

EXPERIENCIA DE APENDIZAJE COOPERATIVO TIPO PUZZLE EN LA ASIGNATURA ELECTRÓNICA DE POTENCIA

**Fernando Martínez Rodrigo, Luis Carlos Herrero de Lucas, José Manuel
González de la Fuente, José Miguel Ruiz González**

**Universidad de Valladolid – Escuela Universitaria Politécnica, Calle Francisco
Mendizábal, 1 – 47014 Valladolid, fer_mart@tele.uva.es**

Palabras Clave: Aprendizaje Cooperativo, Puzzle, Experiencia.

RESUMEN

El artículo presenta la experiencia de Aprendizaje Cooperativo llevada a cabo en la asignatura Electrónica de Potencia de tercer curso de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial especialidad Electricidad, durante los cursos 2004/2005 y 2005/2006. La experiencia se ha realizado en los créditos teóricos de la asignatura, utilizando Aprendizaje Cooperativo tipo puzzle con grupos de tres alumnos.

Se planificaron cada una de las sesiones de clase de 50 minutos haciendo un puzzle de tres partes, utilizando grupos base y grupos de expertos. Los últimos cinco o diez minutos se reservaron para un trabajo de elaboración que en unas ocasiones se finalizaba en clase y, en otras ocasiones, se tenía que entregar por grupos en la clase siguiente.

Se han realizado encuestas a los alumnos a la mitad y al final del cuatrimestre, donde se pide que indiquen los puntos fuertes y los puntos débiles de la metodología empleada.

Para fomentar las habilidades de trabajo en grupo, se ofreció a los grupos de tres alumnos la posibilidad de que la nota de cada uno (en esta parte de la asignatura) fuera la media aritmética la nota obtenida por los tres miembros del grupo.

1. OBJETIVOS

Los objetivos de la experiencia de Aprendizaje Cooperativo realizada se dividen en objetivos para los alumnos y objetivos para el profesor.

Objetivos para los alumnos:

- Organizar la dinámica de la clase de forma activa. Que el alumno en clase se dedique a hacer, y no sólo a escuchar y escribir.
- Que el alumno lleve la asignatura “al día”.
- Que el aprendizaje sea más profundo.

- Mejorar las habilidades de trabajo en grupo.
- Que la actividad docente sea más agradable.

Objetivos para el profesor:

- Desarrollar capacidad para organizar la clase de forma activa.
- Desarrollar capacidad para organizar la asignatura de forma que el alumno lleve la asignatura “al día”.
- Mejorar la habilidad de organizar grupos de trabajo.
- Que la actividad docente sea más agradable.

2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

2.1. Ventajas del Aprendizaje Cooperativo

Se pueden señalar muchas ventajas del Aprendizaje Cooperativo respecto de la metodología tradicional expositiva:

- Los investigadores indican que, independientemente de la materia, los estudiantes que trabajan en pequeños grupos logran un mayor rendimiento, que cuando se emplean otros métodos de enseñanza. Estos alumnos consiguen: mayor rendimiento académico, mayor persistencia después de la graduación, mayor habilidad para el razonamiento y el pensamiento crítico, comprensión más profunda de la materia, menores niveles de estrés y ansiedad, mayor motivación, mayor habilidad para ver situaciones desde otras perspectivas, relación más positiva y de apoyo mutuo con compañeros, actitud más positiva hacia la materia y mayor autoestima.
- Hay muchos estudios que demuestran que los estudiantes que aprenden cooperativamente consiguen mejores calificaciones que los que trabajan el material de forma individual. Felder indica una mejora del número de aprobados del 36 % al 58 y 65 %.
- Los estudiantes aprenden más haciendo que escuchando.
- Los estudiantes débiles, cuando se encuentran atascados con una asignatura, tiran antes la toalla cuando trabajan solos, mientras que utilizando el trabajo en grupo permanecen más. Los estudiantes fuertes, al explicar y clarificar el material a los alumnos más débiles, habitualmente descubren y llenan sus lagunas.
- Se necesita responsabilidad individual, ya que hay alumnos que tienen tendencia natural a dominar el grupo y otros a no tomar responsabilidad.
- Cuando los estudiantes trabajen como Ingenieros Técnicos, trabajarán en equipos.
- El 38,82 % de las empresas que contratan titulados universitarios utilizan entrevistas en grupo [5].

