

UN NUEVO ENFOQUE PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS:

SISTEMA MULTINIVEL DE ENSEÑANZA

**Narciso Moreno Alfonso, Juan Ramón Lama Ruiz, Francisco Aguayo
González y Milagros Gómez Alós**

Dto. Ingeniería Eléctrica. (E.U.P.Sevilla)
Dto. Ingeniería del Diseño. (E.U.P.Sevilla)

Resumen

En el presente trabajo proponemos un método para elaborar memorias, protocolos o guías de prácticas. El objetivo es conseguir que el alumno identifique claramente la relación entre la actividad que realiza con los conceptos teóricos asociados a la misma.

El método surge porque los alumnos, generalmente, no preparan los conceptos relativos a una práctica. Las dos causas principales son: la desmotivación de algunos por estar cursando asignaturas complementarias a su especialidad y la falta de tiempo por exceso de asignaturas. La solución que aportamos consiste en estructurar la guía de práctica en dos niveles básicos: nivel teórico y nivel de operación. El nivel teórico es un esquema con los conceptos necesarios para desarrollar una práctica concreta. El nivel de operación, contiene otro esquema con las actividades a desarrollar. Al final se expone un ejemplo de la utilización de este modo.

Introducción

Hay asignaturas en la que los alumnos pueden tener escasa motivación o interés, por ejemplo asignaturas complementarias. En ellas es conveniente aprovechar actividades más atractivas que las clases teóricas como son prácticas



de laboratorio, sesiones de problemas, visitas, etc., con objeto de que comprendan y asimilen mejor los conceptos teóricos, en los cuales no suelen reflexionar lo suficiente mediante su estudio.

Para que estas actividades sirvan a nuestro propósito (posibilitar un aprendizaje significativo), debemos tener en cuenta que no podemos confiar en que estos alumnos extraerán y estudiarán por ellos mismos la parte teórica correspondiente a una actividad concreta. Por este hecho, los **protocolos o memorias de prácticas, guías de visita, etc.** que tendríamos que elaborar para el desarrollo eficaz de estas actividades, tendría que cumplir con la siguiente **ESTRUCTURA BÁSICA:**

- Debería incluir un extracto de la teoría a la que se hace referencia. Esto no es una novedad en la mayoría de los casos, si bien lo es la forma que proponemos para elaborar estos protocolos o memorias, y que desarrollaremos más adelante.
- Los montajes o actividades que los alumnos deben desarrollar, serán propuestos y enunciados de forma que éstos identifiquen claramente la actividad en cuestión con aquellos conceptos teóricos de los que depende. De esta forma, ellos mismos pueden darle utilidad a la teoría estudiada y así posibilitamos que la asimilen mejor, produciéndose por tanto un aprendizaje significativo.

Acabamos de enunciar un problema que dificulta la calidad de enseñanza: *la desmotivación*, y hemos propuesto una vía de solución: *actividades prácticas complementarias organizadas de forma especial*. Pero ahora nos encontramos con otro problema adicional, que también dificulta la calidad de enseñanza, y que es precisamente objeto de estas Jornadas: la *masificación de las aulas*. Este exceso de alumnos limita los recursos humanos y materiales y por tanto afecta al correcto desarrollo de las citadas actividades complementarias.

Una solución tradicional a este problema de masificación en las actividades prácticas, es la de convalidar estos conocimientos prácticos a los alumnos repetidores, aun cuando los conocimientos teóricos no han sido superados, con objeto de disponer de los mismos recursos para los alumnos de nueva matriculación en la asignatura. Esta medida, sin embargo, no es la más adecuada puesto que precisamente para los alumnos repetidores, las actividades complementarias pueden suponer un refuerzo de su aprendizaje en dos vertientes:

- Refuerzo del conocimiento, porque ya tienen una visión, cuando menos, somera del contenido teórico de la asignatura, y esto les permitirá relacionar con mayor facilidad y eficacia conceptos y utilidad de los mismos.
- Refuerzo de la motivación, porque al tener que volver a revisar todos los contenidos que en su día supusieron un gran esfuerzo (sobre todo por el desinterés), resulta más ameno ir dándoles utilidad conforme se repasan de nuevo.

La metodología propuesta da flexibilidad suficiente como para organizar actividades para este colectivo.

