

La Motivación en el Aprendizaje de la Electrónica como Mejora de la Calidad de la Educación.

P. Ruiz-de-Clavijo, J. Juan, F. Sivianes, M. Hernández, P. Fortet

E.T.S.Ingeniería Informática, Dpto. Tecnología Electrónica - Universidad de Sevilla, Sevilla 41012, Spain
paulino@dte.us.es, jjchico@dte.us.es, sivianes@dte.us.es, marilohv@dte.us.es, fortet@us.es

Abstract—La educación racional debe complementarse con la educación emocional (motivación), en ésta, podemos destacar sus factores motivacionales como son: la activación de la curiosidad y del interés, el facilitar el aprendizaje de las estructuras de conocimiento, de los mapas conceptuales, de los problemas integradores, así como una presentación global al finalizar el curso, que facilitan el aprendizaje, el trabajo en grupo (colaborativo) y permiten que obtengamos buenos resultados en nuestras evaluaciones de los estudiantes.

Keywords—motivación, aprendizaje, calidad de la educación.

I. INTRODUCCIÓN

Ante el alto índice de suspensos en los primeros cursos de ingeniería, en particular en las asignaturas de Electrónica nos obliga a buscar formas nuevas de motivar a nuestros estudiantes en el aprendizaje.

Tradicionalmente se distinguen dos tipos de inteligencias [5][6][9]: la racional y la emocional, en el siglo XX predominó lo racional (objetivo) y en el siglo XXI se empiezan a tener en cuenta las emociones (subjetivo) que facilitan, a su vez el pensamiento. El procesamiento de la información por parte del cerebro nos lleva al conocimiento, donde juegan un papel importante: la percepción, la memoria, el aprendizaje, el razonamiento y las emociones (motivación).

La principal aportación de la educación emocional es la reducción del estrés en el alumnado, las familias y los docentes. Sin dicho estrés aumenta la capacidad retentiva de los estudiantes, su motivación y su atención, al ser capaces de escuchar de forma activa respetando su estructura cognitiva, lo que les hace avanzar en competencias. Como diría Rafael Mora, reconocido pionero en Neuroeducación: “*solo se aprende lo que se ama*”. Las dos grandes carencias emocionales son: por un lado la cada vez menor capacidad de atención y por otro, la falta de motivación o curiosidad por aprender. Alma Serra [10] advierte que aprender a través de la propuesta en que el alumno es un mero contenedor de información y el docente un instructor que ejerce su autoridad sin tener en cuenta los procesos emocionales, genera estrés que afecta a áreas del cerebro como el hipocampo, el cual se encarga de la memoria a corto plazo.

Por otra parte cuando el estudiante se siente respetado, motivado y disfruta de lo que aprende, su organismo genera dopamina, serotonina o endorfinas, hormonas asociadas a la

felicidad, por lo que aprende mejor, retiene más información y asocia a mayor velocidad. Por eso es tan importante escuchar al alumno, motivarlo y ayudarlo en la construcción del propio conocimiento.

Para facilitar que los alumnos se interesen y que se esfuercen para comprender y aprender, diversos investigadores han estudiado los factores motivacionales [8] como son:

1. Activar la curiosidad: plantear información nueva y plantear objetivos globales.
2. Activar y mantener el interés: al tener en cuenta los conocimientos previos, planteando los conceptos de forma clara, jerarquizada, cohesionada, haciendo buenas ilustraciones y ejemplos, con un buen texto narrativo.
3. Facilitar las actividades de aprendizaje: al plantear dudas para que pregunten los estudiantes, escuchando y haciéndose eco de las respuestas, subrayando el progreso en el aprendizaje y aprendiendo de los errores. Por otra parte explicar procedimientos y estrategias para aprender, planteando problemas relevantes que muestren la utilidad del aprendizaje.
4. Facilitar la interacción: al proponer trabajos colaborativos que impliquen cooperación, buena organización y la exposición de los trabajos.
5. Efectuar una buena evaluación: Dar a conocer previamente los criterios de calificación procurando que sean lo más objetivos posibles, incluyendo tareas de dificultad variable para facilitar a todos un cierto éxito, dando información a los alumnos de cómo superar a las dificultades .

II. METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE

En la primera parte de la metodología nos vamos a centrar en la educación racional y en la segunda parte en la emocional.

