

ANEXOS

Anexo 1.1. Encuesta aplicada a los profesores de la carrera de Ingeniería Eléctrica del CRD de la Universidad de Camagüey.

A) Utilizando una escala 1, 2,3 y 4, asigne un valor para cada una de las asignaturas del Plan de Estudio de la carrera de Ingeniería Eléctrica, Curso Regular Diurno, para significar la medida en que se necesita que el alumno sepa dichas asignaturas para poder impartir -----
----- . El grado de necesidad oscilará entre 1 y 4, según se considere este: nulo (1), débil (2), medio (3) o fuerte (4). Las asignaturas que queden marcadas con los números 2, 3 y 4 significarán además, que ellas no pueden impartirse después de -----
por lo que le pedimos que si alguna de ellas sí se puede impartir después de -----
-----, entonces márkela con el número 1.

Por ejemplo si Ud. marca con el número 2 a Matemática I, está diciendo que sí se necesita (en un grado débil) que el alumno sepa de Matemática I para poder impartir -----
-- y por lo tanto Matemática I no puede impartirse después de -----.
Por el contrario si marca la Matemática I con el número 1, está diciendo que no se necesita que el alumno sepa de Matemática I para poder impartir ----- y por lo tanto la Matemática I sí se puede impartir después de -----.

- | | |
|----------------------------|--|
| 1) ----- Matemática I | 7) ----- Introducción a la Computación |
| 2) ----- Matemática II. | 8) ----- Programación |
| 3) ----- Álgebra Lineal | 9) ----- Simulación |
| 4) ----- Matemática III | 10) ----- Programación Visual |
| 5) ----- Matemática IV | 11) ----- Física I |
| 6) ----- Métodos Numéricos | 12) ----- Física II |

- 13) ----- Física III
- 14) ----- Electromagnetismo
- 15) ----- Filosofía y Sociedad
- 16) ----- Economía y Teoría Política I
- 17) ----- Economía y Teoría Política II
- 18) ----- Problemas Sociales de la Ciencia
y la Tecnología
- 19) ----- Idioma Inglés I
- 20) ----- Idioma Inglés II
- 21) ----- Idioma Inglés III
- 22) ----- Idioma Inglés IV
- 23) ----- Dibujo
- 24) ----- Química
- 25) ----- La Defensa Nacional y sus
Regularidades
- 26) ----- Defensa Civil
- 27) ----- La Electricidad en la Defensa
- 28) ----- Circuitos Eléctricos I
- 29) ----- Circuitos Eléctricos II
- 30) ----- Circuitos Eléctricos III
- 31) ----- Mediciones Eléctricas I
- 32) ----- Mediciones Eléctricas II
- 33) ----- Electrónica Analógica
- 34) ----- Electrónica Digital
- 35) ----- Microprocesadores I
- 36) ----- Microprocesadores II
- 37) ----- Electrónica de Potencia I
- 38) ----- Electrónica de Potencia II
- 39) ----- Máquinas Eléctricas I
- 40) ----- Máquinas Eléctricas II
- 41) ----- Máquinas Eléctricas III
- 42) ----- Máquinas Eléctricas IV
- 43) ----- Complementos de Mecánica
- 44) ----- Termodinámica
- 45) ----- Centrales Térmicas
- 46) ----- Automatización
- 47) ----- Accionamiento Eléctrico I
- 48) ----- Accionamiento Eléctrico II
- 49) ----- Sistemas Eléctricos I

- | | |
|--|---|
| 50) ----- Sistemas Eléctricos II | 56) ----- Formación Empresarial |
| 51) ----- Economía Energética | 57) ----- Ingeniería Eléctrica I |
| 52) ----- Procesos transitorios | 58) ----- Ingeniería Eléctrica II |
| 53) ----- Suministro Eléctrico I | 59) ----- Ingeniería Eléctrica III |
| 54) ----- Suministro Eléctrico II | 60) ----- Metodología de la Investigación |
| 55)----- Protecciones de Sistemas Eléctricos | 61) ----- Ingeniería Eléctrica IV |
| | 62) ----- Ingeniería Eléctrica V |

B) Escriba a continuación los números de las asignaturas del Plan de Estudio que tienen que impartirse antes de poder impartir -----

 -----.

Nota: Las asignaturas que aquí Ud. escriba tienen que haber estado marcadas con los números 2, 3 o 4 en la primera pregunta, aunque no tienen porque estar todas ellas.

Por ejemplo si en la primera pregunta Ud. marcó con números 2, 3 o 4 a las asignaturas 30, 47 y 51, entonces en la segunda pregunta no puede escribir otras asignaturas que no sean la 30, 47 o la 51, aunque no tiene que escribir las tres, puede escribir las tres, dos, una o ninguna, pero nunca puede escribir una que no sea de ellas tres.

Anexo 1.2. Cuestionario para determinar afectaciones que se producen al proceso enseñanza aprendizaje.

Estimado Profesor:

Como parte de una investigación pedagógica que estamos realizando dirigida al perfeccionamiento en la elaboración de Planes de estudio universitarios, solicitamos y agradecemos nuevamente su colaboración en responder a las preguntas que en fichero adjunto le enviamos.

Toda la información que Ud. nos brinda será usada para los fines exclusivos de la investigación en curso, garantizándole su confidencialidad y anonimato.

Preguntas.

Por favor responda las siguientes preguntas:

1- ¿Cree Usted que se afecta la labor del profesor al enseñar el contenido de la asignatura_____, sin que el estudiante haya recibido el contenido correspondiente a la asignatura_____? Explique por qué.

2- ¿Cree Usted que se afecta el aprendizaje del contenido de la asignatura_____, sin que el estudiante haya recibido antes el contenido correspondiente a la asignatura_____? Explique por qué.

Si Ud. desea expresar algún otro criterio en relación con la temática consultada, puede hacerlo a continuación.

Atentamente

MC. José Manuel Ruiz Socarras

Departamento de Matemática.

Facultad de Informática.

Universidad de Camaguey.

Anexo 1.3. Afectaciones que al proceso enseñanza aprendizaje produce la mala ubicación de las asignaturas.

- El proceso enseñanza aprendizaje de la asignatura Circuitos Eléctricos II se afecta parcialmente si el estudiante no ha recibido la asignatura de Simulación, ya que uno de los objetivos de la asignatura Circuitos Eléctricos II es que los estudiantes sean capaces de simular y realizar los cálculos de redes eléctricas utilizando el Matlab.
- El proceso enseñanza aprendizaje de la asignatura Suministros Eléctricos I, no se afecta desde el punto de vista técnico, si antes el estudiante no ha recibido la asignatura de Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología (PSCT), no obstante la asignatura PSCT dota a los estudiantes de una responsabilidad como profesional de que sus decisiones tengan en cuenta el beneficio social. Desde este punto de vista, digamos que es indispensable recibirla como base. En Suministros Eléctricos los estudiantes aprenderán a tomar decisiones que de no tener en cuenta la repercusión social podrían no ser idóneas.
- Si el profesor sabe el vínculo entre la asignatura de Complementos de Mecánica y la relación Ciencia-Tecnología-Sociedad, no hay problemas en ninguna de las formas en que se ubiquen las asignaturas de Complementos de Mecánica y la de PSCT. Creo que toda asignatura, independientemente de su lugar, si antes o después de PSCT, tiene que en su enfoque tener prevista la relación. Si PSCT se sitúa después de Complementos, esto puede servir para que el profesor de PSCT le sirva Complementos de introducción en el logro de una integración. Si se imparten simultáneamente, se ayudan entre sí. Si PSCT se imparte primero que todas las asignaturas propias de la profesión, el estudiante aprendería un grupo de conceptos, pero su aplicación estaría muy limitada, dado porque generalmente el profesor de PSCT no es un ingeniero y por tanto en general no podría dar el enfoque actualizado en relación a la carrera.

