para adquirir nuevos conocimientos, requisitos necesarios para su formación permanente. Mucho se ha escrito al respecto, pero para lograr que el estudiante se convierta en el actor



principal del proceso se exige una transformación en los métodos, medios, formas organizativas y de evaluación del aprendizaje. Se trata de orientar el proceso de formación más al aprendizaje que a la enseñanza, a priorizar el cómo y no el qué, de manera que se eleve el protagonismo del estudiante y se favorezca su independencia cognoscitiva y la creatividad. (Castro, 2016)

- Potenciar el tiempo de autopreparación del estudiante.

Se debe lograr una transformación en los roles que tradicionalmente han desempeñado los profesores y los estudiantes; así como el empleo adecuado de bibliografía básica y complementaria; así como los escenarios de formación presenciales y virtuales que involucran diferentes tipos de recursos. El rol del profesor debe estar dirigido a lograr una adecuada orientación, ejecución y control de las diferentes tareas docentes que deben desarrollar los estudiantes. Los estudiantes, por su parte, deben ser entes activos en su proceso de formación, interesados por la adquisición de nuevos conocimientos en su perfil profesional y responsables de su proceso de aprendizaje.

- Lograr transformaciones cualitativas en el proceso de formación como consecuencia de un amplio y generalizado empleo de las TIC.

Estas transformaciones han de expresarse fundamentalmente en la renovación de concepciones y prácticas pedagógicas que como se ha mencionado, no solamente implican reformular el papel del docente, sino deben sustentarse en el desarrollo de modelos de aprendizaje distintos a los tradicionales.

Lo anterior se debe tener en cuenta en el diseño de los programas de disciplinas y asignaturas, considerando además que el uso de las TIC en la sociedad actual, renueva el concepto del profesor como fuente principal del conocimiento, pues deja de ser la única referencia que tiene el estudiante para el acceso al saber.

En este sentido se debe prestar especial atención al uso de las TIC en la solución de tareas de aprendizaje: como medio de enseñanza, como herramienta de trabajo y comunicación y como fuente de conocimiento; aspecto que se puede atacar desde la planificación de las asignaturas (Velasco, 2017).

Tal reformulación debe ser concretada en cada una de las materias del currículo (Base, Optativo y Propio) del Ingeniero en Telecomunicaciones y Electrónica. En el área de interés de la investigación, la Electrónica Analógica, circunscrita dentro de la Electrónica Aplicada, materia que a su vez pertenece al campo de las tecnologías complejas debido a



que poseen un conjunto de conceptos interrelacionados que dan lugar a sistemas difíciles de aprender; la reformulación requiere de innovación y planificación acertada (Roche, 2012).

Además de estos requerimientos, existen problemas que afectan la correcta incorporación de las TIC en la docencia, entre los que se destacan la carencia de metodologías pedagógicas eficaces, la falta de atractivo de los recursos que se ponen a disposición del estudiante, así como la falta de adaptación de dichos recursos a la diversidad y al nivel de conocimiento de los estudiantes.

Por tanto, el objetivo general de la presente investigación es elaborar una propuesta de proyecto docente para la Electrónica Analógica en su primer curso, para el plan de estudios E. En la misma se toman en cuenta como referencia las experiencias de especialistas de la materia tanto en el contexto nacional como internacional.

La propuesta se prevé que garantice la aplicación acertada de los recursos disponibles y otros, que sean necesarios elaborar para aplicar un modelo de enseñanza que combine actividades presenciales y virtuales b-learning, a través del empleo de la plataforma Moodle y la metodología de aula invertida.

2. Metodología

La metodología de investigación utilizada se basa en técnicas descriptivas que facilitan obtener los elementos necesarios que permiten justificar la pertinencia de la propuesta, utilizando como escenario, el propio de la asignatura Electrónica Analógica I. Para ello se realiza un análisis valorativo de los elementos siguientes:

- Disciplina Electrónica en los planes de estudio.
- Metodologías docentes y TIC para el apoyo del aprendizaje de la Electrónica
- Tecnologías y recursos necesarios
- Criterios y recursos para el diseño.

Además, se toman como referencias los resultados derivados de la reunión nacional de la disciplina Electrónica que involucró a especialistas de los cuatro centros donde se estudia la Ing. en Telecomunicaciones y Electrónica en Cuba (MES, 2016); y estudios realizados en el contexto internacional, donde se destaca la Universidad de Alcalá de Henares (De Andrés, et al., 2018).