Los alumnos pueden manifestar algunas de las siguientes dificultades o reticencias ante este tipo de metodología:

- Es mejor utilizar el tiempo escuchando al profesor que trabajando con compañeros que saben tan poco como uno mismo.
- Me ha ido bien fiándome de mi propio esfuerzo y no quiero que me estorben otros alumnos con diferentes métodos de trabajo.
- Timidez o falta de costumbre de compartir el trabajo con los compañeros.
- Los estudiantes fuertes pueden pensar que sus compañeros les van a retrasar. Los estudiantes débiles pueden pensar que van a ser ignorados en las reuniones de grupo.

2.2. Datos de la Experiencia

La asignatura en la que se ha realizado la experiencia docente es “Electrónica de Potencia”, asignatura obligatoria de tercer curso de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad Electricidad. Se imparte en el primer cuatrimestre en la Escuela Universitaria Politécnica de Valladolid, y tiene 3 créditos teóricos y 1,5 créditos prácticos.

La metodología utilizada ha sido Aprendizaje Cooperativo tipo Puzzle. La base para realizar esta modificación metodológica ha sido el curso [1] organizado por el Centro Buendía de la Universidad de Valladolid e impartido por profesores de la Universidad Politécnica de Cataluña.

Durante el curso 2004/5, como se trataba de una primera experiencia con la metodología de Aprendizaje Cooperativo, se incorporó esta metodología al 40 % de la asignatura. En el curso 2005/6 se ha incorporado al 100 % de la asignatura, en su parte teórica.

El método concreto empleado fue el Aprendizaje Cooperativo tipo puzzle, realizado con grupos de tres alumnos. Se ofreció a los grupos de tres alumnos la posibilidad de que la nota de cada uno (en esta parte de la asignatura) fuera la media aritmética de la nota obtenida por los tres miembros del grupo, lo cual fue elegido por cuatro grupos.

Algunos aspectos básicos de esta metodología son:

- La clase se organiza de forma activa. En clase, el alumno hace, no se dedica a escuchar y escribir.
- Se trabaja en grupos de tres alumnos. Se pretende que los grupos sean estables.
- El profesor actúa de orientador y organizador.
- La presencia de los compañeros de grupo es una ayuda: plantean dudas, resuelven dudas, animan a trabajar, ...
- Es una actividad más parecida al entorno laboral.

Para que la actividad de la asignatura se centre en el aprendizaje de los alumnos y no en la explicación del profesor, se les entrega a los alumnos tres documentos:

- Colección de exámenes de los últimos cursos con su solución.
- Competencias a adquirir. Para cada tema se indica qué es lo que el alumno debe de saber hacer en el examen de la asignatura (Anexo I).
- Posibles preguntas de prácticas. Para cada práctica se enumera lo que el alumno debe saber hacer en el examen.

La asignatura se evalúa en el examen final. Las Cuestiones y Problemas tienen un peso del 85 % y una pregunta de teoría tiene un peso del 15 %. La evaluación de las prácticas se realiza dentro del examen de la asignatura, mediante cuestiones y/o problemas.

La metodología utilizada en la parte de teoría es el Aprendizaje Cooperativo tipo Puzzle. Esto es lo habitual, pero también se emplean clases expositivas en algunas ocasiones por diversos motivos. El material de una clase se divide en tres partes y se trabaja en dos fases. La primera es la reunión de grupos de expertos en cada una de las partes. La segunda es la reunión de grupos base, donde se pone en común la parte estudiada por cada miembro. Los últimos minutos de la clase se dedican a una pequeña tarea de elaboración, que se realiza en clase o se encarga para el día siguiente. En este último caso se le asigna una pequeña puntuación.