- Si el estudiante no ha recibido antes la asignatura de Inglés IV, se le dificulta el trabajo con los sistemas profesionales que se utilizan en la asignatura de Métodos Numéricos, ya que estos sistemas se encuentran en idioma inglés y por tanto, las sintaxis, demos y ayudas, vienen en dicho idioma. El estudiante tiene que emplear mayor tiempo de estudio para comprender el trabajo con los sistemas profesionales.
- Sí se afectan, tanto la labor del profesor como el aprendizaje de los estudiantes, pues en ambas asignaturas (Suministros Eléctricos II y Protecciones de Sistemas Eléctricos) se imparten conceptos del Suministro Eléctrico, el cual se debe de proteger adecuadamente y es por ello que Suministros Eléctricos I no se puede impartir antes de Protecciones, aunque pudieran ser simultáneas, y Suministros Eléctricos II sí se puede impartir después de Protecciones.
- Sí se afecta el proceso enseñanza aprendizaje de la asignatura Física II si el estudiante no ha recibido antes la asignatura Matemática III, pues el objeto de estudio de Física II es el campo electromagnético clásico, y el modelo físico que se utiliza para su estudio se expresa matemáticamente a través del sistema de ecuaciones de Maxwell, que es un modelo matemático en Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales. El estudiante debe ser capaz de interpretar el significado físico de este sistema de ecuaciones.
- Sí se afecta el proceso enseñanza aprendizaje de la asignatura Física III si antes no se ha impartido la asignatura Metodología de la investigación, ya que la Física III trata sobre el movimiento cuántico y este tipo de movimiento es de naturaleza probabilística y sin el concepto de probabilidad no es posible conocer el significado físico de su descripción.
- La asignatura de Circuitos Eléctricos III se puede impartir perfectamente sin tener en cuenta la asignatura de Metodología de la investigación. Los elementos fundamentales que desde este punto de vista necesita el profesor, se pueden abordar con los estudiantes de forma elemental dinámica. No

obstante considero que es positivo si el estudiante domina la Metodología de la investigación, ya que esto le permite dar a los ejercicios de laboratorio y tareas extractases un mayor rigor desde el punto de vista de la investigación, también puede tributar al profesor mayor excelencia al impartir los contenidos. Además si el estudiante ya conoce la Metodología de la investigación, esto puede tributar positivamente en su autoaprendizaje, utilizando métodos científicos.

Anexo 2.1. Sistema de Principios para la ruptura de circuitos.

1. Eliminar la mayor cantidad de circuitos con la menor cantidad de relaciones de necesidad eliminadas.

Este es el principio rector que rige el proceso de ruptura y es una consecuencia de la idea rectora en la organización del contenido, de tratar de satisfacer la mayor cantidad de relaciones de necesidad posibles.

2. La ruptura de circuitos se realiza de los de menor a mayor longitud.

No es conveniente determinar primero todos los circuitos existentes y romperlos, pues esto podría conllevar eliminar un mayor número de relaciones de necesidad, que si primeramente se rompen los circuitos de longitud dos, posteriormente los de longitud tres y así sucesivamente ir incrementando en uno la longitud de los circuitos a romper, ya que al romper circuitos de una determinada longitud, puede que también se rompan circuitos de longitud mayor.

3. Comenzar por eliminar las relaciones de menor peso.

No todas las relaciones de necesidad tienen igual incidencia en el proceso enseñanza aprendizaje, es decir, no tienen la misma intensidad, de ahí que se debe definir un concepto que exprese tal intensidad y por eso el autor define lo que denomina Peso de la relación, el que toma valores en una escala, indicando cuál es el grado de incidencia que dicha relación tiene en el proceso enseñanza aprendizaje.

De ahí que la ruptura del circuito no puede ser arbitraria, y al hecho de que se debe eliminar la mayor cantidad de circuitos con la menor cantidad de relaciones de necesidad eliminadas, se suma ahora el hecho de tratar de eliminar primero las relaciones de necesidad de menor peso.

4. Entre una relación de necesidad de no precedencia y una de precedencia, eliminar la de no precedencia.

Como existen dos tipos de relaciones de necesidad, se debe estudiar la conveniencia o no de determinada prioridad de uno u otro tipo de relación seleccionada para romper el circuito. En este caso como cuando x_i precede a x_j , existe una sola posibilidad de ubicación de x_i , que es precisamente la de preceder a x_j , mientras que cuando entre x_i y x_j existe una relación de necesidad que no es de precedencia, hay dos posibilidades de ubicación de x_i , pudiendo ser precedente de x_j o ubicarse en la misma posición de x_j , se concluye que las relaciones de necesidad que son de precedencias son mas restrictivas que las que no son de precedencias, de ahí que es preferible eliminar una que no es de precedencia, que eliminar una que es de presencia.

5. Tener en cuenta además el criterio del especialista que está realizando el trabajo o de otros, en la toma de decisiones acerca de cual relación de necesidad eliminar.

No se puede tampoco dejar de considerar la importancia que tiene el criterio de los especialistas a la hora de decidir cuál relación eliminar y por tanto su criterio debe ser tenido en cuenta en tal decisión.

Anexo 2.2. Características de los Software elaborados.

De ambos software se hizo la documentación necesaria para la solicitud de sus registros ante el Centro Nacional de derecho de autor, que incluye Manual de Usuario, Avales de la Especialidad e Informáticos. Dichos software constituyen una herramienta fácil y confiable de utilizar. Programados en lenguaje Delphi 6.0, tienen como requerimientos el Sistema Operativo Windows 95 o superior, un procesador 486 Pentium o superior; almacenamiento externo de al menos 1 MBytes de espacio disponible y cualquier resolución de pantalla (recomendada 1024 x 786 píxeles).

El primero y más general de los software, titulado comercialmente como "DiscoProf. Distribución del contenido de planes de estudio universitarios", requiere 128 MBytes de memoria RAM como mínimo y responde a la Etapa de Distribución de la Metodología.

El segundo, cuyo título comercial es “DisNegocia. Negociación de la distribución del contenido de planes de estudio universitarios”, es complementario al primero y requiere solo de 64 MBytes de memoria RAM como mínimo. Necesita como datos de entrada, de una variante de Esquema o formato del plan de estudio, para sobre ella operar y determinar cuáles macrocomponentes pueden ser movidos hacia diferentes niveles de dicho esquema. Aunque esto también lo permite hacer DiscoProf, la idea por la que surge este segundo software, fue la de independizar la última acción de la Etapa de Distribución de la Metodología (Negociación de diferentes variantes de organización), para simplificar su uso y facilitar aun más la utilización del software por parte de los estudiantes.

Anexo 2.3. Procedimiento para la estructuración por niveles de una red sin circuitos.

Se trata de un procedimiento que permite asociar a cada vértice x de un grafo $G(V, A)$ sin circuitos, un número $r(x)$ que llamamos rango del vértice x . Los pasos son como sigue:

- a). asignar $r(x) = 0$ para todo $x \in C_0$, donde C_0 es el conjunto de todos los vértices de entrada y aislados, en el grafo.
- b). asignar $r(x) = 1$ para todo $x \in C_1$, donde C_1 es el conjunto de todos los vértices de entrada y aislados en la subred formada por $V - C_0$. (Podría imaginarse que se suprimen del grafo los vértices cuyo rango ha sido ya determinado, junto con los arcos incidentes en ellos).
- c). En general, asignar $r(x) = k$ para todo $x \in C_k$, donde C_k es el conjunto de todos los vértices de entrada y aislados de la subred engendrada por $V - C_0 - C_1 - C_2 - \dots - C_{k-1}$.

El proceso concluye cuando todos los vértices del grafo tienen determinado su rango.

El conocimiento del rango de los vértices del grafo sin circuitos facilita la estructuración del grafo por niveles, de manera tal que todo vértice del grafo tiene sus antecesores en niveles anteriores.

Anexo 2.4. Tipos de circuitos y procedimientos para su ruptura.

a) Circuitos en los que entre macrocomponentes consecutivos solo existen relaciones de precedencias.

Procedimiento para su ruptura

Paso 1.

Contabilizar la cantidad de veces que aparecen cada una de las relaciones de precedencias entre los macrocomponentes consecutivos que conforman los circuitos. A dicha cantidad se le llama "Número de aparición".

Paso 2: Señalar cuáles de las relaciones de precedencias contabilizadas en el paso anterior, el especialista que está realizándole trabajo considera que en principio no deben ser eliminadas, a las que se les llaman "Relaciones prohibidas".

Paso 3: Determinación de la relación de precedencia a eliminar.

Se toman de las relaciones de precedencias contabilizadas, aquellas que no son prohibidas y que aun no se han eliminado, las de mayor número de aparición y de ellas la de menor peso, como relación de precedencia a eliminar. Si existen varias con igual menor peso, entonces, según el criterio del especialista que esta llevando a cabo el trabajo o el criterio de expertos, se decide qué relación de precedencia tomar como relación a eliminar.

Paso 4: Rompimiento de circuitos.

Se rompen todos aquellos circuitos que contengan la relación que en el anterior paso fue determinada como relación a eliminar. Se actualiza el número de aparición de las relaciones contabilizadas y que forman parte de los circuitos rotos. Si no quedan circuitos por romper se termina el procedimiento. En caso contrario, si de las relaciones contabilizadas hay relaciones no eliminadas que no son prohibidas se va de nuevo al tercer paso del procedimiento, pero si todas las relaciones no eliminadas son

prohibidas, el especialista que está realizando el trabajo según su criterio o el criterio de expertos, decide qué relaciones prohibidas debe eliminar hasta romper todos los circuitos

b). Circuitos en los que entre macrocomponentes consecutivos existen tanto relaciones de precedencias como relaciones de necesidad que no son de precedencias.