2.1. Disciplina Electrónica en los planes de estudio.

Como se muestra en la figura 1, la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica ha transitado por varios planes de estudio (A, B, C y D). A partir del presente curso 2018-2019 ha comenzado la implementación del plan E, donde se continúa trabajando en la formación de un ingeniero de perfil amplio, pero en 4 años.

Relacionado con la esfera de actuación de los sistemas electrónicos, el ingeniero que se pretende formar debe ser capaz de gestionar su conocimiento, de interpretar, diseñar, instalar y gestionar estos sistemas, así como los servicios que sobre estos se ofrecen. Tales requerimientos exigen un diseño cuidadoso de los contenidos y habilidades a lograr en cada una de las disciplinas y asignaturas (MES, 2018).

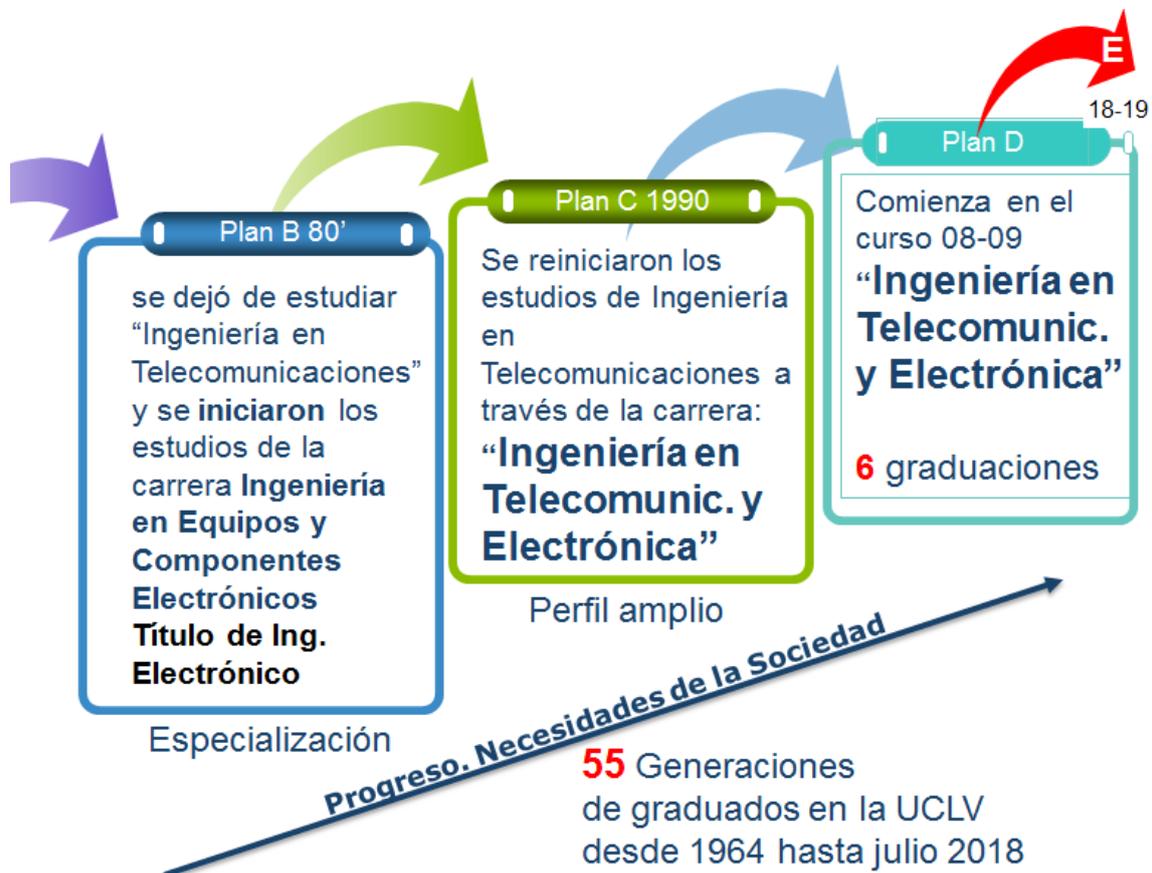


Figura 1. Evolución de los planes de estudio de ITE.