Se realizó una pequeña formación básica para el trabajo en grupo, destacándose las ventajas de esta forma de trabajo, junto con los factores que influyen en él. En esta formación se hicieron algunas reflexiones sobre la metodología, se presentaron las opiniones de los alumnos del curso anterior, los resultados de la evaluación del curso anterior y se habló de la importancia de la asignación de roles (moderador, secretaria, control del tiempo, ...).

Los grupos los ha organizado el profesor, atendiendo a varios criterios:

- Que tengan el mismo compromiso de asistencia a clase.
- Que haya diversidad de notas en las asignaturas anteriores.

Para realizar las clases de Aprendizaje Cooperativo, se ha redactado nuevo material para la asignatura:

- Apuntes. Dos resúmenes introductorios para los temas de rectificadores e inversores, debido a que no había nada apropiado en la bibliografía.
- Problemas. Incluyendo su método de resolución.

2.3. Sistema de Calificación

En el curso 2005/06 la calificación ha tenido dos componentes, una parte de cuestiones-problemas que aporta el 85 % de la calificación y una pregunta de teoría que aporta el 15 % restante.

La evaluación de las prácticas se realiza dentro del examen de la asignatura, mediante algunas cuestiones o problemas.

Para la calificación de la asignatura los alumnos pueden elegir entre dos modalidades:

- Calificación individual: “como siempre”.
- Calificación grupal: el examen se realiza de forma individual y la nota se computa como la media de los tres miembros del grupo. En este caso, la nota es un 90 % la calificación del examen y un 10 % la valoración de la calidad del trabajo del grupo. Se tienen varias entrevistas con los grupos, donde se les ayuda a planificar el trabajo (plan de trabajo, ficha de las reuniones).

La evaluación del trabajo en grupo se realiza mediante las entrevistas con los grupos y mediante la valoración del plan de trabajo y de las fichas de las reuniones. Se propone a los grupos que utilicen la siguiente estructura para ellos:

- Plan de trabajo:
 - Periodicidad de las reuniones
 - Lugar y hora
 - Trabajo a realizar
 - Aspectos de trabajo en grupo a tener en cuenta
- Ficha de las reuniones
 - Fecha
 - Hora de inicio
 - Asistentes
 - Actividad a desarrollar
 - Actividad desarrollada
 - Próxima reunión
 - Hora de finalización

2.4. Metodología

Los alumnos tienen una lista con las competencias que deben adquirir en la asignatura (Anexo I), lo cual debe de servir como orientación fundamental a la hora de planificar la forma de trabajar la asignatura. En esta lista se especifican el tipo de problemas o cuestiones que tienen que ser capaces de resolver, junto con las posibles preguntas de teoría (por temas).

La metodología de Aprendizaje Cooperativo elegida se denomina Puzzle. Consiste en dividir la clase en grupos de tres alumnos (grupos base), cada uno de los cuales se especializará en una parte de la materia que se va a analizar en una clase de 50 minutos.

La materia de la clase se divide en tres partes, una para cada miembro del grupo base. La primera parte de la clase se utiliza para analizar cada una de las partes en las que se divide la materia. Para ello se forman grupos de tres expertos (Fig. 1) en cada una de las tres partes. Después de que estos grupos hayan trabajado su parte, se forman de nuevo los grupos base (Fig. 2), que van a reconstruir el total de la información mediante las aportaciones de cada uno de sus miembros.

La parte final de la clase se dedica a una tarea de elaboración que aplique los conocimientos adquiridos. El resultado de esta tarea se puede ver en clase o se puede pedir para la clase siguiente.