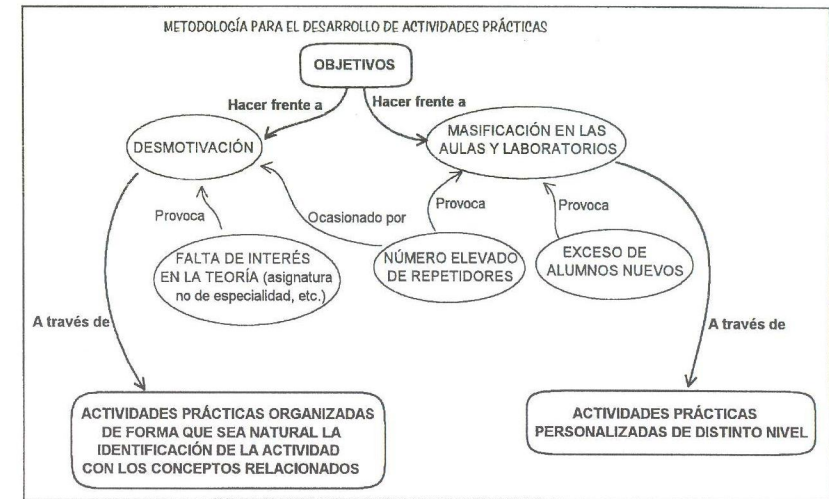


Figura 1. Necesidades y objetivos básicos que motivan la aparición de esta metodología.

Material y métodos

Objetivos de la metodología propuesta

En la figura 1 se tiene un resumen de la problemática expuesta. Analizando estas necesidades, podemos concluir las **CARACTERÍSTICAS QUE DEBERÁ POSEER EL MÉTODO PROPUESTO** enunciadas como sigue:

- *Debe posibilitar el aprendizaje significativo "en tiempo real".*

El aprendizaje significativo es aquel que se produce cuando al percibirse un conocimiento, éste se integra con las ideas previas que el alumno ya tuviera, se comprende su utilidad práctica o bien se le asigna una utilidad nueva, y como consecuencia ese conocimiento se asimila de forma definitiva pasando a integrarse por completo en la estructura cognitiva de la persona. Si el método desarrollado nos permite que un alumno sea capaz de identificar los conceptos que usa en determinada actividad mientras la desarrolla,

comprenderá la utilidad de los mismos justo cuando los emplea, lo cual hemos llamado "aprendizaje significativo en tiempo real" [1].

- **Debe posibilitar la cooperación dentro de un equipo de trabajo. (Dimensión social del aprendizaje)**

Debido a que el método propuesto es, fundamentalmente, una técnica activa de asimilación de ideas, podemos aprovechar la eventual cooperación entre alumnos [2], en las actividades prácticas, para que aquellos que posean un conocimiento más avanzado, ayuden a los que están más retrasados a elaborar las relaciones conceptuales propuestas. [Lew Barnett, "El aprendizaje cooperativo y las estrategias sociales"].

- **Debe permitir una enseñanza personalizada**

Sobre todo para los alumnos repetidores, resulta práctico que el método propuesto permita un seguimiento eficaz desde el punto de vista de la enseñanza, para que puedan elaborar actividades prácticas, siendo ambas cosas más complejas, con objeto de exigirles un mayor grado de aplicabilidad.

- **Debe permitir una evaluación eficaz**

Ésta es quizá la cuestión más compleja de las planteadas hasta ahora. Cabría preguntarnos, ¿qué pretendemos evaluar en una práctica?. Con este método, podemos elaborar un material de evaluación directa que se centra en los siguientes puntos: procedimientos, uso correcto de los conocimientos teóricos, asimilación de ideas.

Descripción del sistema multinivel de enseñanza

El método de enseñanza propuesto, consiste básicamente en estructurar la información que se les entrega a los alumnos para desarrollar actividades prácticas, de forma que aparezcan distintos niveles de conocimiento. En definitiva, se trata de una forma alternativa de transmitir la información de prácticas, que normalmente se lleva a cabo de forma secuencial, y entremezclando conceptos con actividades en un mismo plano. Al desglosar en niveles esta misma información, se puede tener un visión más amplia del conocimiento.

Los niveles del conocimiento son distintas **capas de información**: información teórica, información práctica, información sobre evaluación, etc. Estas capas de información tienen las siguientes características:

- Son dependientes entre sí.
- Cada una tiene entidad propia. Es decir, se puede utilizar la información de una capa sin recurrir a las otras. Sin embargo, para comprender la información de una capa de forma completa, hay que tener en cuenta la dependencia con las demás.

Veamos un ejemplo: supongamos un protocolo de prácticas, que tendrían que conocer los alumnos antes de desarrollar una actividad. La información que incluiríamos sería, a grosso modo, la siguiente:

Nivel de conocimiento 1: Ideas previas. Consiste en una hoja, donde se proponen cuestiones generales relativas a conceptos o procedimientos de la actividad en cuestión, para que los alumnos reflexionen sobre los conocimientos previos que poseen, y nosotros podamos evaluarlos.