Para el buen desarrollo de los procesos formativos, sobre todo en educación racional en el espacio europeo de educación superior se precisa definir las competencias que pueden considerarse como el conjunto de conocimientos, capacidades, estrategias, destrezas, actitudes y valores que facilitan un buen desempeño profesional en su aspecto científico, técnico y ético.

En el informe de la UNESCO [1] se plantean cuatro aprendizajes fundamentales:

1. Aprender a conocer: es decir adquirir los instrumentos de la comprensión y el saber para desarrollar las capacidades profesionales, ahondando en la comunicación con los demás.
2. Aprender a hacer: es decir, poner en práctica los conocimientos adquiridos, adaptándolos al futuro mercado de trabajo, haciendo hincapié en las tareas de diseño y manejo de las tecnologías más idóneas en cada caso para la solución de los problemas.
3. Aprender a vivir con los demás: en la que se potencia los proyectos colaborativos entre diferentes participantes y en que obtienen un beneficio de trabajar en común.
4. Aprender a ser: la educación debe contribuir al desarrollo global de cada persona tanto el cuerpo como la mente. Todo individuo debe tener pensamiento autónomo y crítico para comportarse con responsabilidad como futuro profesional.

En el proceso de aprendizaje se deben definir de forma clara las competencias, que a parte del desarrollo personal o profesional, deben buscar la disminución de las desigualdades y el aumento del respeto humano.

En la formación se debe tener en cuenta como bajo formas diversas se encierran verdades parecidas, por otra parte hay frases que tienen más valor que otras y que en las propias palabras hay parte de la información.

Aprender es la capacidad cognitiva que nos sirve para adquirir nuevos conocimientos. Es muy importante en el proceso de aprender definir los núcleos de información (palabras generadoras de Paulo Freire [4] o los núcleos escénicos de Angel Facio [2]) que son las ideas básicas o los hechos relevantes que por deducción, analogía, reflexión y creatividad son generadoras de nuevos conocimientos.



Fig. 1. Gestión del conocimiento.

Se debe expresar lo que se quiere comunicar para que se aprenda por el medio de comunicación más idóneo (sistemas multimedia).

Proceso formativo [3]: Para definir el proceso formativo usaremos el modelo de desarrollo de la figura 1 en el que podemos distinguir cuatro aspectos:

1. Competencias/contenidos.
2. Metodología/actividades.
3. Evaluación.
4. Gestión del conocimiento.

El proceso formativo es totalmente interactivo y la evaluación sirve como realimentación para mejorar el proceso, así como la gestión del conocimiento interactúa con todo para mejorar la calidad.

A. Competencias / contenidos

En todo proceso de aprendizaje se tienen que identificar los conocimientos necesarios para el desarrollo de proyectos, usando los modelos más idóneos y la realización tecnológica más apropiada en los diferentes ámbitos.

Para aprender las teorías que se aplican a los diferentes sistemas, vamos a ahondar en la génesis de las mismas.

B. Métodos/actividades

Para motivar es preciso ver que se va aprendiendo progresivamente poniendo ejemplos de sistemas reales y analizando el proceso de diseño de los diferentes subsistemas. En un buen sistema de aprendizaje es necesario saber los conocimientos previos de los que parten los alumnos, fijándonos en lo que conocen, analizando los exámenes, problemas y prácticas.

Si queremos un aprendizaje significativo es necesario hacer reflexionar al estudiante haciéndole preguntas para llegar a las verdades (método socrático) y de esta forma que construya su propio conocimiento propiciando el análisis, la síntesis y la evaluación de las diferentes alternativas que plantean los diferentes proyectos.

El aprendizaje de las teorías y conceptos, como se ha visto anteriormente se realiza con la participación reflexiva de los alumnos ante las diferentes teorías que plantea el profesor, ampliando sus conocimientos, usando la WEB, los libros de texto de biblioteca, los libros "on-line" y el material educativo que proporcione el profesor.

Los problemas se proponen a los alumnos para que los hagan en casa aplicando la teoría y los conceptos explicados, resolviéndolos posteriormente en clase orientados por el profesor. En las prácticas se aplican las teorías, los modelos y conceptos estudiados, debiendo realizar el alumno un estudio teórico y comprobar posteriormente los resultados mediante las medidas pertinentes. El profesor se los entregará corregidos para aprender de los errores y también para ver el proceso de aprendizaje, a la vez que motiva en el mismo.

Otro aspecto a promover es el de proyectos colaborativos mixtos entre varios alumnos y alumnas propiciando la igualdad. Valorándose su redacción escrita y su exposición oral ya que representa un beneficio mutuo por su aprendizaje en común.