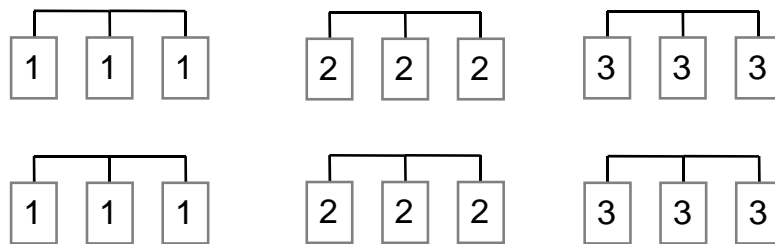


Fig. 1: Grupos de expertos.

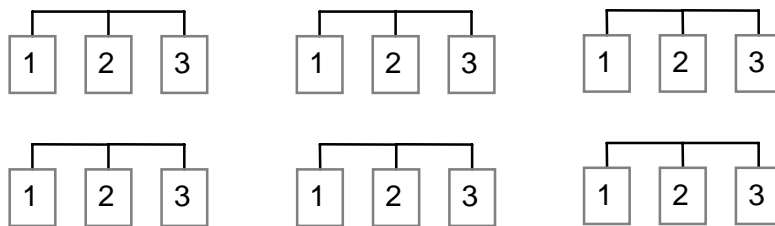


Fig. 2: Grupos base.

Para utilizar esta metodología hay que dividir la materia de cada clase en partes de complejidad y extensión aproximadamente iguales. En el Anexo II se incluye la organización de la materia del capítulo dedicado a los Convertidores CA/CC (Rectificadores).

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La evaluación de la experiencia se ha hecho basándose en la encuesta de opinión de los alumnos, la opinión del profesor y los resultados de los exámenes.

3.1. La opinión de los alumnos

Se han realizado encuestas de opinión de los alumnos los cursos 2004/05 y 2005/06. En ambas se les pedía que indicaran los puntos fuertes y los puntos débiles de la metodología empleada. En cada afirmación se indica entre paréntesis el número de ocurrencias.

Encuesta a los alumnos del curso 2004/05

PUNTOS FUERTES:

- Mayor implicación individual y con los compañeros (7)
- Se aprende más (6)
- Clases más amenas-interesantes (5)
- Se plantean dudas comunes, que en una clase normal pueden no plantearse (4)
- Seguimiento diario de la asignatura (3)
- Tus compañeros te resuelven dudas que tú tienes y viceversa (3)
- Posibilidad de eliminar materia (2)
- Conocer más gente, mayor relación (2)
- Se aprovechan más las clases (1)
- Experiencia nueva (1)
- Aprender a exponer un tema a otros (1)
- Aumentar el número de temas impartidos con este método (1)
- Espero que esto se extienda a otras asignaturas (1)

PUNTOS DÉBILES:

- Los grupos deberían ser elegidos por los alumnos (3)
- El nivel de compromiso-interés de los miembros del grupo puede no ser el adecuado-el mismo (3)
- Ha faltado organización (2)
- El profesor puede explicar mejor que un compañero (2)
- El tiempo invertido resta tiempo a otras asignaturas (1)
- Sería conveniente una aclaración al principio y al final del tema (1)
- Hay alumnos que vienen a clase muy poco y destrozan el grupo (1)
- Nos hemos tenido que buscar la vida por nuestra cuenta porque casi todos teníamos las mismas dudas (1)
- No me parece bueno compartir la nota, ya que un mal día de un integrante del grupo puede influir en la nota de los demás (1)
- Hubiera sido bueno explicar los problemas con un poco más detalle, ya que son la base del examen (1)
- Las clases se quedan cortas de tiempo (1)

- Hace falta mayor concienciación y seriedad de los alumnos a la hora de poner en práctica el método (1)

Encuesta a los alumnos del curso 2005/06

PUNTOS FUERTES:

- Llevar la asignatura al día, mayor compromiso (7)
- Fomenta el trabajo en equipo (6)
- Las dudas de los compañeros facilitan el aprendizaje (5)
- Fomenta conocer mejor y relacionarse con los compañeros (3)
- Mayor participación (3)
- Clases más amenas, activas (3)
- Enfoque más práctico (2)
- Mayor comunicación con el profesor (1)
- Se aprende más (1)
- Se esfuerza más en entender para luego explicar a los compañeros (1)
- Se valoran los trabajos entregados (1)
- El examen no supone una barrera insalvable (1)
- Los exámenes tipo test evitan la memorización exacta (1)
- Buenos apuntes (1)
- Apuntes colgados en la red (1)
- Orden lógico de los temas (1)
- Claridad de lo que se pide (1)
- Se entregan exámenes de cursos pasados con solución (1)
- Se valora la asistencia a las prácticas (1)
- Mejorar la capacidad de expresión (1)

PUNTOS DÉBILES:

- Las dudas las tienen que resolver los alumnos por lo que su solución no es fiable (9)
- Se pierde tiempo en clase debido a los cambios de grupo (3)
- Se hacen ejercicios sin comprender la teoría (2)
- No sabes qué es lo importante (1)

- Sería importante que al final del tema, el profesor explique para contrastar los conocimientos (1)
- Si un miembro del grupo base no entiende su parte, el grupo tampoco (1)
- No se corrigen en clase los ejercicios entregados (1)
- La materia es difícil de entender (1)
- Las prácticas no son útiles para la asignatura (1)
- El material es muy general y amplio (1)
- La nota no sólo depende de uno mismo, sino de compañeros que uno no ha elegido (1)
- Se dan las soluciones de los problemas en la hoja del enunciado (1)
- A veces el método no funciona (1)
- No tengo claro si un examen tipo test permite valorar lo aprendido (1)
- Poca dedicación a la teoría, lo que hace que los problemas se entiendan peor (1)
- Mucho control del tiempo, que a veces no es acorde a la actividad a realizar (1)
- Es difícil llevar la asignatura al día, cada uno se organiza como quiere (1)

A la vista de estas dos encuestas se puede resumir que los alumnos valoran positivamente la metodología y que ésta permite que se avance en la dirección de los objetivos propuestos al principio de la comunicación. También se pueden observar algunos problemas que hay que ir tratando de resolver, introduciendo mejoras en el sistema.

3.2. La opinión del profesor

La opinión del profesor es favorable a este tipo de metodología porque los alumnos:

- participan mucho más, con el profesor y entre ellos,
- preparan la asignatura de forma más progresiva,
- las clases son menos aburridas
- los alumnos se plantean la existencia de habilidades de trabajo en grupo,
- valoran mejor la labor del profesor en la encuesta institucional.

Algunos aspectos a destacar acerca de la experiencia son los siguientes:

- Resulta difícil conseguir que los alumnos presten atención a los roles.
- Durante el curso 2004/05 se perdía bastante tiempo en organizar la clase, debido a la novedad. El curso 2005/06 los alumnos han tenido mayor habilidad para realizar el método.

- Los alumnos manifiestan que el método les produce inseguridad, debido a que no es el profesor quien explica la materia.

3.3. Resultados Académicos del Curso 2004/2005

Los resultados de los exámenes del curso 2004/05 fueron mejores que en el curso anterior, aunque hay que tener en cuenta algunos condicionantes que hacen difícil un análisis científico. Sólo se utilizó Aprendizaje Cooperativo en aproximadamente el 40 % de la asignatura.

En la parte de Aprendizaje Cooperativo, los grupos podían elegir obtener la nota como la media de la obtenida por los tres miembros del grupo. Cuatro grupos de tres alumnos optaron por este sistema. A estos alumnos se les adelantó el examen de esta parte una semana al comienzo del periodo de exámenes. La puntuación, sobre 9 preguntas, de estos cuatro grupos fue: 6,8 – 7 - 7,2 - 7,3. Como se ve los resultados fueron muy buenos, pero no se sabe qué parte de estos resultados corresponde a la metodología y qué parte corresponde a que esta parte del examen se adelantó al periodo de exámenes.