Nivel de conocimiento 2: Conceptos. Estaría formado por una o varias hojas, donde únicamente se resumen los conceptos teóricos necesarios para desarrollar la actividad, así como las relaciones entre los mismos.

Nivel de conocimiento 3: Actividades. Consiste en una o varias hojas, donde la única información que aparece son las actividades prácticas que nosotros proponemos a los alumnos.

Nivel de conocimiento 4: Objetos. Incluiríamos la descripción de funcionamiento y conexionado de los objetos que deben manipular los alumnos para llevar a cabo las actividades.

Nivel de conocimiento 5: Evaluación. Estará formado por una o varias hojas, donde aparecerán cuestiones que permitan la reflexión de las actividades desarrolladas, y obtener conclusiones. Fundamentalmente sirve para evaluar la correcta interpretación y asimilación de la teoría.

La agrupación de estos niveles, conforma el SISTEMA MULTINIVEL DE ENSEÑANZA, y es la documentación que contiene el conocimiento necesario

para elaborar una actividad, cumpliendo con los objetivos enunciados en el punto anterior y que son: *aprendizaje significativo en tiempo real, cooperación, enseñanza personalizada y evaluación eficaz*. En la figura 2, se representa un

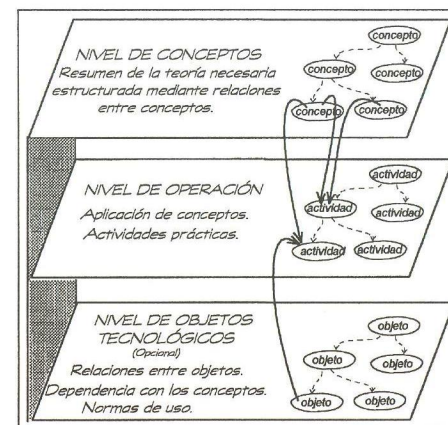


Figura 2. Estructura general de la metodología propuesta. Se observa que se mantiene organizada en niveles de conocimiento y que cada uno puede englobar otros métodos de enseñanza.

esquema con la estructura en niveles que acabamos de describir.

Los métodos didácticos para tratar la información dentro de cada nivel de conocimiento deben permitir que los montajes o actividades sean propuestos de modo que se identifique claramente la relación actividad-concepto.

Por esta razón, es recomendable utilizar métodos activos, por ejemplo MAPAS CONCEPTUALES. A título de ejemplo, la información que se transmite en la figura 1 está organizada de ese modo. Para ello nos basamos en las reglas del CONOCIMIENTO ORIENTADO A OBJETOS [4].

De esta forma, si estamos en el *nivel de conceptos*, los objetos serán conceptos teóricos y los representamos en forma de mapa, uniéndolos con las relaciones de dependencia existentes entre ellos. En el nivel de operación, los objetos serán actividades o montajes y estarán representados en el papel también en forma de mapa, conservando la estructura de relaciones del nivel anterior, que es el nivel básico. Si determinada actividad depende de un concepto concreto, estará situado en la misma posición dentro de la estructura y así es fácil identificar la relación actividad-concepto. Así permitimos que un alumno reconozca los conceptos necesarios para una actividad mientras la está desarrollando.

La ventaja de mantener información con esta estructura es que posibilitamos la percepción de todo el conjunto de relaciones. Esto posibilita el aprendizaje significativo, pues como es sabido [5], éste se relaciona con la percepción, según se indica en la figura 3.



Figura 3. Diagrama de relaciones entre el aprendizaje de un hecho y la percepción del mismo.

Fundamentos teóricos del sistema multinivel de enseñanza

La base del método de organización de la información dentro de cada nivel está en los nuevos métodos de análisis de sistemas OSA (*Object System Analysis*)[6]. La teoría de objetos ofrece interesantes beneficios para su aplicación al dominio del conocimiento, y por consiguiente al de la didáctica. Sobretudo para separar la información según el ámbito al que pertenece

(conceptual, procedimental, de objetos, etc.), en niveles como hemos descrito, manteniendo las relaciones originales entre todos ellos.

Al objeto de hacer breve la justificación, sirva la figura 4, en la que se muestra una comparación entre dos tácticas de enseñanza diferentes.

En la **enseñanza directa tradicional**, se transmite el conocimiento de forma secuencial. La asimilación de este conocimiento y el hecho de que el aprendizaje sea o no significativo, no depende en gran medida de los métodos didácticos empleados, pues en definitiva el conocimiento del experto siempre se transmitirá ya *elaborado*, de forma secuencial.