Estos circuitos también deben romperse por un procedimiento similar al anterior, con la particularidad de eliminar primero las relaciones de necesidad que no son de precedencia y después las relaciones de necesidad que son de precedencias.

c). Circuitos en los que entre componentes consecutivas solo existen relaciones de necesidad que no son de precedencias.

Por otra parte como se ha establecido la conveniencia de entre una relación de precedencia y una de no precedencia, eliminar esta última, esto determina que el primer tipo de circuito a romper es el de tipo c. Posteriormente como la ruptura de los circuitos de tipo a puede provocar una disminución de los circuitos de tipo b, se considera que los de tipo a deben ser los segundos tipos de circuitos en romper. Finalmente los circuitos de tipo b.

Procedimiento para la ruptura de circuitos en que entre al menos dos componentes consecutivos existe una relación de necesidad que no es de precedencia (o sea que este procedimiento es aplicable a los circuitos de tipo b y c).

Paso 1:

Contabilizar la cantidad de veces que aparecen cada una de las relaciones de necesidad entre los macrocomponentes consecutivos que conforman los circuitos. A dicha cantidad le llamamos "Número de aparición".

Paso 2: Señalar cuáles de las relaciones contabilizadas, el especialista que está realizando el trabajo considera que en principio no deben ser eliminadas, a las que se les llama "Relaciones prohibidas".

Paso 3: Determinación de la relación a eliminar.

Se toman de las relaciones de necesidad contabilizadas, aquellas que no son prohibidas, que no sean de precedencia y que aun no han sido eliminadas. De ellas se toma la que tengan el mayor número de aparición y dentro de ellas, la de menor peso como relación a eliminar. Si existen varias con igual menor peso, entonces, según el criterio del especialista que esta desarrollando el trabajo o el criterio de expertos, se decide qué relación a eliminar.

Si dentro de las relaciones contabilizadas, todas las relaciones de necesidad no prohibidas que no son de precedencia han sido eliminadas, entonces se toman las relaciones de precedencia no prohibidas que aun no han sido eliminadas. De ellas se toman las de mayor número de aparición y de ellas la de menor peso y si hay más de una con igual peso, se decide cuál eliminar según el criterio del especialista que esta desarrollando el trabajo o según el criterio de expertos.

Paso 4: Rompimiento de circuitos.

Se rompen todos aquellos circuitos que contengan la relación de necesidad que en el anterior paso fue determinada como relación a eliminar. Se actualiza el número de aparición de las relaciones contabilizadas y que forman parte de los circuitos rotos. Si no quedan circuitos por romper se termina el procedimiento. En caso contrario, si de las relaciones contabilizadas hay relaciones no eliminadas que no son prohibidas se va de nuevo al tercer paso del procedimiento, pero si todas las relaciones no eliminadas son prohibidas, el especialista que esta realizando el trabajo según su criterio o el de otros expertos, decide qué relaciones prohibidas debe eliminar hasta romper todos los circuitos.

Las relaciones de necesidad eliminadas durante el proceso de ruptura de circuitos de cualquier tipo, constituyen las relaciones no satisfechas hasta el momento.

Es recomendable que cada vez que el especialista que esta desarrollando el trabajo, tenga que decidir que relación de necesidad tomar para eliminar, conozca, tanto él como los expertos, cuáles son los

macrocomponentes emisores y los macrocomponentes receptores, con el propósito de que puedan priorizar el no eliminar las relaciones de necesidad que involucran estos tipos de macrocomponentes.

Vale aclarar que, la determinación de los circuitos en una red como la nuestra, no es posible a simple vista y por tanto se requiere de métodos de la Teoría de Grafos, que el autor de la tesis ofrece en forma computarizada a los usuarios.

Anexo 2.5. Procedimientos para la reducción de niveles.

En el proceso que continua hay que considerar como relaciones de necesidad, todas las que fueron definidas en la etapa de Diseño de la metodología, independientemente de que circunstancialmente para la ruptura de circuitos, un número de ellas fueran consideradas como insatisfechas.

El análisis de la unificación de niveles se comienza por el primer nivel y en orden creciente, con el propósito de que la mayor cantidad de macrocomponentes se encuentre en los niveles inferiores. Cada vez que se realice una unificación se vuelve a comenzar al análisis desde el primer nivel.

Niveles consecutivos entre los que no existen relaciones de precedencias.

Esta es la primera vía de lograr reducir el número de niveles ya que en este caso solo existen relaciones de necesidad que no son de precedencia y por tanto los macrocomponentes que estén en ambos niveles pueden ubicarse en un mismo nivel, siempre que no se de al menos uno de los tres tipos de restricciones consideradas como limitantes para efectuar la unificación de niveles.

Con el propósito de lograr la mayor cantidad de reducciones posibles, se distinguen a su vez tres posibles casos que pueden presentarse.

a). cuando solo hay dos niveles consecutivos posibles a unificar

En este caso no hay otras variantes para lograr la reducción, de ahí que se hace la unificación de ambos niveles de la única forma posible de hacerlo.

b). cuando solo hay tres niveles consecutivos posibles a unificar.

Sean ellos los niveles N_{r-1} , N_r y N_{r+1} . En este caso existen dos formas de realizar la unificación, unificando N_{r-1} y N_r o unificando N_r y N_{r+1} . Para tomar la decisión de cual unificación realizar debemos distinguir a su vez dos casos:

b.1). cuando al hacer una cualquiera de las dos unificaciones posibles, se puede ejecutar una nueva unificación, entonces se procede a unificar los tres niveles N_{r-1} , N_r y N_{r+1} en un solo nivel.

b.2). cuando al hacer una cualquiera de las dos unificaciones posibles, no puede ejecutarse una nueva unificación, por lo que de tres niveles solo puede reducirse uno. Es decir, si se hace la unificación entre N_{r-1} y N_r , el nuevo nivel que surge no puede unificarse con N_{r+1} o si se hace la unificación entre N_r y N_{r+1} , el nuevo nivel que surge no puede unificarse con N_{r-1} . Entonces como cualquiera sea la variante de unificación que se haga el número de niveles que se reducen es el mismo, es lógico decidir realizar aquella unificación en la que haya una mayor ganancia de relaciones de necesidad que no son de precedencias, que no se satisfacían y que ahora producto de la unificación se satisfacen.

En caso de empate, se unifican los dos niveles inferiores, con el propósito de que el mayor número de macrocomponentes se encuentre en dichos niveles.

c). cuando hay más de tres niveles consecutivos posibles a unificar.

Ver si se pueden unificar los tres primeros niveles posibles de hacerlo, aplicando el caso b.1 y en caso contrario el caso b.2 es decir que este caso se resuelve a través del caso b.

2. Movimiento hacia abajo.

Pueden existir componentes que aunque sus precedentes siempre van a estar en niveles anteriores al nivel en que ellos se encuentran, pero no se encuentren en el nivel inmediato anterior a ellos y que además no necesiten de ninguna de los componentes que junto a ellos están en el nivel y que no pueden ser movidos a niveles anteriores. Tales componentes pueden ser movidos del nivel en que

están hacia niveles inferiores (anteriores). A este tipo de movimiento es a lo que llamamos Movimiento de componentes hacia abajo.

Este movimiento se hace comenzando por el segundo nivel que denotamos por N_2 y de manera creciente le sigue el nivel N_3, N_4 hasta el último nivel N_k . Dentro de un nivel N_r se analizan que componentes situados en este mismo nivel pueden ser movidas hacia el nivel N_{r-1} y de aquí al nivel N_{r-2} y así sucesivamente y de forma decreciente hasta llegar al menor nivel a que pueda ser bajado el componente.

Con este tipo de movimiento se persiguen dos propósitos:

- a). que en cada nivel, comenzando por el primero, estén todos los macrocomponentes posibles.
- b). aumentar la posibilidad de reducción de niveles, ya que como el procedimiento de distribución por niveles, distribuye los macrocomponentes de modo que tengan sus precedentes en niveles anteriores, entonces, cada vez que un componente x_r situado en el nivel N_r , se mueve al nivel N_{r-1} y tal que existía una relación de precedencia que unía al componente x_r con otro componente x_{r+1} situado en el nivel N_{r+1} , desaparece esa relación de precedencia, con lo que aumenta la posibilidad de unificación de los niveles N_r y N_{r+1}

Veamos antes de terminar con este tipo de movimiento, bajo qué condiciones un componente x_r situado en el nivel N_r , puede ser movido hacia el nivel inmediato anterior N_{r-1} . Tienen que cumplirse las siguientes condiciones:

1. Que el macrocomponente x_r no necesita de ningún macrocomponente en N_r o si necesita de ellos, todos los macrocomponentes que en N_r son necesitados por él a través de relaciones de no precedencias, puedan ser movidos previamente a N_{r-1} .