Los resultados de la Convocatoria Ordinaria fueron 26 aprobados de 39 presentados y los de la Convocatoria Extraordinaria fueron 33 aprobados de 42 presentados. Los resultados fueron muy buenos, pero hay que tener en cuenta que el examen de la Convocatoria Extraordinaria se adelantó de julio a mayo, lo que probablemente influyó en una proporción muy alta.

3.4. Resultados Académicos del Curso 2005/06

Hay que tener en cuenta las siguientes circunstancias:

- La asignatura tiene 55 alumnos matriculados. Durante los meses de octubre y noviembre asisten a clase unos 30 alumnos. En diciembre el número de asistentes se reduce a unos 20 alumnos. En enero se reduce a unos 14 alumnos. Al laboratorio asisten 9 alumnos habitualmente.
- En el primer cuatrimestre los alumnos tienen todas las asignaturas troncales de tercero y varias troncales fuertes de segundo, que muchos tienen todavía sin aprobar.
- El examen se realiza el antepenúltimo día del periodo de exámenes (al final del periodo de exámenes).

El examen consta de tres partes: test de problemas, test de laboratorio y redacción de una pregunta de teoría. Al examen se presentan 38 alumnos y 14 aprueban. Desglosando los resultados por partes, hay 21 alumnos que aprueban el test de problemas, 5 que aprueban el test de laboratorio y 1 alumno que aprueba la pregunta de teoría.

La parte que se ha preparado más específicamente mediante Aprendizaje Cooperativo es la parte del test de problemas.

3.5. Conclusiones

Se pueden destacar los siguientes puntos fuertes y puntos débiles de la metodología.

Puntos fuertes:

1. Buen grado de satisfacción de alumnos y profesor.
2. Los alumnos que asisten a clase trabajan la asignatura más regularmente.
3. Se mejoran las habilidades de trabajo en grupo.

Puntos débiles:

1. La asistencia de los alumnos va bajando con el transcurso del cuatrimestre.
2. Las clases de aprendizaje cooperativo de 50 minutos se quedan cortas para el trabajo propuesto.
3. Los alumnos no se preparan para responder la pregunta de teoría del examen, ya que no estudian la teoría de la asignatura (en general).
4. Los alumnos no se preparan para las preguntas de prácticas del examen, ya son pocos los que acuden a las sesiones voluntarias de laboratorio.

4. BIBLIOGRAFÍA

[1] J. Bará, M. Valero, “Taller de Formación: Técnicas de Aprendizaje Cooperativo”, organizado por el Centro Buendía de la Universidad de Valladolid. 29 y 30 de enero de 2004.

[2] R.M. Felder, R. Brent, “Cooperative Learning in Technical Courses: Procedures, Pitfalls, and Payoffs”, October 1994.

[3] “Cooperativa Learning: Students Working in Small Groups”. Speaking on Teaching, Stanford University Newsletter on Teaching, Winter 1999, Vol. 10, No. 2.

[4] R.M. Felder, R. Brent. "Effective Strategies for Cooperative Learning", J. Cooperative & Colaboration in College Teaching, 10(2), 69-75, 2001.

[5] “Las empresas piden más”, diario EL PAIS, domingo 3 de octubre de 2004.