Por otra parte, se maneja la interdisciplinariedad buscando ejemplos y prácticas de asignaturas afines y comentando los enfoques diversos. Esto facilitará la transferencia de conocimientos a otros contextos.

C. Evaluación

La evaluación está muy relacionada con las competencias y los contenidos, con la forma de aprender y sirve como realimentación para verificar si el proceso formativo es de calidad. Se deben facilitar los trabajos, prácticas y proyectos corregidos para así poder aprender de los errores cometidos.

Vamos a profundizar en los diferentes aspectos de la evaluación como son el criterio usado, el instrumento de medida y la ponderación. La forma de evaluar es fundamental en el proceso de aprendizaje y el alumno debe conocerla a principio de curso. Por ello, la mejor forma de evaluar en competencias es que el alumno desarrolle un proyecto, para ver como lo consigue comprender y diseñarlo movilizándolo los conocimientos adquiridos.

Los instrumentos de evaluación empleados no pueden restringirse a pruebas para ver el grado de dominio de contenidos, sino evaluar los resultados de acuerdo con las competencias, por tanto se precisa desarrollar proyectos para los que se necesita manejar conocimientos, capacidades, actitudes, destrezas, estrategias y valores.

Una evaluación continua buena tiene su efecto motivador: estamos aprendiendo bien, mientras que una baja si sabemos los errores que cometemos nos sirve para mejorar nuestro aprendizaje.

D. Gestión del conocimiento.

Gestionar el conocimiento supone la capacidad que debemos ir adquiriendo progresivamente para captar la información significativa, catalogándola, referenciándola y archivándola de forma estructurada para una fácil recuperación y reusabilidad posterior y su integración, y así, convirtiéndola en conocimiento para uso de estudiantes, docentes y graduados. También supone gestionar de forma eficaz no sólo los conocimientos, sino las actividades y la evaluación, de esta forma se mejora la calidad del proceso formativo.

En lo que respecta a la educación emocional (la motivación) nos debemos preguntar: ¿qué hacer para motivar a mis estudiantes? En general hay una falta de interés por los contenidos, los consideran aburridos y poco útiles para el desarrollo profesional. Por todo eso, se debe presentar la asignatura de forma sugerente, haciendo especial hincapié en la utilidad para las siguientes asignaturas, así como en sí misma, mostrando que lo que se enseña sirve para la labor profesional. Se debe tener todo esto en cuenta en la presentación de la asignatura.

Es muy importante facilitar las estructuras básicas de la asignatura para poder aprender por analogía y afianzar los conocimientos, con lo que el alumno gana en autoestima. Una de las formas de incentivar es el aprendizaje visual mediante el mapa conceptual ya que es uno de los mejores métodos para enseñar habilidades de pensamiento como son: ayudar a pensar con claridad, elaborar, organizar y presentar. Los mapas

conceptuales revelan modelos, interrelaciones e interdependencias, que estimulan el pensamiento creativo y crítico.

El aprendizaje no debe ser memorístico, sino se deben comprender los conceptos (las ideas), los principios (las leyes), las teorías y los modelos, así como su integración en sistemas más complejos que están constituidos por subsistemas. De ahí que solucione el alumno problemas integradores, que le sirvan para asimilar las teorías y ganar en autoconfianza.

Es muy importante hacer al final de curso un resumen global e integrador por bloques temáticos, complementario al de la presentación inicial, teniendo en cuenta las relaciones (estructura) y presentando los errores más comunes cometidos en las prácticas.

Vamos a analizar las razones que afectan al interés y dedicación al trabajo académico, por eso vamos a contestar a la pregunta: ¿Por qué trabajan mis alumnos?

- a) Deseo de dominio y experiencia de competencia.
- b) Deseo de aprender algo útil.
- c) Deseo de conseguir recompensas.
- d) Necesidad de seguridad que da el aprobado.
- e) Necesidad de preservar la autoestima.
- f) Necesidad de autonomía y control personal.

III. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE A TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES.

Tecnología de Computadores es una asignatura de 2º curso de Grado en Ingeniería Informática, de la especialidad Tecnología de Computadores con 6 créditos ECTS y 40 alumnos. En esta asignatura, después del aprendizaje racional nos vamos a centrar en varios aspectos del aprendizaje emocional (motivación) [7][8].