Debe contemplarse además el caso particular en que x_r forme parte de un circuito en N_r , en que todas las relaciones de necesidad entre macrocomponentes consecutivos son de no precedencia. En este

caso x_r solo puede ser movido hacia N_{r-1} , si también pueden ser movidos hacia dicho nivel, todos los macrocomponentes que conforman el circuito.

2. Que entre el macrocomponente x_r y cualquier otro ubicado en el nivel N_{r-1} no existan relaciones de precedencias.

3. Que no se exceda el número de macrocomponentes y cantidad de horas clases permisible por nivel, ni se viole los tipos de macrocomponentes que son permisibles de estar en un mismo nivel.

Todo lo anterior da lugar al siguiente procedimiento para efectuar el movimiento hacia abajo, como las posibles reducciones de niveles que se produzcan.

Procedimiento para efectuar el movimiento hacia abajo y las posibles reducciones de niveles.

- Comenzar por $r=2$ y hasta $r=k$, donde k es el numero de niveles.
- Si no se puede mover ningún macrocomponente de N_r a N_{r-1} , hacer $r=r+1$ y repetir el proceso.
- Si se puede mover algún macrocomponente de N_r a N_{r-1} , mover todos los que se puedan y analizar la posible unificación de niveles, siempre que entre ellos no exista relaciones de precedencias y no se violen ninguna de las tres restricciones vistas para la unificación de niveles. Si $r-1=1$, hacer $r=r+1$ y repetir el proceso. Si $r-1$ es distinto de 1, hacer $r=r-1$ y repetir el proceso.

3. Eliminación de relaciones de precedencias.

Debemos notar que en las dos vías anteriores utilizadas para lograr una reducción de niveles, esta se logra respetando las relaciones de precedencias a partir de las cuales el procedimiento para la distribución de niveles realizo tal distribución, es decir que no se elimino ni se dejo de satisfacer ninguna nueva relación de precedencias de las que constituyen los datos de entrada del modelo construido. Sin embargo aun luego de haber aplicado ambas vías, es posible que el número de macrocomponentes por niveles sea todavía insuficiente y por tanto se debe continuar reduciendo niveles, pero esta vez no queda otra opción que eliminando relaciones de precedencias y unificando los

niveles que sean posibles de hacerlo, pero no de forma arbitraria sino de la forma en que se logre la mayor reducción en el número de niveles ya que este es nuestro propósito, teniendo en cuenta los siguientes casos:

a). cuando solo hay dos niveles consecutivos posibles a unificar.

En este caso no hay otras variantes para lograr la reducción, de ahí que si no aparecen restricciones de ningún tipo se haga la unificación de ambos niveles de la única forma posible.

b). cuando solo hay tres niveles consecutivos posibles a unificar.

Sean ellos los niveles N_{r-1} , N_r y N_{r+1} , tales que entre niveles consecutivos no existen restricciones para efectuar la unificación, sin embargo existen dos formas de realizar la unificación, unificando primero N_{r-1} y N_r o unificando primero a N_r y N_{r+1} . Para tomar la decisión de cual unificación realizar primero, debemos distinguir a su vez dos casos:

b.1). cuando al hacer una cualquiera de las dos unificaciones posibles, se puede ejecutar una nueva unificación, entonces se procede a unificar los tres niveles N_{r-1} , N_r y N_{r+1} en un solo nuevo nivel.

b.2). cuando al hacer una cualquiera de las dos unificaciones posibles, no puede ejecutarse una nueva unificación, por lo que de tres niveles solo puede reducirse uno. Es decir, si hacemos la unificación entre N_{r-1} y N_r , el nuevo nivel que surge no puede unificarse con N_{r+1} o si hacemos la unificación entre N_r y N_{r+1} , el nuevo nivel que surge no puede unificarse con N_{r-1} . Entonces como cualquiera sea la variante de unificación que se haga el número de niveles que se reducen es el mismo, es lógico decidir realizar aquella unificación en la que la diferencia entre la cantidad de relaciones de necesidad que no son de precedencias, que no se satisfacían y ahora producto de la unificación se satisfacen y la cantidad de relaciones de precedencias que se eliminan sea máxima. En caso de empate se unifican los dos niveles inferiores, con el propósito de que el mayor número de macrocomponentes se encuentre en dichos niveles.

Lo anterior se debe a que cuando se unifican dos niveles consecutivos entre los que existían relaciones de precedencias estas se pierden al ser eliminadas pero pueden que se satisfagan relaciones de necesidad que no son de precedencias que antes de la unificación no se satisfacían.

c). cuando hay mas de tres niveles consecutivos posibles a unificar.

Ver si se pueden unificar los tres primeros niveles posibles de hacerlo, aplicando el caso b.1 y en caso contrario el caso b.2 es decir que este caso se resuelve a través del caso b.

Con las diferentes vías de reducción de niveles hay que contabilizar cuantas y cuales relaciones no satisfechas han quedado satisfechas y cuantas y cuales relaciones de precedencias satisfechas pasan a ser no satisfechas.

Anexo 2.6. Procedimiento y condiciones para determinar macrocomponentes a mover hacia niveles superiores.

En el mismo, los macrocomponentes que resulten marcados no pueden moverse.

Siendo k el número de niveles, comenzar por marcar todos los macrocomponentes que se encuentren en el nivel N_k .

Paso 1: Marcar todos los macrocomponentes que conforman caminos cuyo último macrocomponente está marcado en N_k y los restantes se encuentren ubicados en niveles consecutivos precedentes a N_k y en los que cada macrocomponente de los que conforma el camino es necesitado por el siguiente a través de una relación de precedencia.

Paso 2: Marcar los macrocomponentes ubicados en el nivel N_{k-1} que son necesitados por al menos un macrocomponente marcado del nivel N_{k-1} a través de una relación de no precedencia. Si $k-1=1$, hacer $k=k-1$ y volver al Paso 1.

Una vez terminado el procedimiento se tienen los macrocomponentes que no pueden ser movidos de nivel, y por tanto los restantes son posibles de mover, y se dice posible porque no se puede afirmar que efectivamente puedan ser movidos.

Las condiciones que permiten que un macrocomponente x_j no marcado, situado en el nivel N_r , pueda moverse al nivel N_{r+1} son:

- Que no sea necesitado por ningún macrocomponente de N_r o de ser necesitado, todos los macrocomponentes que en N_r necesiten de él a través de relaciones de necesidad de no precedencias, puedan ser movidos previamente a N_{r+1} .

Debe contemplarse el caso particular en que x_j forme parte de un circuito en N_r , en que todas las relaciones de necesidad entre macrocomponentes consecutivos son de no precedencias. En este caso x_j solo puede ser movido hacia N_{r+1} , si también pueden ser movidos hacia dicho nivel, todos los macrocomponentes que conforman el circuito.

- Que no exista ninguna relación de precedencia (x_j, x_h) para x_h situada en el nivel N_{r+1} o si existen dichas relaciones de precedencias que x_h sea no marcado y que se pueda mover previamente al nivel N_{r+2} .
- Que no se exceda el número de macrocomponentes y cantidad de horas clases permisible por nivel, ni se violen los tipos de macrocomponentes que son permisibles de estar en un mismo nivel.

Anexo 2.7. Satisfacción de nuevas relaciones de necesidad (Movimiento hacia arriba).

Una relación de necesidad (x_i, x_j) es no satisfecha porque se da uno de los dos siguientes casos:

- x_i y x_j están ambos ubicados en el mismo nivel N_r siendo la relación (x_i, x_j) de precedencia.
- x_j está ubicada en el nivel N_r pero x_i esta en un nivel mayor o superior a N_r .

En cualquier de los dos casos anteriores la solución esta en poder mover x_j del nivel N_r hacia arriba de la siguiente forma:

- Hacia el mismo nivel en que esta x_i o en un nivel mayor o superior al que esta x_i , si la relación no satisfecha es de no precedencia.
- Hacia un nivel superior o mayor al que esta x_i , si la relación no satisfecha es de precedencia.

Procedimiento para satisfacer nuevas relaciones de necesidad.

Paso 1: Determinar Los macrocomponentes que no pueden ser movidos hacia arriba, según procedimiento del Anexo 2.6.

Paso 2: Para cada relación (x_i, x_j) no satisfecha con x_j no marcada, ubicada en el nivel N_r , determinar si x_j puede ser movida hacia un nivel superior de manera que la relación (x_i, x_j) se satisfaga. Comenzar por la x_j ubicada en el nivel mayor, hasta terminar con las x_j ubicadas en el nivel menor.

Cada vez que se satisfaga una nueva relación hay que volver al Paso 1.