ANEXO I

COMPETENCIAS A ADQUIRIR EN LA ASIGNATURA ELECTRÓNICA DE POTENCIA

CAPÍTULO 1

- Saber componer una pregunta de teoría y resolver cuestiones sobre:
 - Tipos de convertidores electrónicos de potencia
 - Principales semiconductores de potencia: aplicación, limitaciones (corriente, tensión, tiempos de conmutación)

CAPÍTULO 2

- Saber componer una pregunta de teoría y resolver cuestiones de tiristores sobre:
 - Estructura y funcionamiento básico
 - Características estáticas (tensión – corriente)
 - Procesos de disparo y bloqueo
 - Características de puerta
 - Pérdidas de potencia
- Saber resolver problemas sobre:
 - Condiciones de disparo
 - Cálculo de potencia disipada

CAPÍTULO 3

- Saber componer una pregunta de teoría y resolver cuestiones de IGBTs sobre:
 - Características V-I
 - Operación física del componente
 - Conmutación del IGBT
 - Pérdidas de potencia
- Saber resolver problemas sobre:
 - Cálculo del punto de trabajo
 - Cálculo de las pérdidas de potencia

CAPÍTULO 4

- Saber componer una pregunta de teoría y resolver cuestiones sobre Régimen Térmico (permanente y transitorio)
- Saber resolver problemas sobre:
 - Régimen térmico permanente
 - Régimen térmico transitorio

CAPÍTULO 5

- Saber componer una pregunta de teoría y resolver cuestiones sobre:
 - Topologías fundamentales de convertidores CA/CC: no controlados, controlados y semicontrolados
 - Convertidores con matriz de conversión CA/CC
 - Convertidores CA/CC en puente
 - Rectificadores de cuatro cuadrantes

- Saber resolver problemas sobre:
 - Forma de onda de tensiones y corrientes de diferentes tipos de rectificadores no controlados, controlados o semicontrolados
 - Qué semiconductor conduce en cada intervalo temporal
 - Cálculo de las siguientes variables: tensión media de salida, armónicos de la tensión de salida, corriente media de los semiconductores, corriente eficaz de los semiconductores, corriente media del transformador, corriente eficaz del transformador, tensión máxima en los semiconductores
 - Determinación del tipo de carga en rectificadores con carga R-L-E

CAPÍTULO 6

- Saber componer una pregunta de teoría y resolver cuestiones sobre:
 - Topologías de inversores
 - Control de la tensión de salida de inversores
 - Inversores de pulso único por semiciclo: montaje semipunto, montaje monofásico en puente, montaje trifásico
 - Inversores de pulso múltiple por semiciclo con control PWM senoidal: montaje semipunto, montaje monofásico en puente
- Saber resolver problemas sobre:
 - Cálculo del armónico fundamental y los armónicos sucesivos en inversores de pulso único por semiciclo
 - Cálculo del armónico fundamental en inversores de pulso múltiple por semiciclo

ANEXO II

ORGANIZACIÓN DEL CAPÍTULO 5 (RECTIFICADORES)

CLASE 1 - Topologías fundamentales: Rectificadores no controlados

PARTE 1	PARTE 2	PARTE 3
Monofásico Bifásico simple	Trifásico simple	Hexafásico Bifásico en puente

Objetivo: aprender los contenidos de la documentación y saber explicar de forma somera el funcionamiento de uno cualquiera de los rectificadores.

Lectura individual del material: 5'

Reunión de expertos:

Discusión del material: 10'

Elaboración de un guión (esquema, gráfico, etc.) para explicar el material en 5' a los compañeros del grupo base: 5'

Reunión del grupo base:

Presentación de los esquemas: 20'

Explicación de uno de los cinco esquemas por parte de un miembro del grupo elegido aleatoriamente: 5'

Reflexión sobre el trabajo en grupo: 5' (Cada miembro del grupo debe mencionar una cosa que ha ido bien y una que ha ido mal en el trabajo realizado por el grupo)

Roles: Para la reunión de expertos:

Rol 1: Explica el contenido del material asignado tal y como él lo entiende.

Rol 2: Pide aclaraciones, y contribuye con su propia opinión sobre el tema.

Rol 3: Toma notas para preparar la síntesis, y controla el tiempo.