Para saber los conocimientos previos y el interés que presentan los alumnos por la asignatura vamos a plantear la siguiente encuesta:

1. ¿Qué es la tensión? ¿qué es la intensidad? ¿qué es la impedancia? ¿cómo se expresa y que significa la ley de Ohm ?
2. ¿Qué interés presenta esta asignatura en la escala de 0 a 10 ?
3. ¿Qué te gustaría que te explicaran en Tecnología de Computadores?
4. ¿Cuántas asignaturas te quedan del curso anterior?
5. ¿Procedes de formación profesional, bachillerato u otros ?
6. ¿Hombre o Mujer?
7. ¿Eres repetidor?

Para realizar la evaluación se propone una calificación en la escala de 0 a 10 aplicando los siguientes pesos a las partes indicadas:

- Teoría, problemas y proyectos: 70%.
- Mapas conceptuales: 5%.
- Prácticas: 25 %.

Para activar la curiosidad se realiza una presentación al comenzar el curso donde se abordarán los siguientes bloques temáticos:

1. Funcionamiento lineal y no lineal de los diodos.
2. Amplificación y conmutación en transistores BJT.
3. Amplificación y conmutación en transistores MOSFET.
4. Operaciones AND, OR, NAND y NOR en las familias lógicas.
5. Lectura y escritura en memorias RAM y su capacidad.
6. Aplicación a los ordenadores.

Para mantener el interés es importante relacionar los conceptos buscando las estructuras de conocimiento, que en Tecnología de Computadores son: el dispositivo que tiene unas formas de operación que se representan a través de modelos, y los circuitos que tienen su comportamiento.

Para activar y mantener el interés en un discurso jerarquizado y cohesionado se deben realizar los mapas conceptuales, que contabilizarán en la evaluación. Concretamente se generan los siguientes mapas conceptuales:

1. Diodos.
2. Transistores BJT.
3. Transistores MOSFET.
4. Familias lógicas.
5. Memorias.

Para relacionar conceptos y modelos, y de esta forma profundizar en el conocimiento generando autoestima se desarrollan los problemas integradores siguientes:

- La fuente de alimentación está constituida por los subsistemas: transformador, puente de diodos, filtro y regulador.
- El transistor BIFET en amplificación que está construido por un amplificador BJT y por un amplificador MOSFET.
- El diseño de puertas NAND y NOR usando transistores N-MOS y P-MOS.

Finalmente presentaremos un resumen de toda la asignatura que nos sirve para aclarar y sintetizar los conceptos, las leyes y los modelos, así como los circuitos más relevantes, y comentar los errores más comunes cometidos en las prácticas, con lo que motivamos al alumno al darle una visión global de la asignatura.

Empezamos visualizando los bloques temáticos: diodos, transistor bipolar, transistor MOSFET, familias lógicas y memorias. Para los diodos vemos el funcionamiento como

dispositivos con los tres zonas de operación. directa, corte y Zener, como circuito y dependiendo de la excitación trabaja en forma lineal (pequeña señal) o no lineal (gran señal) y sus aplicaciones principales son los rectificadores, los limitadores y el regulador de tensión.

En cuanto a las prácticas si los estudiantes realizan los estudios previos desarrollan bien la práctica. A continuación se comentan las diferentes prácticas realizadas.

En primer lugar se trabaja con los transistores BJT presentando tres regiones de operación: zona activa directa, zona activa inversa, saturación y corte. Trabajando los circuitos con la excitación adecuada, pueden amplificar la señal (pequeña señal) o conmutar (gran señal). En la práctica la mayoría de los alumnos llegan a la función característica entrada salida del transistor en emisor común trabajando como conmutador.

Se continua con los transistores MOSFET, cuyas formas de operación son: óhmica, saturación y corte. Cuando operan como circuito dependiendo de la excitación pueden trabajar como amplificadores (pequeña señal) o como conmutadores (gran señal). En la práctica del inversor NMOS de enriquecimiento los estudiantes tienen problemas con el estudio previo en la determinación del punto de paso de saturación a óhmica, solucionado esta cuestión en la práctica llegan a la característica entrada-salida.

Ahora se avanza a las familias lógicas, las cuales están constituidas por transistores que conmutan de corte a saturación o zona activa directa, siendo estas últimas las más rápidas, realizando una determinada operación lógica definidas por la tabla de verdad. Se verán tres familias las TTL, la ECL y las MOS. Estas tienen unas buenas características si su retardo es pequeño, el consumo es bajo y el área en que está integrado el transistor es reducida. Así, en la práctica de diseño NAND y NOR es donde suelen encontrar problemas los alumnos principalmente en el conexionado de los NMOS con los PMOS.