Para determinar si el macrocomponente x_j no marcado situado en el nivel N_r puede ser movido a un nivel superior, hay que tener en cuenta las tres condiciones que permiten realizar el movimiento de un nivel N_r al nivel N_{r+1} que aparece en el Anexo 2.6. Este análisis se debe realizar para pasar a x_j del nivel N_r a N_{r+1} , de N_{r+1} a N_{r+2} y así sucesivamente tantas veces como sea necesario hasta determinar si se puede o no satisfacer la relación de necesidad.

Si de las tres condiciones que aparecen en el Anexo 2.6, no se cumple al menos una de las dos primeras, entonces el macrocomponente x_j no se puede mover y por tanto la relación (x_i, x_j) sigue siendo no satisfecha. Pero si se cumplen ambas condiciones, entonces el análisis de la tercera condición se realiza de la siguiente forma:

- Para que x_j se pueda mover, basta que la tercera condición se cumpla en un solo nivel, mayor que a donde se encuentra x_i si (x_i, x_j) es de precedencia, mayor o igual al nivel en donde se encuentra x_i si (x_i, x_j) es de no precedencia.

- Para que x_j no se pueda mover, la tercera condición no se cumple en todos los niveles, mayores que el nivel en que se encuentra x_i si (x_i, x_j) es de precedencia, mayores o igual al nivel en que se encuentra x_i si la relación (x_i, x_j) es de no precedencia.

Anexo 3.1. Consulta a Expertos.

Estimado

La presente Consulta a Expertos, forma parte de una investigación dirigida al perfeccionamiento en la elaboración de planes de estudios para carreras universitarias.

Estamos convencidos de que sus criterios acerca de los asuntos que sometemos a su consideración serán una valiosa valoración acerca del trabajo desarrollado y le solicitamos su atención.

Muchas gracias por su colaboración.

Atentamente

MC. José Manuel Ruiz Socarras

Departamento de Matemática

Universidad de Camaguey.

Consulta.

Índice

- I. Diseño de la investigación...p. 1
- II. Modelo teórico...p. 4
- III. Metodología...p. 11
- IV. Consulta a los expertos....p.12
- V. Autovaloración acerca de su competencia como expertos sobre el tema consultado...p.14
- VI. Autovaloración acerca de las fuentes que le permiten argumentar sus criterios...p.14
- VII. Datos generales del experto...p.15

VIII. Otras consideraciones...p.15

Nota: No se ha reproducido en éste Anexo, el texto correspondiente a los aspectos I, II y III, que se les hizo llegar a los consultados.

IV. Consulta a los Expertos.

Le solicitamos evalúe los planteamientos que siguen, en una de las siguientes categorías:

C1: muy adecuado, C2: bastante adecuado, C3: adecuado, C4: poco adecuado, C5: no adecuado.

Planteamiento No. 1: La distribución de las asignaturas por años académicos en los planes de estudios universitarios es una tarea compleja, que requiere de instrumentos metodológicos debidamente fundamentados que ayuden a los expertos tomar decisiones de mayor calidad.

Evaluación: _____

Planteamiento No. 2: La toma de decisiones acerca de la distribución de las asignaturas de un plan de estudio por años académicos se está caracterizando en la actualidad por su carácter empírico, dado por la sobre valoración de las opiniones de los expertos, la experiencia y la intuición humana.

Evaluación: _____

Planteamiento No. 3: Las relaciones de necesidad entre asignaturas, deben ser tenidas en cuenta tanto en el diseño de dichas asignaturas, como en su posterior distribución por años académicos, y tales relaciones en general determinan la estructura organizativa del contenido del proceso enseñanza aprendizaje, conjuntamente con restricciones de tiempo y otras de tipo pedagógicas.

Evaluación: _____

Planteamiento No. 4: La estructura de los años académicos no debe estar preestablecida sino que está determinada fundamentalmente por la estructura organizativa del contenido del proceso enseñanza aprendizaje.

Evaluación: _____

Planteamiento No. 5: La estructura del contenido no es única y se deben ofertar variantes al estudiante, lo que le da flexibilidad al plan de estudio y mayor atención a los intereses del estudiante.

Evaluación: _____

Planteamiento No. 6: La organización del contenido se rige ante todo por los objetivos de un sistema de orden superior, pero los objetivos en los diferentes niveles de organización del contenido, no se obtienen solo por simple derivación de objetivos, sino que toman precisión a partir de la organización que se haga de dicho contenido. Esto es posible porque el contenido ha sido determinado a partir de los objetivos del sistema de orden superior.

Evaluación: _____

V. Autovaloración acerca de su competencia como expertos sobre el tema consultado.

Valore, por favor, su competencia sobre el tema consultado en una escala de 0 a 10, donde: el valor cero significa que Usted no tiene competencia alguna sobre el tema y el valor diez significa que posee un dominio máximo sobre el mismo.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

VI. Autovaloración acerca de las fuentes que le permiten argumentar sus criterios.

Indique, por favor, marcando con una cruz (X) en la siguiente tabla, el grado de influencia (alto, medio, bajo) que tiene en sus criterios cada una de las fuentes de argumentación que se relacionan.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes sobre sus criterios		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)
Análisis teóricos realizados por él mismo			
Su experiencia			
Trabajos de autores nacionales			
Trabajos de autores extranjeros			
Su conocimiento del estado del problema en el extranjero			
Su intuición			

VII. Datos generales del experto.

- Nombre y apellidos: _____
- Título universitario: _____
- Categoría científica : _____
- Categoría docente : _____
- Años de trabajo en la Educación Superior : _____
- Centro de trabajo : _____
- Departamento donde trabaja : _____
- Labor que desempeña : _____

VIII. Otras consideraciones.

Si Usted desea expresar algún otro criterio sobre el trabajo investigativo presentado, puede hacerlo a continuación.

Anexo 3.2. Consulta a Especialistas.

Estimado Profesor:

La presente Consulta a Especialistas, forma parte de una investigación pedagógica dirigida al perfeccionamiento en la elaboración de planes de estudios universitarios.

Sus criterios acerca de los asuntos que sometemos a su consideración serán una valiosa valoración acerca del trabajo desarrollado y será usada para los fines exclusivos de la investigación en curso, garantizándole su confidencialidad y anonimato.

Le solicitamos y agradecemos su participación.

Atentamente

MC. José Manuel Ruiz Socarras

Departamento de Matemática.

Facultad de Informática.

Universidad de Camaguey.

I. Consulta.

Le solicitamos evalúe los planteamientos que siguen, en una de las siguientes categorías:

C1: muy adecuado, C2: bastante adecuado, C3: adecuado, C4: poco adecuado, C5: no adecuado.

Por favor no lea todos los planteamientos de una vez, evalúe siempre uno antes de leer el próximo.

Planteamiento No. 1: La toma de decisiones acerca de la distribución de las asignaturas de un plan de estudio por años académicos se está caracterizando en la actualidad por su carácter empírico, dado por la sobre valoración de las opiniones de los expertos, la experiencia y la intuición humana.

Evaluación: _____

Planteamiento No. 2: La distribución de las asignaturas por años académicos en los planes de estudios universitarios es una tarea compleja, que requiere de instrumentos metodológicos debidamente fundamentados, que ayuden a los expertos tomar decisiones de mayor calidad acerca del orden en que deben ser cursadas las asignaturas.

Evaluación: _____

Planteamiento No. 3: El orden en que pueden ser cursadas algunas asignaturas no es único y por tanto se deben ofertar variantes al estudiante, lo que a su vez da flexibilidad al plan de estudio y mayor atención a los intereses del estudiante.

Evaluación: _____

Planteamiento No. 4: Los objetivos que en los diferentes niveles de sistematicidad de la carrera (año, semestre, etc.) se obtienen por un proceso de derivación de objetivos, pueden variar y tomar precisión a partir de las asignaturas que luego de ser distribuidas resulten ubicadas en dichos niveles. Esto es posible porque el contenido del proceso enseñanza aprendizaje ha sido determinado a partir de los objetivos de la carrera.

Evaluación: _____

Planteamiento No. 5: La estructura de los años académicos no debe estar preestablecida, ni tiene porque ser únicamente de dos semestres, sino que debe estar determinada fundamentalmente por la estructura organizativa del contenido del proceso enseñanza aprendizaje. De esta forma cada año académico puede dividirse en varios períodos de duración variable (trimestres, cuatrimestres, etc.).

Evaluación: _____

Planteamiento No. 6: Las relaciones de necesidad entre asignaturas, deben ser tenidas en cuenta tanto en el diseño de dichas asignaturas, como en su posterior distribución por años académicos, y

tales relaciones en general deben determinar la estructura organizativa del contenido del proceso enseñanza aprendizaje, conjuntamente con restricciones de tiempo y otras de tipo pedagógico.