En la tabla 1 se muestra un resumen comparativo de las asignaturas de la disciplina Electrónica para los planes de estudio D y E en la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica. En la columna de la derecha se ofrecen observaciones que reflejan cómo varía el número de asignaturas, su denominación y fondo de tiempo.



II Convención Científica Internacional 2019
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD. PERSPECTIVAS Y RETOS

Asignaturas	Plan D	Plan E	Observaciones
Electrónica Analógica I	64h	80h	El fondo de tiempo destinado a la Electrónica Analógica se reduce en 48 horas.
Electrónica Analógica II	64h	64h	
Electrónica Analógica III	64h	No existe	
Electrónica Digital I	64h	64h	La Electrónica Digital mantiene la misma distribución de asignaturas y fondo de tiempo
Electrónica Digital I	64h	64h	
Microprocesadores I	48h	No existe	Los micro presentan una reducción de 64h en su fondo de tiempo
Microprocesadores II	48h	No existe	
Sistemas con Microprocesador	32h	No existe	
Microcontroladores	No existe	64h	
Mediciones Electrónica	48h	No existe	Denominación de Instrumentación Electrónica en el plan de estudios E. Incluye Procesamiento de datos, aplicaciones con microcontroladores, FPGA, tarjeta de adquisición de datos y Software de Instrumentación.
Instrumentación Electrónica	No existe	64h	

Tabla 1. Comparación de la disciplina Electrónica en los planes D y E.

Es de interés particular definir criterios y puntos de partida para diseñar una asignatura que cumpla los estándares previstos para el plan de estudios E. Como caso de estudio se elige la primera asignatura de la disciplina Electrónica: la Electrónica Analógica I.

La propuesta para el caso de la Electrónica Analógica es su reducción de un total de 3 asignaturas a 2. Evidentemente es necesario:

- Racionalizar en el tratamiento de algunos contenidos.



- Simplificar aquellos esquemas electrónicos complejos (sistemas) mediante la representación por bloques funcionales, en correspondencia con la tendencia existente hacia la integración.
- Propiciar el aprendizaje activo del alumno, siendo este el centro del proceso.

2.2. Metodologías docentes y TIC para el apoyo del aprendizaje de la Electrónica

En la búsqueda de vías que faciliten el aprendizaje de la Electrónica y a su vez promuevan en el alumno el desarrollo de la creatividad y la formación de habilidades prácticas, el diseño electrónico juega un papel fundamental. Abordar el diseño en Electrónica, desde diferentes ángulos: analítico, simulado y real; con todo el nivel de profundidad que requiere, viene a romper con los esquemas tradicionales de enseñanza aprendizaje. Es decir, facilita el aprendizaje activo y participativo del alumno, centrando el proceso en su accionar; en otras palabras, se trata de transitar a un enfoque constructivista del proceso educativo que facilite el autoaprendizaje.

Enfocar el aprendizaje de la Electrónica Analógica desde una perspectiva de diseño, es un proceso extremadamente complejo que requiere de un esfuerzo conjunto tanto de profesores, como de estudiantes; sin perder la finalidad en sí, es decir el desarrollo de habilidades prácticas que cada alumno debe alcanzar mediante la experimentación real. En este sentido se han desarrollado experiencias de aprendizaje por tareas, problemas y proyectos (Perales et al., 2014).

El diseño a nivel de circuito se implanta y se expresa en términos de componentes, dispositivos y relaciones voltaje-corriente. El nivel más bajo es el diseño a nivel de componente, el cual involucra la selección del tipo de dispositivo en base a sus características, tomando en cuenta parámetros y modelos.

El análisis es el proceso mediante el cual se hallan las especificaciones únicas o propiedades de un circuito determinado. Por otra parte, el diseño es el proceso creativo que sirve para desarrollar la solución a un problema. Se comienza con un conjunto de especificaciones o propiedades y se halla un circuito que pueda satisfacerlas. La solución no es única. Y para encontrarla debe utilizarse la síntesis.