Es más, son muchos los casos en los que, superada esta etapa de aprendizaje, el conocimiento adquirido se olvida por no encajar suficientemente bien con los conocimientos previos de los alumnos. Únicamente se consigue llegar al nivel experto, si ha dado la "casualidad" de encontrar **experiencias externas** que permitan al alumno dar con la significatividad de lo aprendido. Sin embargo, para llegar a esas experiencias, el alumno normalmente necesita tener a priori cierto dominio de los conocimientos, pues sino el miedo al fracaso le hace rechazar cualquier oportunidad.

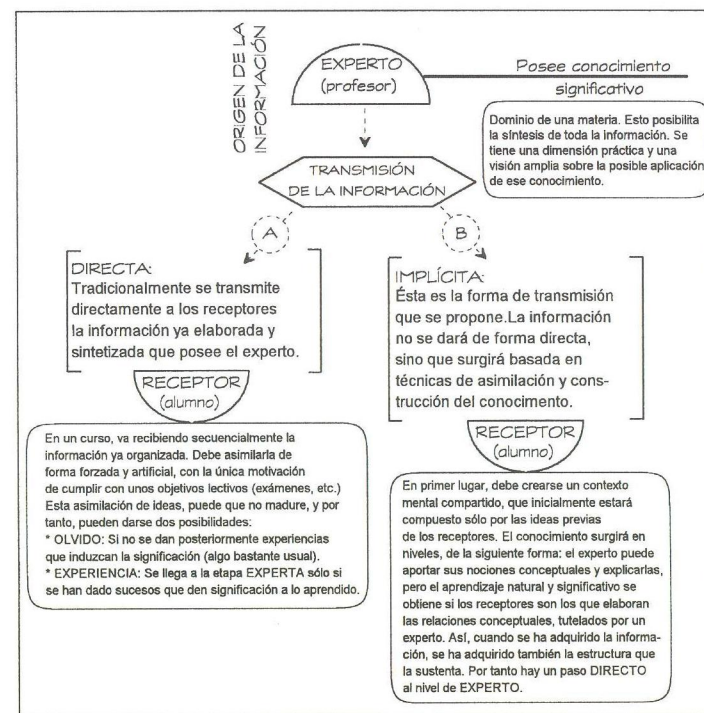


Figura 4. Diagrama que representa el flujo de la información en la enseñanza, empleando dos tácticas genéricas diferentes.

Con nuestra propuesta (**enseñanza implícita**) la información que recibe el alumno son las relaciones conceptuales básicas, organizadas de forma que pueda OPERAR CON ELLAS en actividades prácticas. De este modo, son los alumnos los que construyen su propia estructura de conocimiento [7], sin necesidad de aceptar la estructura impuesta de forma secuencial por el experto.

Por ejemplo, consideremos unas prácticas de laboratorio. En ellas, se proponen experiencias para que los alumnos identifiquen los conocimientos teóricos aprendidos y los utilicen para sacar conclusiones acerca del experimento propuesto. Por tanto, es conveniente que la forma de proponer las actividades permita que el alumno haga estas asociaciones con los conocimientos teóricos conforme los va necesitando.

Desarrollo de la Metodología y recursos materiales

Aplicaremos la metodología propuesta a una PRÁCTICA DE LABORATORIO, denominada: "Medidas de potencia en sistemas trifásicos alimentados a 3 hilos". Se ha llevado a cabo en 3º de Ingeniería Técnica Industrial (E.U.P.Sevilla), en la asignatura **Electricidad Industrial y Electrónica** (especialidades **Mecánica y Química**). Los OBJETIVOS que pretenden cubrirse en la práctica son: conocer los métodos básicos de medida de potencia en receptores trifásicos, identificar en qué condiciones se puede aplicar cada método, capacitar al alumno para deducir conclusiones adicionales acerca de las características de los receptores o de las características de la línea de alimentación, por la aplicación de un determinado método de medida.

Documentación a entregar

Cada nivel de conocimiento se corresponderá con un documento concreto, denominados en nuestro ejemplo H1 a H4. La estructura de la información dentro de cada nivel, debe conservarse como ya hemos indicado, para que puedan identificarse los objetos de distintos niveles. En la tabla siguiente se indica la TEMPORALIZACIÓN en la entrega de documentos que deben utilizar los alumnos y a continuación se muestran los mismos.