Evaluación: _____

II. Datos generales del especialista.

- Nombre y apellidos: _____
- Título universitario: _____
- Categoría científica : _____
- Master en : _____
- Categoría docente : _____
- Años de trabajo en la Educación Superior : _____
- Departamento donde trabaja : _____
- Labor que desempeña : _____

III. Otras consideraciones.

Si Usted desea expresar algún otro criterio sobre la temática consultada, puede hacerlo a continuación.

Anexo 3.3. Consulta a Estudiantes.

Estimados alumnos:

La presente Consulta forma parte de una investigación pedagógica dirigida al perfeccionamiento en la elaboración de planes de estudio universitarios. Sus criterios acerca de los asuntos que sometemos a su consideración serán de gran ayuda al buen desarrollo del trabajo y serán usadas para los fines exclusivos de la investigación en curso, garantizándole su confidencialidad y anonimato .Les solicitamos y agradecemos su participación.

I. Consulta.

Les solicitamos evalué los planteamientos que siguen, en una de las siguientes categorías: C1: muy adecuado, C2: bastante adecuado, C3: adecuado, C4: poco adecuado, C5: no adecuado. Por favor no lea todos los planteamientos de una vez, evalúe siempre uno antes de leer el próximo.

Planteamiento No. 1: Debiera poderse escoger el orden en que cursar algunas asignaturas del plan de estudio.

Evaluación: _____

Planteamiento No. 2: Las relaciones de precedencias entre asignaturas determinan en general el orden en que estas deben ser cursadas.

Evaluación: _____

Planteamiento No. 3: Debiera poderse cursar las asignaturas de un año académico, en periodos de tiempo que necesariamente no fueran siempre dos semestres, sino en otros como cuatrimestres, trimestres, etc.

Evaluación: _____

II. Otras consideraciones.

Si Usted desea expresar algún otro criterio sobre la temática consultada, puede hacerlo a continuación.

Anexo 3.4. Tabla que permite el cálculo del coeficiente de argumentación del posible experto.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes sobre sus criterios		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)
Análisis teóricos realizados por él mismo	0,3	0,2	0,1
Su experiencia	0,5	0,4	0,2
Trabajos de autores nacionales	0,05	0,05	0,05

Trabajos de autores extranjeros	0,05	0,05	0,05
Su conocimiento del estado del problema en el extranjero	0,05	0,05	0,05
Su intuición	0,05	0,05	0,05

Anexo 3.5. Nivel de competencia de los expertos seleccionados.

Expertos	K _c	K _a	K	Expertos	K _c	K _a	K
1	0,80	0,90	0,85	17	0,90	0,90	0,90
2	0,80	0,90	0,85	18	0,80	0,90	0,85
3	0,90	1,00	0,95	19	0,80	0,90	0,85
4	-	-	E	20	0,90	1,00	0,95
5	-	-	E	21	-	-	E
6	-	-	E	22	0,90	1,00	0,95
7	0,80	1,00	0,90	23	0,80	1,00	0,90
8	1,00	1,00	1,00	24	0,70	0,90	0,80
9	-	-	E	25	0,90	1,00	0,95
10	0,80	0,90	0,85	26	0,90	1,00	0,95
11	-	-	E	27	0,90	1,00	0,95
12	0,90	0,90	0,90	28	0,90	0,90	0,90
13	0,80	0,80	0,80	29	1,00	1,00	1,00
14	0,90	1,00	0,95	30	0,90	1,00	0,95
15	-	-	E	31	0,80	1,00	0,90
16	-	-	E	Promedio	0,860	0,952	0,907

Simbología:

E-nivel de competencia evidente.

Anexo 3.6. Otras características de los expertos seleccionados.

Experto	Doctor	Título universitario	Años en la Educ. Sup.	Categoría Docente	CES
1	CE	Cont. Público	35	PT	UC
2	CP	Lic. Educación	28	PA	UC
3	CT	Ing. Electricista	28	PT	UC
4	CP	Ing. Mecánico	36	PT	UC
5	Dr	Lic. Matemática	30	PT	UH
6	-	Ing. Químico	35	PT	CEPES-UH
7	CP	Prof. Educ. Sup.	30	PT	UC-CECEDUC
8	CP	Profesor	25	PT	UC-CECEDUC
9	CP	Arquitecto	21	PT	UO-CeeS
10	Dr	Lic. Control Económico	26	PA	UH
11	CP	Prof. Superior	34	PT	ISP-Habana
12	CP	Lic. Física	24	PA	UC

13	CP	Lic. Educación Especial	16	A	UC-CECEDUC
14	CP	Arquitecto	25	PT	UC
15	CP	Lic. Matemática	30	PT	UO

Experto	Doctor	Título	Años en la	Categoría	CES
		Universitario	Educación	Docente	
			Superior		
16	CP	Prof. Matemática	32	PT	ISP-Holguín
17	CP	Lic. Física	34	PT	ISPJAE
18	CP	Prof. Superior	26	PT	UC-CECEDUC
19	CP	Lic. Educación Especial	20		UC-CECEDUC
20	CT	Ing. Electricista	40	PT	ISPJAE
21	CP	Lic. Educación	22	PA	CULT
22	CP	Ing. Mecánico	16	PA	UC
23	CP	Ing. Agrónomo	33	PT	CULT
24	CFM	Lic. Matemática	40	PT	UCLV
25	CP	Lic. Física	27	PT	UO
26	CP	Dr. Medicina Veterinaria	25	PA	CULT
27	CP	Lic. Física	29	PA	ICCP
28	CFM	Lic. Matemática	33	PA	UH
29	CP	Lic. Matemática	24	PT	UO
30	CP	Lic. Matemática	23	PA	CUG
31	C y CF	Lic. Filología	30	PT	ISA-Camagüey

Simbología.

C-Ciencias, CE-Ciencias Económicas, CP-Ciencias Pedagógicas, CF-Ciencias Filológicas, CT-Ciencias Técnicas, CFM-Ciencias Físico Matemáticas.

PT-Profesor Titular, PA-Profesor Auxiliar, A-Asistente.

UH-Universidad de La Habana, UCLV-Universidad Central de Las Villas UC-Universidad de Camagüey, UO-Universidad de Oriente.

ISP-Instituto Superior Pedagógico, ICCP-Instituto Central de Ciencias Pedagógicas

CULT-Centro Universitario de Las Tunas, CUG- Centro Universitario de Guantánamo.

CeeS-Centro de Estudio de Educación Superior, CECEDUC-Centro de Estudios de Ciencias de la Educación.

Anexo 3.7. Características de los Especialistas.

Especialista	Categoría Científica	Título Universitario	Años en Educación Superior	la Categoría Docente
1	MC	Ing. Civil	28	PA
2	MC	Ing. Electricista	7	A
3	Dr. CT	Ing. Civil	20	A
4	Dr. CQ	Lic. Química	38	PT
5	MC	Ing. Electricista	13	PA
6	MC	Lic. Matemática y Física	20	A
7	MC	Lic. Control Económico	31	PA
8	MC	Ing. Civil	14	A
9	MC	Lic. Matemática	21	A
10	MC	Lic. Matemática	21	A
11	MC	Lic. Química	25	A
12	MC	Ing. Electricista	11	A
13	Dr. CP y MC	Lic. Educación Matemática	21	PA
14	MC	Lic. Matemática	20	A
15	Dr. CP y MC	Lic. Matemática	30	PA
16	MC	Ing. Electricista	9	A
17	MC	Ing. Químico	34	PA

Especialista	Categoría Científica	Título Universitario	Años en Educación Superior	la Categoría Docente
18	MC	Lic. Ciencias Farmacéuticas	12	A
19	Dr. CT	Ing. Civil	24	PT
20	MC	Ing. Electricista	20	A
21	MC	Master en Filosofía	24	A
22	MC	Ing. Químico	17	A
23	MC	Lic. Matemática	30	PA
24	MC	Ing. Químico	27	PA
25	MC	Lic. Química	21	PA
26	Dr. CP y MC	Lic. Educación Matemática	25	PA
27	Dr. CP y MC	Ing. Mecánico	20	PA
28	MC	Arquitecto	21	PA
29	MC	Lic. Ciencias Biológicas	33	PA
30	MC	Ing. Mecánico	23	PA
31	MC	Lic. Matemática Física	20	A
32	Dr. CE	Lic. Economía	25	PT
33	MC	Ing. Civil	26	PA
34	Dr. CT	Ing. Civil	22	PA
35	MC	Arquitecto	23	PA
36	MC	Ing. Químico	20	A

Especialista	Categoría Científica	Título Universitario	Años en la Educación Superior	Categoría Docente
37	Dr. CP y MC	Ing. Civil	23	PA
38	Dr. CP y MC	Ing. Mecánico	17	PA
39	MC	Ing. Químico	34	PA

Simbología.