Otras experiencias muy a tono con las últimas tendencias identificadas se enmarcan en el cambio de los roles y los escenarios de formación, este es caso del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) (Barak, 2017) y el Flipping Classroom (aula invertida). Dichas



experiencias aplicadas en grupos de clase pequeños, pueden ser generalizadas a otros contextos. Para el caso de la Electrónica, alcanzan su máxima expresión cuando los alumnos, ya sea de manera individual o por equipos de trabajo realizan una tarea de diseño y lo comprueban en la práctica, disponiendo de los recursos tecnológicos necesarios y la flexibilidad que proporciona modalidades como b-learning, m-learning y u-learning (Moreno, et al., 2016).

Evidentemente, se requiere disponer de más actividades de aprendizaje y menos materiales de información, mezclando experiencias formales con informales de aprendizaje en red que faciliten los espacios de comunicación en las comunidades de aprendizaje mediados por las TIC. En este sentido, desde hace algunos años se han comenzado a trabajar con la modalidad u-learning y en los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) (Castañeda y Adell, 2013) (Castro, 2016). Esta experiencia se puede combinar con el aula invertida debido a que los estudiantes van trazando un esquema de navegación, consulta, almacenamiento, interacción y trabajo.

Como caso particular, y soporte para la implementación del aula invertida, en la literatura científica se destaca la denominación de aula inteligente como término que representa un enfoque innovador al reorientar la estructura de la enseñanza alrededor de un grupo de estudiantes y sus necesidades específicas de aprendizaje. Se trata de una estrategia transformadora para una transición de la manera tradicional de enseñar a una enseñanza asistida por medios electrónicos más productiva, comprometida y conectada (Uskov et al., 2015).

3. Resultados y discusión

3.1. Aspectos abordados en la reunión nacional de la disciplina Electrónica

En la reunión nacional de la disciplina Electrónica efectuada en el mes de abril de 2016, donde participaron especialistas de la Electrónica de los cuatro centros donde se imparte la carrera Ing. en Telecomunicaciones y la Electrónica en Cuba, se tomaron acuerdos importantes sobre las transformaciones que se debían realizar para la implementación del plan E. Entre los puntos de mayor interés en el análisis realizado, se destacan los siguientes (MES, 2016) (Roche, 2017):

1. El tratamiento de los dispositivos semiconductores y de los circuitos analógicos complicados: cascadas amplificadoras y circuitos con realimentación negativa.



2. Transitar de lo simple a lo complejo, tomando en cuenta que lo complejo se puede simplificar cuando se asume una visión y representación mediante bloques funcionales, lo cual se encuentre en sintonía con las tendencias existentes hacia la integración.
3. El tratamiento de los contenidos de Realimentación Negativa (RAN) apoyados en aplicaciones lineales del Amplificador Operacional.
4. El caso de universidades que han reducido la impartición de los dispositivos y circuitos simples con ellos y se ubican desde la aplicación de Circuitos Integrados que contienen bloques formados por estos circuitos.
5. Asignaturas teórico prácticas Vs asignaturas teóricas y asignaturas:
 - a. El caso de lo propuesto en la universidad de Alcalá, con la conformación de asignaturas teóricas y otras de prácticas de laboratorio prácticas (De Andrés et al., 2018).
 - b. El caso de la Electrónica en la carrera de física de la UCLV.

Del análisis realizado, se considera necesario priorizar:

- La solución de problemas de diseño que promuevan el aprendizaje y el desarrollo de la creatividad en los estudiantes.
- El desarrollo de prácticas de laboratorio reales, donde la simulación electrónica se utiliza como herramienta de apoyo previo y en su propia ejecución.

3.2. Distribución de los temas

Para la selección adecuada de los temas y su ordenamiento se toman en cuenta cómo se tratan los contenidos en los libros de Electrónica, haciendo énfasis en el libro de texto propuesto para la EAI (Rashid, 2000): donde se parte de una introducción a la Electrónica y al diseño (capítulo 1), pasando por los diodos (capítulo 2) y sus aplicaciones (capítulo 3). Luego se introducen los amplificadores y dispositivos de amplificación BJT y FET (capítulo 4 y 5). Más adelante, los capítulos 6 y 7 son dedicados al estudio del AO. El capítulo 8 aborda la respuesta de frecuencia de los amplificadores y el 10 trata los amplificadores realimentados, donde se prioriza la ilustración mediante esquemas circuitales con Amplificador Operacional.