	AL FINALIZAR LA PRÁCTICA ANTERIOR	EN LA ÚLTIMA CLASE ANTES DE LA PRÁCTICA	AL COMENZAR LA PRÁCTICA	AL FINALIZAR LA PRÁCTICA
DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR POR EL PROFESOR	Documento H1	Documentos H2 y H3	Documento H1	Documento H4.
DESCRIPCIÓN	Es un test de ideas previas que debe rellenar el alumno.	H2: Resumen de la teoría relativa a la práctica, elaborado con mapas conceptuales (este documento correspondería con el nivel conceptual). H3: Propuesta de actividades, también elaborado en forma de mapas conceptuales (nivel de actividades).	Es el test de ideas previas, que ahora se entrega a los grupos de trabajo, no individualmente. Debe completarlo un grupo de trabajo.	Junto con H3 (cuando esté completado), forma el material de evaluación. Se incluyen preguntas para evaluar el uso correcto de la teoría y se proponen deducciones para evaluar la asimilación de ideas.
DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR POR EL ALUMNO		Documento H1, completado.	Documentos H3 y H4 completados, de la práctica anterior.	

Nivel 1: Exploración de ideas previas. Para conocer el grado de asimilación de la teoría en cuestión. Permite al profesor agrupar a los alumnos según su grado de conocimiento y también saber en qué aspectos de la teoría debe hacer trabajar a un determinado grupo. Se emplearía el documento H1 (figura 5).

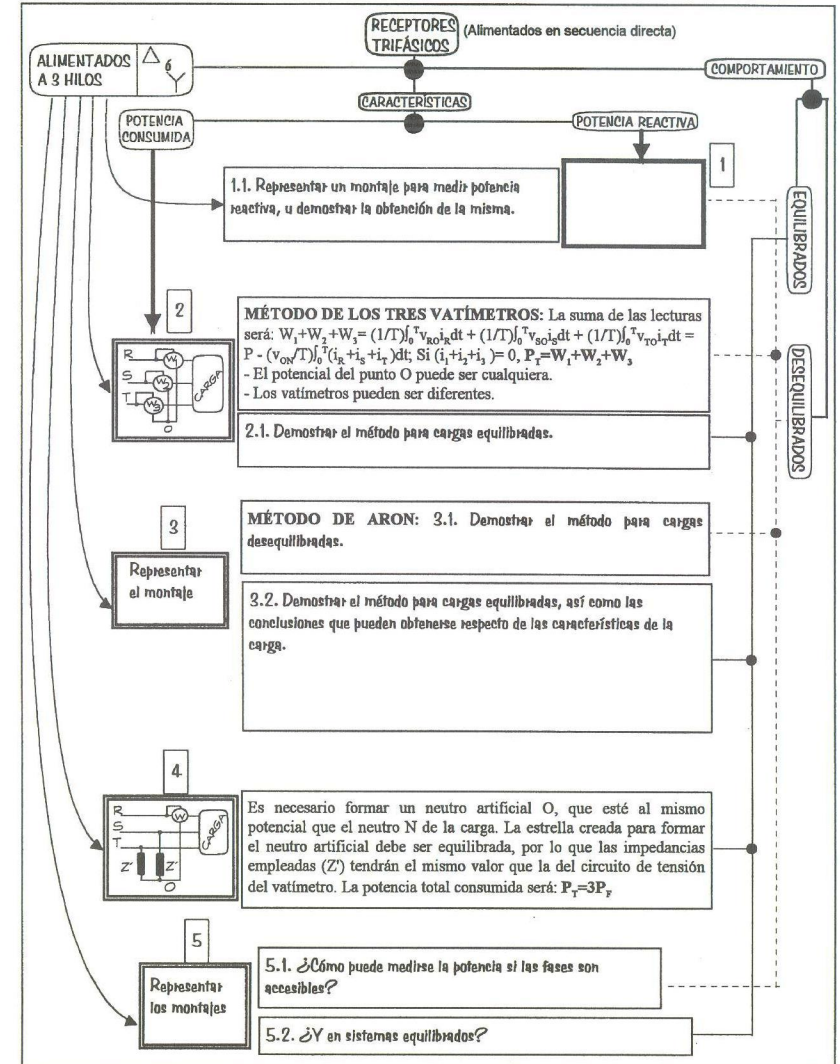


Figura 5. Modelo para la realización del documento H1(exploración de ideas previas).

Nivel 2: Proposición de conceptos relativos a la práctica. Forma parte de la documentación que los alumnos tendrán en la práctica, y que previamente han debido analizar. Consistirá en un RESUMEN de aquellos aspectos teóricos que se tratarán en el laboratorio. Documento H2 (figura 6).