MC-Master en Ciencias, Dr.-Doctor, CT-Ciencias Técnicas, CQ-Ciencias Químicas, CP-Ciencias Pedagógicas, CE-Ciencias Económicas.

PT-Profesor Titular, PA-Profesor Auxiliar, A-Asistente.

Anexo 3.8. Fórmulas utilizadas para el cálculo del coeficiente de variación del planteamiento j.

m-cantidad de participantes.

n-cantidad de planteamientos.

m_j-cantidad de participantes que evalúan el planteamiento j (m_j≤m).

C_{ij}-evaluación en puntos del planteamiento j realizada por el participante i.

C_j-media aritmética de los participantes que evalúan el planteamiento j.

$$\overline{C}_j = \frac{\sum_{i=1}^{m_j} C_{ij}}{m_j}$$

varianza o dispersión de las evaluaciones del planteamiento j.

$$\sigma_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^{m_j} (C_{ij} - \overline{C}_j)^2}{m_j - 1}$$

desviación típica o estándar.

$$\sigma_j = \sqrt{\sigma_j^2}$$

V_j-coeficiente de variación del planteamiento j.

$$V_j = \frac{\sigma_j}{\overline{C}_j}$$

Anexo 3.9. Procesamiento estadístico de la información de la Consulta a Expertos.

Matriz de frecuencias.

Planteamiento	C1	C2	C3	C4	C5	Total
P1	22	4	4	0	1	31
P2	13	6	7	5	0	31
P3	17	7	4	2	1	31
P4	11	9	5	5	0	30
P5	19	4	6	1	1	31
P6	11	12	5	2	1	31

Tabla final.

	C1	C2	C3	C4	S	P	N-P
P1	0,5524	0,9892	1,8486	1,8486	5,2388	1,3097	-0,4244
P2	-0,2035	0,2869	0,9892	3,7190	4,7915	1,1979	-0,3126
P3	0,1216	0,7527	1,3002	1,8486	4,0231	1,0058	-0,1205
P4	-0,3407	0,4307	0,9674	3,7190	4,7765	1,1941	-3,8912
P5	0,2869	0,6493	1,5179	1,8486	4,3027	1,0757	-0,1904
P6	-0,3723	0,6493	1,3002	1,8486	3,4258	0,8564	0,0288
S	0,0444	3,7582	7,9234	14,8324	26,5584	6,6396	-5,7543
P	0,0074	0,6264	1,3206	2,4721	0,8853	0,2213	0,6640

Resultados finales.

	Grado de	
Planteamiento	Categoría	concordancia
P1	C1	0,6411
P2	C1	0,5465
P3	C1	0,6156
P4	C1	0,5191
P5	C1	0,6468
P6	C2	0,4928

Simbología.

P1-Planteamiento 1, P2-Planteamiento 2, P3-Planteamiento 3, P4-Planteamiento 4, P5-Planteamiento 5, P6-Planteamiento 6.

C1-Muy adecuado, C2-Bastante adecuado, C3-Adecuado, C4-Poco adecuado, C5-No adecuado.

Anexo 3.10. Procesamiento estadístico de la información de la Consulta a Especialistas.

Tabla de frecuencias.

Planteamiento	C1	C2	C3	C4	C5	Total
P1	7	12	7	5	8	39
P2	30	4	3	2	0	39
P3	16	9	9	2	3	39
P4	10	14	14	1	0	39
P5	12	11	9	4	3	39
P6	25	5	7	1	1	39

Tabla final.

	C1	C2	C3	C4	S	P	N-P
P1	-0,9173	-0,0321	0,4308	0,6585	0,14	0,035	0,7021
P2	0,7362	1,1349	1,6324	3,719	7,2225	1,8056	-1,0685
P3	-0,2268	0,3611	1,1349	1,4262	2,6962	0,6741	0,0631
P4	-0,6545	0,2934	1,9498	3,719	5,3078	1,3269	-0,5898
P5	-0,5024	0,227	0,9173	1,4255	2,0675	0,5169	0,2203
P6	0,3611	0,7362	1,6324	1,9498	4,6795	1,1699	-0,4328
S	-1,2036	2,7207	7,6976	12,8988	22,1135	5,5284	-4,7913
P	-0,2006	0,4534	1,2829	2,1498	0,7371	0,1843	0,5528

Resultados finales.

	Grado de	
Planteamiento	Categoría	concordancia
P1	C3	0,4889
P2	C1	0,607
P3	C2	0,5492
P4	C1	0,3669
P5	C2	0,5193
P6	C1	0,6088

Simbología.

P1-Planteamiento 1, P2-Planteamiento 2, P3-Planteamiento 3, P4-Planteamiento 4, P5-Planteamiento 5, P6-Planteamiento 6.

C1-Muy adecuado, C2-Bastante adecuado, C3-Adecuado, C4-Poco adecuado, C5-No adecuado.

Anexo 3.11. Procesamiento estadístico de la información de la Consulta a Estudiantes.

Tabla de frecuencias.

Planteamiento	C1	C2	C3	C4	C5	Total
P1	20	8	10	3	6	47
P2	21	16	9	1	0	47
P3	22	4	7	8	6	47

Tabla final.

	C1	C2	C3	C4	S	P	N-P
P1	-0,1878	0,2423	0,8724	1,1375	2,0645	0,5161	0,1636
P2	-0,1337	0,7969	2,0281	3,719	6,4102	1,6026	-0,9228
P3	-0,0801	0,1337	0,5305	1,1376	1,7217	0,4304	0,2493
S	-0,4016	1,1729	3,431	5,9941	10,1964	2,5491	-18,694
P	-0,1339	0,391	1,1437	1,998	1,998	0,1699	0,5098

Resultados finales.

	Grado de	
Planteamiento	Categoría	concordancia
P1	C2	0,616
P2	C1	0,465
P3	C2	0,6353

Simbología. P1-Planteamiento 1, P2-Planteamiento 2, P3-Planteamiento 3, C1-Muy adecuado, C2-Bastante adecuado, C3-Adecuado, C4-Poco adecuado, C5-No adecuado.

Anexo 3.12.Síntesis de las opiniones emitidas por los consultados a través de la pregunta abierta.

Expertos.

- Llevas varios años trabajando ese tema y has introducido resultados en la docencia. Es un tema difícil y polémico, porque hay mucho empirismo y en tu trabajo se tratan de organizar y llevar adelante ideas esclarecedoras sobre el diseño curricular. Me hubiera gustado se aplicara a una sola carrera y de ahí se generalizara.
- Considero el trabajo interesante, debido a que la categoría contenido es extremadamente compleja y aporta algo novedoso.
- Estoy de acuerdo con las afirmaciones y lo estaría sin leer el texto, pero pienso que ese texto no debe acompañar al cuestionario pues puede sesgar las opiniones.
- La organización docente es un hecho complejo donde intervienen factores de diversa índole, incluyendo las condiciones objetivas y subjetivas presentes en la institución o en grupos específicos y el marco social y cultural en que se lleva a cabo. Verla esencialmente como una tarea didáctica me parece limitado.
- Me parece muy adecuado el trabajo presentado. Me hubiera gustado percibir el modelo y la metodología que se proponen y que se deben sustentar en los planteamientos puestos a nuestra consideración. Creo que el hecho de hacer mas flexible el plan de estudio de una carrera, es una expresión de “modernidad” que se está dando muchísimo en numerosas instituciones extranjeras de disímiles latitudes, pero que a su vez tiene sus problemas, por lo que hay que estudiar en qué forma se estructura en Cuba para que no se manifiesten los problemas que se dan en otros países.

- Considero oportuna y atinada la investigación, sobre todo en los momentos actuales. En principio opino que has escogido una importante temática en un momento que hace gran falta este resultado científico.
- La forma en que se presentan los planteamientos no deja mucha opción para las respuestas, pues todo lo que se dice es cierto; considero que se hubiese tenido un criterio mas firme si se hubiesen ofrecido detalles de cómo presentar esas ideas.
- Me parece muy interesante el trabajo. Mantenme al tanto de los progresos.
- Estoy plenamente de acuerdo en lo que afirma el autor sobre el desorden de los contenidos, lo cual no solo se expresa en las Ciencias Exactas sino también en las Sociales, lo cual crea disímiles problemas en el proceso docente educativo, es por ello que el trabajo me resulta interesante por el hecho de que se propongan nuevas variantes para resolver el problema.
- Me parecen muy interesantes las valoraciones realizadas sobre el diseño de planes y programas. Le deseo éxitos en su investigación.
- La adecuación de los diseños curriculares a las necesidades formativas de los estudiantes es una necesidad que justifica el adoptar formas mas flexibles en las cuales se permita la participación del alumnado en la toma de decisiones sobre qué asignatura o áreas cursar, entre un abanico de posibilidades.
- Aprecio que en lo relacionado con el contenido se trabaja poco, entre otras cosas por la rigidez en el proceso de diseño de los planes de estudio, por eso creo que tu tesis es de gran valor y en general con los elementos que me distes coincido con tus apreciaciones del problema.
- Me parece un trabajo valioso al que se le ha dedicado bastante tiempo. Pienso que puede ser de gran utilidad para el mejoramiento de los planes y programas en nuestros Centros de Educación Superior.