Atendiendo a lo anterior, se proponen 4 temas principales a tomar en cuenta en el programa analítico o proyecto docente de la EAI:



1. Dispositivos electrónicos
2. Aplicaciones de los dispositivos
3. Amplificador Operacional y sus aplicaciones
4. Circuitos realimentados

3.3. Sobre el modelo a implementar

Con el ánimo de favorecer el aprendizaje y la creatividad de los estudiantes, usar adecuadamente las TIC y una mejor administración de los tiempos se propone la aplicación de un modelo y b-learning apoyado en diferentes recursos y con la metodología de aula invertida, comenzando por alguno de sus temas o subtemas, atendiendo a la complejidad que esto puede representar.

La propuesta b-learning se apoya en la figura 1, donde se destaca el desarrollo de actividades presenciales y las virtuales, destacándose las tres C que intervienen en el proceso: los contenidos, la construcción y la comunicación. En cada una de las C es importante la definición de los recursos a emplear, lo cual implica su adecuada selección y/o elaboración. Igualmente es necesario replantear las funciones de la evaluación, convirtiéndola en evaluación de proceso con un marcado carácter formativo. Con esta finalidad el recurso de portafolio es ampliamente utilizado en la literatura científica (Vásquez, 2016).

Una de las actividades que se puede combinar entre presenciales y virtuales es el seminario, donde se han previsto 3 situaciones de aprendizaje de este tipo. Los mismos se prevén que tengan tres momentos: antes de la clase (de orientación virtual); durante la clase (presencial); y después de la clase (segunda parte virtual de profundización de conocimientos). En esta última son compartidos los resultados de las tareas de cada uno de los equipos de trabajo y se establece un blog para facilitar la participación y el debate a través de la plataforma Moodle.

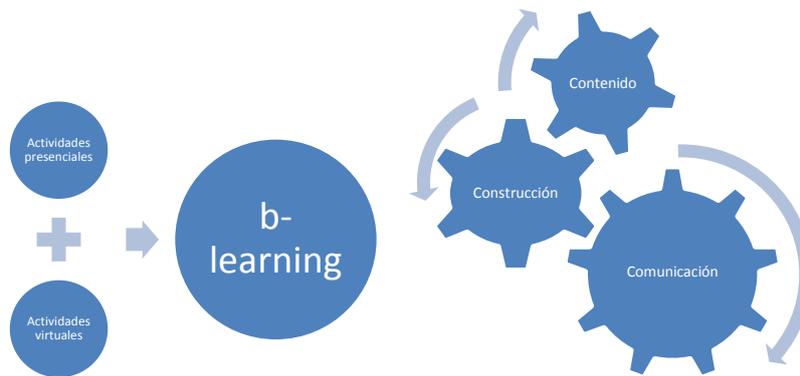


Figura 1. Modelo b-learning y las 3C.

Buscando la flexibilidad de la propuesta y con una conexión permanente a Internet, se pudiera pensar en la transición del b-learning al u-learning, basado este último en la ubicuidad, donde los PLE pueden ser de utilidad para docentes y estudiantes. Con ambas modalidades se pueden lograr beneficios, entre los cuales se destacan los que aparecen en la figura 3: aprendizaje continuo; colaborar con otros; estimular y guiar a otros (ejemplo al estudiante); sentirse activo; empoderado, sentido de la virtualidad y ubicuidad (conocimiento y recursos TIC en todas partes), entre otras. En (Vásquez, 2016) se habla de la importancia de establecer relaciones con otros, y recibir retroalimentación.

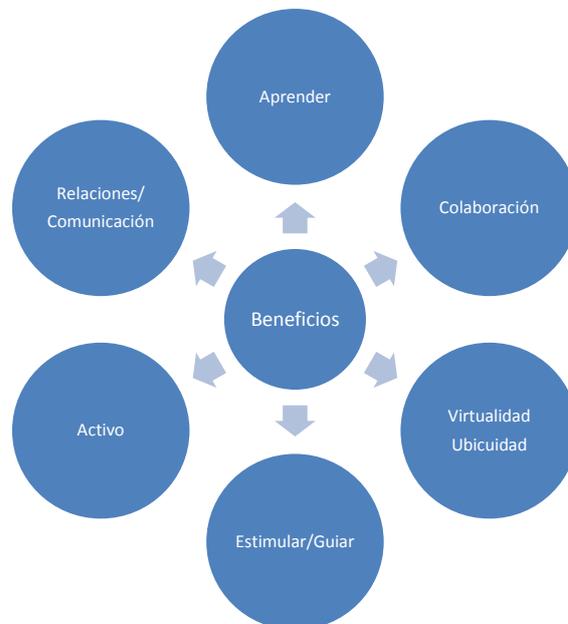


Figura 2. Beneficios de la propuesta de aula invertida.