Para la reunión del grupo (van rotando cada vez que se discute uno de los esquemas):

Rol 1: Explica su esquema usando el guión elaborado en la reunión de expertos.

Rol 2: Pide aclaraciones.

Rol 3: Controla el tiempo.

CLASE 2 - Topologías fundamentales: rectificadores en puente trifásico no controlado y rectificadores controlados

PARTE 1	PARTE 2	PARTE 3
Trifásico en puente no controlado	Trifásico simple Bifásico en puente	Trifásico en puente

Objetivo: aprender los contenidos de la documentación.

Lectura individual del material: 5'

Reunión de expertos:

Discusión del material: 10'

Elaboración de un guión (esquema, gráfico, etc.) para explicar el material en 5' a los compañeros del grupo base: 5'

Reunión del grupo base:

Presentación de los esquemas: 20'

Tarea del grupo: Resolver el siguiente problema. Sea un rectificador trifásico simple controlado con ángulo de disparo 90 grados, dibujar las formas de onda de la tensión de salida y de la corriente en el tiristor 1, cuando la carga es resistiva y cuando es inductiva. Entregar la próxima clase.

CLASE 3 - Topologías fundamentales: Rectificadores semicontrolados

PARTE 1	PARTE 2	PARTE 3
Trifásico simple	Puente trifásico	Puente bifásico

Objetivo: aprender los contenidos de la documentación.

Lectura individual del material: 5'

Reunión de expertos:

Discusión del material: 10'

Elaboración de un guión (esquema, gráfico, etc.) para explicar el material en 5' a los compañeros del grupo base: 5'

Reunión del grupo base:

Presentación de los esquemas: 20'

Tarea del grupo: Resolver el siguiente problema. Sea un rectificador trifásico simple semicontrolado con ángulo de disparo 120 grados y carga inductiva. Dibujar las formas de onda de la corriente en el tiristor 1 y en el diodo. Entregar la próxima clase.

CLASE 4: Convertidores con matriz general de conversión. Convertidores con matriz de conversión ca/cc. Convertidores en puente. (Exposición del tema por el profesor).

CLASE 5: Resolución de problemas

PARTE 1: PROBLEMA 1

PARTE 2: PROBLEMA 2

PARTE 3: Estudio de las siguientes fórmulas (que se encuentran en el libro de S. Lorenzo Matilla y J.M. Ruiz González): (5.27), (5.28), (5.29), (5.40), (5.41), (5.42), (5.43), (5.44)

Tarea del grupo: Resolver. Sea un rectificador trifásico simple controlado, cuya carga es una fuente de corriente de 1000 A. Calcular el valor eficaz de la corriente en cada rama del secundario del transformador.

CLASE 6: Resolución de problemas

PARTE 1: PROBLEMA 3a

PARTE 2: PROBLEMA 3b

PARTE 3: Estudio de las siguientes figuras (que se encuentran en el libro de S. Lorenzo Matilla y J.M. Ruiz González): 5.17, 5.18, 5.19, 5.22, 5.23, 5.24 (pág. 265-270).

Tarea del grupo: dibujar la forma de onda de la tensión en el tiristor 1 (problema 3) cuando el ángulo de disparo es de 60 grados y la carga es inductiva.

CLASES 7 y 8: Rectificadores con carga L-R-E. Rectificadores de cuatro cuadrantes (Exposición del tema por el profesor).

Tarea: Resolver los siguientes problemas.

1. Sea un rectificador trifásico simple bidireccional en corriente. La carga es inductiva pura. Dibujar las formas de onda de la tensión de salida y la corriente por la fase 1 del transformador cuando el ángulo de disparo es: 30° , 120° , 210° y 300° .
2. Sea un rectificador en puente trifásico bidireccional en corriente. La carga es inductiva pura. Dibujar las formas de onda de la tensión de salida y la corriente por el devanado 1 del transformador cuando el ángulo de disparo es: 30° , 120° , 210° y 300° .