Finalmente, en cuanto a las memorias de lectura y escritura electrónicas (RAM) se deben analizar los circuitos de lectura/escritura. Después, mediante el direccionamiento se extraen los datos y finalmente se trabaja en otra característica que es su capacidad usualmente en GBytes.

IV. DISCUSIÓN

Según se ha comentado en parte la educación racional también tiene aspectos motivadores como son :

1. El plantear dudas para que lleguen por reflexión a las verdades (método socrático) lo que ayuda en el aprendizaje.
2. Con los problemas que deben intentar hacer, a ser posible deben resolverse por el alumno. Esto motiva porque ve que va avanzando en la aclaración de los conceptos y los alumnos son ayudados por el profesor intentando en la clase resolver todas las dudas.
3. En las prácticas se verifican los modelos teóricos, si se resuelven previamente los estudios previos, el profesor

los verificará. En el laboratorio los alumnos comprueban el comportamiento de los circuitos y posteriormente se entregan las prácticas corregidas para poder aprender de los errores.

4. En las valoraciones parciales si se obtiene una buena puntuación quiere decir que se progresa bien en la asignatura lo que hace que les motive. Si se obtiene una nota baja pero se les dice donde están los errores, pueden mejorar y motivarse para hacerlo mejor en el futuro.
5. La evaluación es fundamental para motivar en el proceso de aprendizaje, ya que se comprueba que se resuelve de forma adecuada los problemas. Con una valoración adecuada se puntúan las prácticas valorando los estudios previos, la realización de la práctica y las medidas. Esto ayuda al alumno a una comprensión más completa de la asignatura.

Desde el punto de vista de la educación emocional podemos destacar los siguientes aspectos:

1. Mantenemos el interés al hacer la encuesta sobre conocimientos previos y la disposición del alumno respecto a la asignatura.
2. Activamos la curiosidad al presentar la asignatura por sus bloques temáticos, haciendo hincapié en las aplicaciones.
3. Avanzamos en el conocimiento al buscar las esencias (conceptualización) y las relaciones (estructura).
4. Mediante los mapas conceptuales jerarquizamos los conceptos, vemos las relaciones, así como las aplicaciones.
5. Plantear problemas integradores relevantes permite dividir el sistema en subsistemas donde las soluciones son más sencillas, y si además se hace en grupo (colaborativamente) podrán llegar los alumnos a una solución satisfactoria.
6. El hacer un resumen global a final de curso sobre todos los bloques temáticos explicados en la asignatura proporcionará profundidad en el aprendizaje de los conceptos, leyes, teorías, modelos y circuitos de aplicación, y por tanto obtendremos mejores resultados en la evaluación de nuestros estudiantes.

Finalmente, al comentar los errores más comunes cometidos en cada una de las prácticas, servirá para aprender de los errores, además servirá de complemento a la teoría, lo que redundará en una mejora de la evaluación.

REFERENCIAS

- [1] DELORS J. Informe de la Comisión Internacional sobre la Educación en el s. XXI: La educación es un tesoro. Santillana Ediciones UNESCO, 1996.
- [2] FACIO A. La celestina. Publicada por el círculo de Bellas Artes de Madrid, 1984.
- [3] FORTET P., SIVIANES F., BELLIDO J.M. Aspectos de mejora de los procesos formativos en Arquitectura y Tecnología de Redes, y Laboratorio de Desarrollo Hardware. TAEE 2014.

- [4] FREIRE P. La educación como práctica de la libertad . S XXI de España Editores, 1969.
- [5] GARCIA F.J., DOMENECH F. Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar. Revista electrónica de Motivación y Emoción. Vol 1, nº 0,1997.
- [6] GARCIA J.A. La educación emocional en el proceso de Aprendizaje. Revista de Educación Vol 36, nº 1, 2012.
- [7] TAPIA J.A. Motivar para el Aprendizaje. Editorial Edebé, 1997.
- [8] TAPIA J.A. Motivación para el Aprendizaje. Perspectiva del alumno. Publicado por el Ministerio de Educación y Ciencia,2006.
- [9] PEKRUN R. The impact of emotions on Learning and Achievement: Towards a Theory of Cognitive/ Motivational Mediators. Applied Psychology: An International Review, Vol 41,4, p 359-376, 1992.
- [10] SERRA A. Máster de Educación Emocional e Inteligencias multiples. Universidad Pablo de Olavide, 2017.