3.4. ¿Cómo instrumentar el aula invertida?

La introducción del aula invertida en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Electrónica Analógica I, debe ser gradual. Es necesario que el docente realice un análisis del contexto educativo y tecnológico en el que se desarrolla la docencia: características de los estudiantes; habilidades y/o competencias a desarrollar en ellos; recursos disponibles; etc. Lo anterior debe conducir a decidir la selección y empleo de estrategias y recursos TIC que faciliten adquirir conocimientos, sin olvidar los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes y su orientación a ser protagonistas, dejando atrás la tendencia a ser consumidores de las TIC.

Para ello resulta necesario tomar en cuenta: las dificultades asociadas por ser la primera de las asignaturas de la disciplina Electrónica que se imparte desde el segundo año de estudios; su visión como una ciencia que no es exacta; la necesidad de realizar cálculos y emplear modelos aproximados en la solución de los problemas; la dispersión de parámetros en los dispositivos y su comportamiento a través de la simulación electrónica; y la comprobación real en la práctica a través del montaje de circuitos y las mediciones con los instrumentos de laboratorio.

Por lo tanto, en una primera incursión se propone comenzar en el primer tema, pero no desde la primera actividad. Además es necesario explicar a los estudiantes los requisitos e implicaciones del aula invertida. Existen varias formas de experimentar en educación, pero se propone aplicar un pseudoexperimento para no limitar la participación de los estudiantes, con la selección de grupos naturales.

La unidad de contenido seleccionada se corresponde con el estudio de Transistor de Unión Bipolar (BJT) y los Transistores de Efecto de Campo (FET), el cual se ha impartido de manera tradicional mediante 4 actividades de aprendizaje. Como se puede observar en la tabla 2 en las tres últimas columnas, en la modalidad de aula invertida, resulta necesario la selección y/o elaboración de un conjunto de recursos. Además de incorporar el registro de las actividades, dudas y resultados de los estudiantes y equipos de trabajo.

Dentro de los recursos se destacan los videos cortos de 10 minutos de orientación que debe incluir: el objetivo general que se persigue; la motivación a través del vínculo de la materia tratada con la profesión, donde se debe destacar el caso de los amplificadores y



la conmutación; la bibliografía principal; además debe establecer la relación con los contenidos ya conocidos por los estudiantes que facilitan la aplicación de los principios del aprendizaje significativo.

Contenidos	Tradicional	Aula invertida	Organización/ Recursos	Fuente
BJT	Conferencia	Orientación (Antes de la clase)	Video de 10 minutos Documentos Páginas de bibliog. de libro de texto y complementarios Ejemplos con resultados de simulación electrónica	Elaboración propia Seleccionados y/o elaborados Seleccionados Elaborados Disponibles en Moodle
FET	Conferencia			
BJT	Clase Práctica	Durante la clase	Subgrupos de 4 estudiantes máximo Resúmenes realizados Dudas presentadas Ejercitación Tareas de diseño	Estudiantes y profesores
FET	Clase Práctica			
BJT y FET	Laboratorio con instrumentos reales	Después de la clase	Profundización de los conocimientos adquiridos mediante el intercambio de información	Estudiantes y profesores a través de Moodle

Tabla 2. Comparación modelo tradicional y aula invertida.

4. Conclusiones

El trabajo desarrollado responde la necesidad de transformar la enseñanza de la Electrónica, aplicando modelos que faciliten la incorporación de las TIC en las actividades docentes. A la vez resulta una alternativa adecuada de acuerdo a las exigencias del plan de estudios E.

En esencia se ha propuesto profundizar en el b-learning, apoyado en el modelo de aula invertida que permita superar las limitaciones de la enseñanza que se venía desarrollando y se adapte a las exigencias de la sociedad del conocimiento.



Las transformaciones propuestas deben facilitar, a los estudiantes, el proceso de adquisición del conocimiento, a través de estrategias de enseñanza-aprendizaje adecuadas; y favorezca, tanto el desarrollo de habilidades, como: la formación de aptitudes, valores, interacción social, resolución de problemas; en un contexto sociocultural donde las TIC cumplen su rol como medios de enseñanza, de aprendizaje y de comunicación.