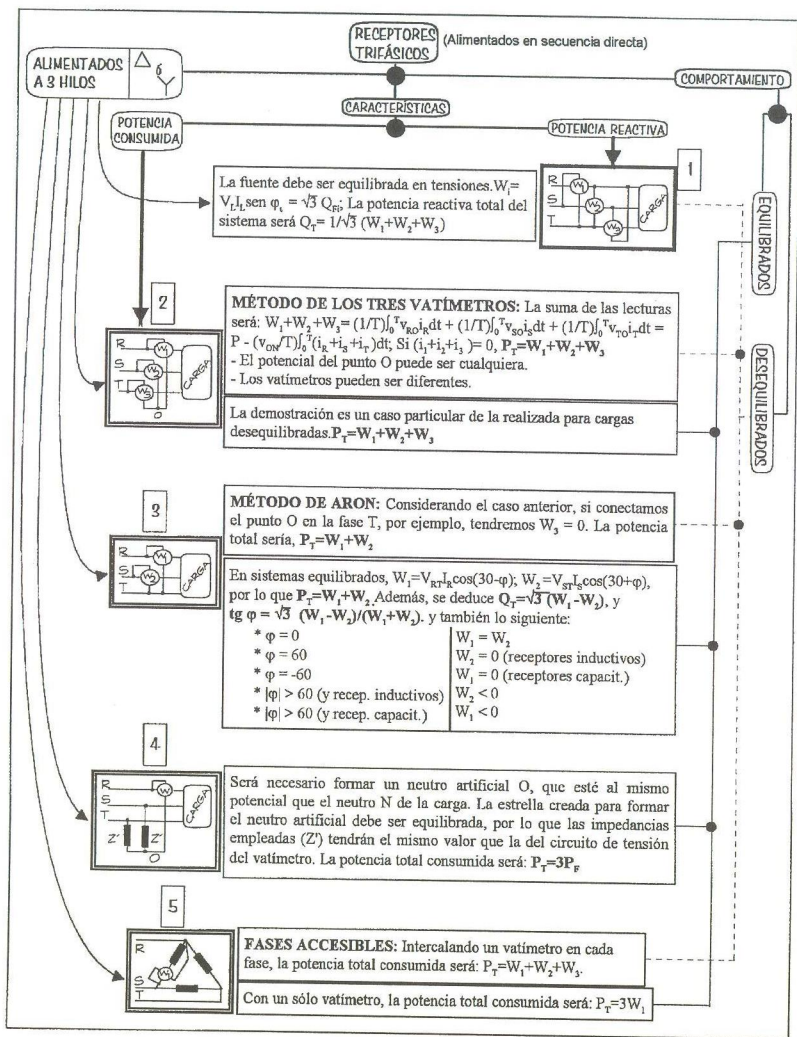


Figura 6. Modelo para la realización del documento H2(fundamentos teóricos).

Nivel 3: Proposición de actividades. Es el conjunto de actividades que pretenden desarrollarse en el laboratorio. Con objeto de que se pueda interpretar fácilmente a qué conceptos teóricos hace referencia cada actividad, es conveniente estructurarlas en el mismo orden en que lo están lo está la teoría (figura 7).

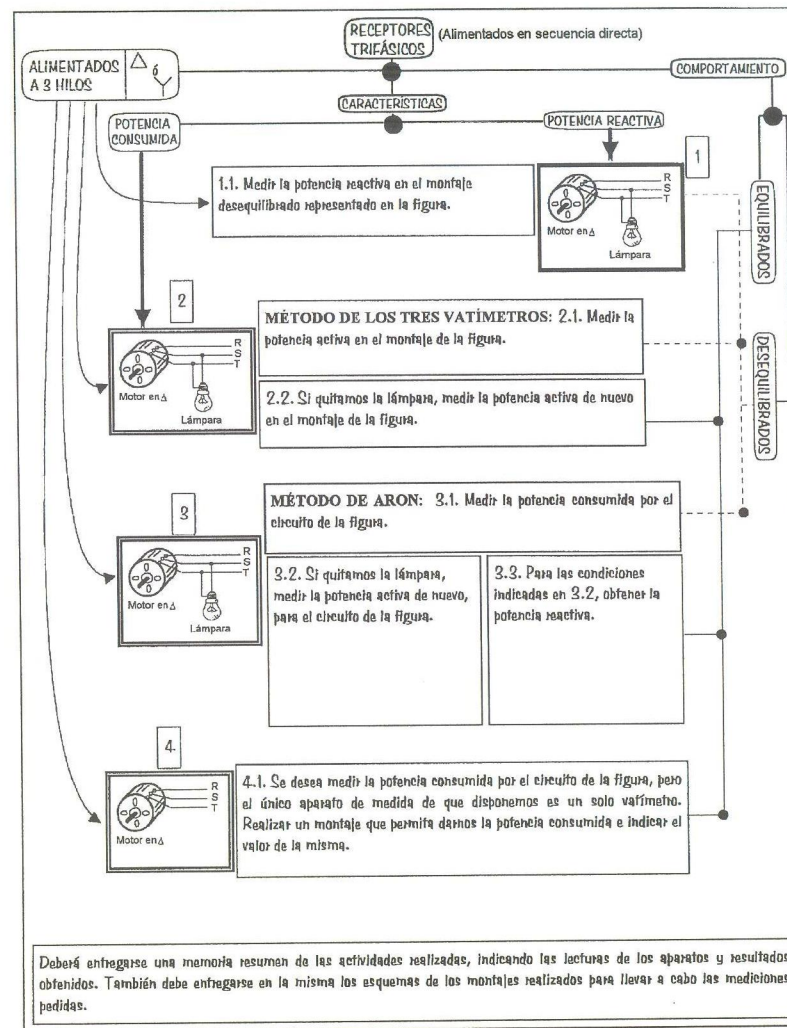


Figura 7. Modelo para la realización del documento H3 (actividades prácticas).

Nivel 4: Evaluación. En este nivel pretendemos evaluar la correcta aplicación de la teoría en las actividades y la asimilación de ideas (figura 8).

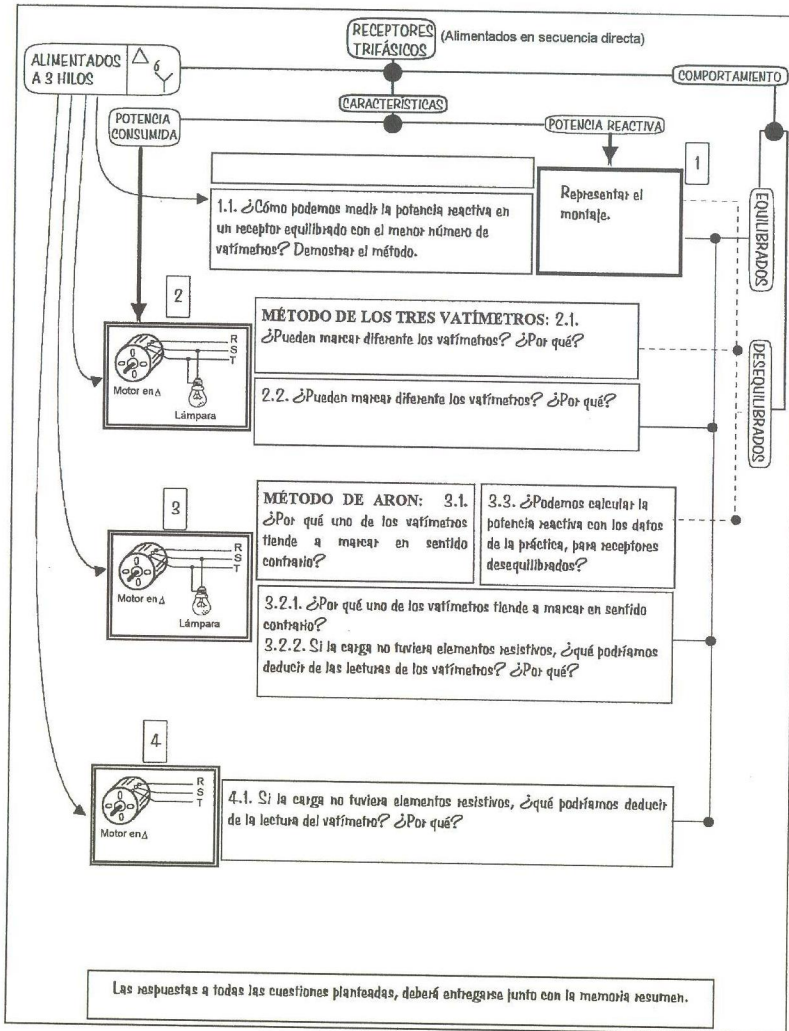


Figura 8. Modelo para la realización del documento H4 (evaluación).

Utilización y manejo de la documentación.

En la figura 9, explicamos todas las fases para el **DESARROLLO DE UNA PRÁCTICA** basándonos en el método propuesto.