Se trata de un esfuerzo por preparar las condiciones para avanzar hacia la virtualización de la asignatura Electrónica Analógica I, donde se toma en cuenta el desarrollo de diferentes recursos que permitan la implementación del aula invertida.

5. Referencias bibliográficas

- [1] Barak M. (2017). *Teaching Electronics: From Building Circuits to Systems Thinking and Programming*. In: de Vries M. (eds) Handbook of Technology Education. Springer International Handbooks of Education. Springer, Cham.
- [2] Castañeda, L. y Adell, J. (eds.). (2013). *Entornos personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red*. Alcoy: Marfil.
- [3] Castro M. (2016). *Entornos Personales de Aprendizaje (PLE): integración en la universidad. Congreso TAAE*. Actas del XII Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica, Sevilla, 22-24 de junio, 2016.
- [4] De Andrés A., Escudero M. S., Martín E., Ros G., Gómez H. (2018). *La enseñanza de Electrónica en los Dos Primeros Cursos de los Grados de Telecomunicación: Comparativa con Universidades Españolas y Extranjeras*. Actas del XIII Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica, La Laguna, 20-22 de junio, 2018.
- [5] Fernández P., Salaverría A., González J. y Mandado E. (2009). *El aprendizaje activo mediante la autoevaluación utilizando un laboratorio virtual*. IEEE-RITA Vol. 4, Núm. 1, Feb. 2009.
- [6] Johnson L., Becker S., Cummins M., Estrada V. y Freeman A. (2018). *NMC Horizon Report: 2018 Higher Education Edition*. Austin, Texas. Disponible en: <https://library.educause.edu/.../2018/8/2018-nmc-horizon-report/>. [Consultado 10-3-2018].
- [7] MES (2016). *Acta de la reunión nacional de la disciplina Electrónica*. UCLV, abril, 2016.
- [8] MES (2017). *Documento Base para el diseño de los planes de estudio E*.
- [9] MES (2018). *Plan de estudio E de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica*. UCLV.



- [10] Mohd K., Shahbodin F. (2013). *Personalized Learning Environment (PLE): Need Analysis in Malaysian's Secondary School,* in e-Learning, e-Management and e-Services (IC3e), 2013 IEEE Conference on, Sarawak, 2013, pp. 79–82
- [11] Moreno G., Jiménez J. A. y Puche W. (2016). *Modelo De Entorno De Aprendizaje Personal Ubicuo (uPLEMO)*. Actas del XII Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica, Sevilla, 22-24 de junio, 2016.
- [12] Perales M, Barrero F, Tora SL. (2014). *Learning achievements using a pbl - based methodology in an introductory electronic course*, VAEP-RITA, Vol. 2, no. 4, pp. 179-186. Disponible en: <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/33966> [Consultado 18-2-2018]
- [13] Pérez J. A. (2016). *Propuesta de Actualización de las Herramientas de Simulación para la Enseñanza y Aprendizaje de la Electrónica Analógica*. Trabajo de Diploma, Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad Central de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
- [14] Rashid M.H. (2000) *Circuitos Microelectrónicos, Análisis y Diseño*. International Thomson Editores, 2000.
- [15] Roche C. y Marrero Y. (2010). *Mapas Conceptuales y Objetos de Aprendizaje en las Mediciones Electrónicas*. Actas del IX Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica, Madrid, 23-25 de abril de 2010.
- [16] Roche C. (2017). *Recursos para el diseño de amplificadores en Electrónica Analógica*. Memorias del XVII Simposio de Ingeniería Eléctrica. Varadero. Cuba.
- [17] Uskov V.L., Bakken J. P., Pandey A (2015). *The Ontology of Next Generation Smart Classrooms*. in Smart Education and Smart e-Learning, Cham, 2015, pp. 3-14.
- [18] Vásquez, M. (2016). *Modelos blended learning en educación superior. Innovación en la enseñanza*. Memorias del XVII encuentro internacional virtual educa. Puerto Rico.
- [19] Velasco, M. A. (2017). *Las TAC y los recursos para generar aprendizaje. Infancia*. Educación y Aprendizaje (IEYA). Vol. 3, N° 2 (edición especial), pp. 771-777.