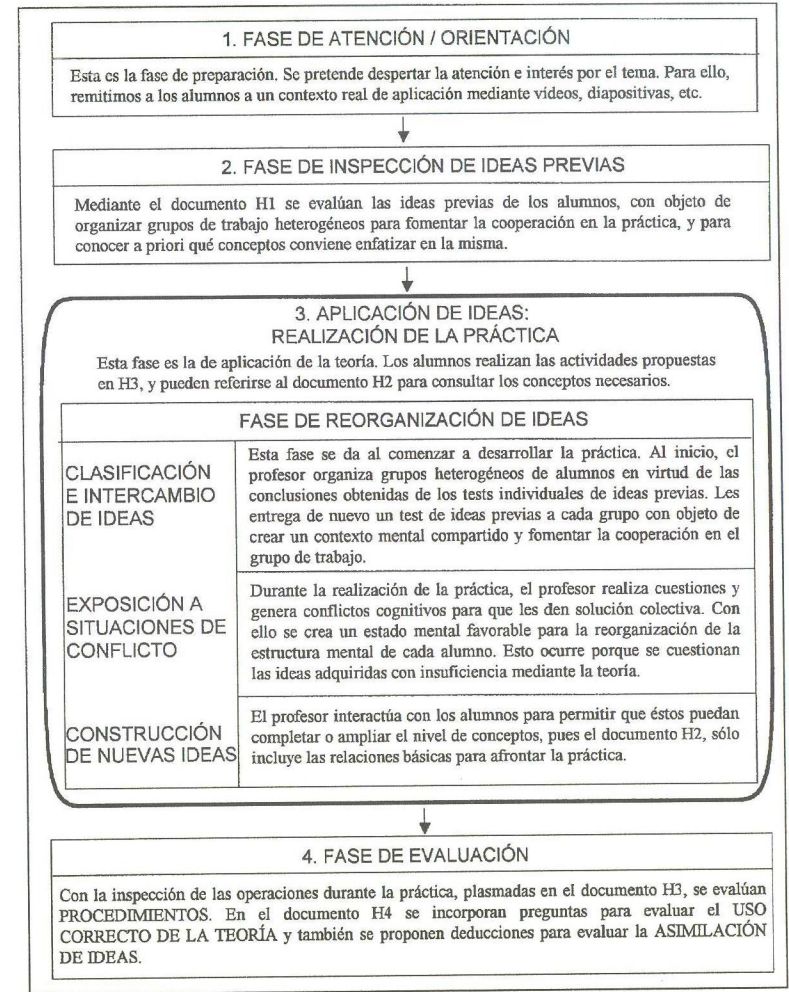


Figura 9. Fases para el desarrollo de una práctica.

Resultados y discusión

Aunque exponemos como ejemplo una práctica de laboratorio, el método empleado es suficientemente general. Así pues, cuando empleamos el término "práctica", queremos expresar cualquier actividad que se desarrolle para la asimilación o uso de conceptos teóricos como: visitas, sesiones de problemas, prácticas de laboratorio, proyectos, etc.

El método explicado se ha desarrollado de forma experimental para la práctica expuesta y para un grupo de 5 alumnos. Básicamente podemos concluir lo siguiente:

- Se requiere cierto período inicial de asimilación del método y sus herramientas tanto gráficas como de otro tipo.

- Una vez que se ha iniciado su uso, y se ha comprendido su comportamiento, permite "enseñar con más rapidez", pues se transmite una estructura compleja de relaciones de forma gráfica y de fácil reconocimiento.

- Hemos notado una mejora en la atención y motivación de los alumnos que han participado en esta experiencia, al desarrollar prácticas posteriores.

Cabría seguir investigando fundamentalmente, para conseguir que la percepción de la información sea más natural, y así hacer frente al hecho de necesitar un período inicial de adaptación. Por último señalar las posibilidades que ofrece el método de cara a la evaluación y a la diversificación curricular (tratamiento de repetidores, enseñanza personalizada, etc.)

Bibliografía

- [1] AUSUBEL, D.P.(1976). "*Psicología educativa:un punto de vista cognoscitivo*". México, Trillas.
- [2] EDWARDS, D. y Mercer, N(1987). "*El conocimiento compartido*". Barcelona. Paidós.
- [3] COLL, C.(1985). "*Acción, interacción y construcción del conocimiento en situaciones educativas*". Anuario de Psicología, nº33: 59-70.
- [4] COAD, P. y Yourdon, E. "*Object-Oriented Analisis*". Yourdon Press.
- [5] VYGOTSKI, L.S.(1977). "*Pensamiento y lenguaje*". Buenos Aires: La Pléyade.
- [6] EMPLEY, D.W., Kurtz, B.D. y Woodfield, S.N. "*Object- Oriented System Analysis: A model Driven Aproach*". Yourdon Press.
- [7] PIAGET,J.(1978). "*La equilibración de las estructuras cognitivas*".Madrid. Siglo XX.