- Creo que es un gran trabajo y merece defenderse bien. Difiero de ti en la opinión No. 4, pero no es nada sustancial ni resta méritos al trabajo.
- Aunque las formulaciones anteriores están bien elaboradas, en algunas de ellas aparecen alternativas que impiden adoptar un criterio positivo definitivamente y hasta vetarlas. En tal caso basé mi opinión en la apreciación de ambas formulaciones.
- La literatura matemática recoge que es un problema duro y sugiere soluciones buenas más que óptimas. Las metaheurísticas podrían utilizarse.
- Opino que el modelo se centra en los aspectos “fundamentales” de las ciencias que integran el plan de estudio y que sería conveniente incluir en él, aspectos de la “profesionalización” del currículo. La profesionalización del currículo en los actuales planes de estudio y en los venideros se logra por medio del trabajo con los Problemas Profesionales, los que tienen una incidencia imprescindible en la organización del contenido.

Especialistas.

- Hay que darles mayores posibilidades a los estudiantes para que decidan qué asignaturas cursar y cuándo, en dependencia de sus posibilidades reales.
- Sugiero se brinde una panorámica sobre el tema consultado antes de formular las preguntas,, porque conozco poco del tema.
- Es un tema poco tratado en la literatura científica y metodológica.
- Los profesores no conocen los elementos científicos y/o metodológicos que han llevado a la toma de decisiones de cómo se está llevando esta temática en la práctica.
- Me parece que hay que tener cuidado cuando utilizamos los términos de Adecuado, Muy adecuado, etc. Se debe dar un patrón que permita hacer diferencias. Esto entra en el campo de la Lógica Difusa (Conjuntos Borrosos).

- En nuestras condiciones, ofertar variantes al estudiante en que cursar algunas asignaturas, tal vez no sea recomendable porque requeriría una amplia base material y claustro, técnicos, etc. Duplicado o triplicado, según las ofertas. Como concepción es válida y de hecho existe en otros países.
- La división del período lectivo por trimestres no favorece la asimilación con maduración del contenido, pues todo se ve muy rápidamente, hay un cúmulo de tareas a resolver por el estudiante que no le permiten profundizar ni madurar los conocimientos.
- Las consideraciones son muy buenas, pero en la práctica se hace un poco difícil establecerlas precisamente por lo complejo de este proceso.

Estudiantes.

- Pudieran existir más asignaturas optativas en relación con la carrera y que las profundicen más.

Anexo 3.13. Categorías evaluativas y grado de concordancia por aspectos consultados.

Expertos	Especialistas	Estudiantes
C-C2-0,4928	C-C1-0,3669	D-C1-0,4650
E-C1-0,5191	B-C3-0,4889	F-C2-0,6160
B-C1-0,5465	E-C2-0,5193	E-C2-0,6353
D-C1-0,6156	F-C2-0,5492	-
A-C1-0,6411	A-C1-0,6070	-
F-C1-0,6468	D-C1-0,6088	-

Simbología.

A-Aspecto A, B-Aspecto B, C-Aspecto C, D-Aspecto D, E-Aspecto E, F-Aspecto F.

C1-Muy adecuado, C2-Bastante adecuado, C3-Adecuado, C4-Poco adecuado, C5-No adecuado.

Anexo 3.14. Asignaturas (Macrocomponentes) del Plan de Estudio C perfeccionado de la carrera de Ingeniería Eléctrica del CRD de la Universidad de Camagüey.

No. de identificación	Asignatura	Horas	Tipo de asignatura	Disciplina
1	Matemática I	80	B	Matemática
2	Matemática II	96	B	Matemática
3	Álgebra Lineal	54	B	Matemática
4	Matemática III	68	B	Matemática
5	Matemática IV	68	B	Matemática
6	Met. Numéricos	54	B	Matemática
7	Int. a la Computación	72	FG	Computación
8	Programación	72	B	Computación
9	Simulación	72	BE	Computación
10	Programación Visual	40	B	Computación
11	Física I	86	B	Física
12	Física II	84	B	Física
13	Física III	64	B	Física
14	Electromagnetismo	70	B	Física
15	Filosofía y Sociedad	64	FG	Marx-Leninismo
16	Econ. y Teoría Política I	60	FG	Marx-Leninismo
17	Econ. y Teor. Política II	64	FG	Marx-Leninismo
18	Prob. Soc. de la C y T.	42	FG	Marx-Leninismo
19	Idioma Ingles I	80	FG	Idioma Inglés
20	Idioma Ingles II	80	FG	Idioma Inglés
21	Idioma Ingles III	80	FG	Idioma Inglés
22	Idioma Ingles IV	80	FG	Idioma Inglés
23	Dibujo	96	B	Dibujo
24	Química	80	B	Química

No. de identificación	Asignatura	Horas	Tipo de asignatura	Disciplina
25	La Def. Nac. y sus reg.	50	FG	Pre. para la Def.
26	Defensa Civil	30	FG	Pre. para la Def.
27	La Elect. en la Defensa	30	FG	Pre. para la Def.
28	Circuito Eléctrico I	84	BE	Circ. Eléct. y Med
29	Circuito Eléctrico II	80	BE	Circ. Eléct. y Med
30	Circuito Eléctrico III	80	BE	Circ. Eléct. y Med
31	Mediciones Eléctricas I	64	BE	Circ. Eléct. y Med
32	Mediciones Eléctricas II	48	BE	Circ. Eléct. y Med
33	Electrónica Analógica	80	BE	Electrónica
34	Electrónica Digital	80	BE	Electrónica
35	Microprocesadores I	64	BE	Electrónica
36	Microprocesadores II	66	BE	Electrónica
37	Electrónica de Potencias I	56	EP	Electrónica
38	Electrónica de Potencias II	56	EP	Electrónica
39	Máquinas Eléctricas I	64	BE	Máq. Eléctricas
40	Máquinas Eléctricas	80	BE	Máq. Eléctricas
41	Máquinas Eléctricas	80	BE	Máq. Eléctricas
42	Máquinas Eléctricas	72	BE	Máq. Eléctricas
43	Comp. de Mecánica	80	BE	Cent. Eléctricas
44	Termodinámica	80	BE	Cent. Eléctricas
45	Centrales Térmicas	64	BE	Cent. Eléctricas
46	Automatización	80	EP	Acc. Eléctrico
47	Accionamiento Eléctrico I	68	EP	Acc. Eléctrico
48	Accionamiento Eléctrico II	72	EP	Acc. Eléctrico
49	Sistemas Eléctricos I	60	EP	Sist. Electroenerg
50	Sistemas Eléctricos II	60	EP	Sist. Electroenerg
51	Economía Energética	58	EP	Sist. Electroenerg

No. de identificación	Asignatura	Horas	Tipo de asignatura	Disciplina
52	Procesos Transitorios	60	EP	Sist. Electroenerg
53	Suministro Eléctrico I	60	EP	Sist. Electroenerg
54	Suministro Eléctrico II	70	EP	Sist. Electroenerg
55	Protecc. de Sist. Eléct.	86	EP	Sist. Electroenerg.
56	Formación Empresarial	60	B	F. Empresarial
57	Ingeniería Eléctrica I	56	BE	Ing. Eléctrica
58	Ingeniería Eléctrica II	144	BE	Ing. Eléctrica
59	Ingeniería Eléctrica III	288	EP	Ing. Eléctrica
60	Metod. de la Investig.	40	B	Ing. Eléctrica
61	Ingeniería Eléctrica IV	360	EP	Ing. Eléctrica
62	Ingeniería Eléctrica V	240	EP	Ing. Eléctrica

Anexo 3.15. Distribución inicial de macrocomponentes por niveles.

Nivel	Macrocomponentes	Nivel	Macrocomponentes
1	3,19	20	34
2	7, 20	21	32
3	1, 21, 24	22	40
4	2, 22	23	41, 59
5	4, 60	24	18, 37, 42
6	5, 15	25	35, 45
7	23	26	46, 51
8	11	27	49
9	8, 16, 28	28	50
10	6, 17	29	27, 52
11	9, 10, 25, 43	30	61
12	12, 26	31	38
13	13, 57	32	47
14	44, 58	33	36
15	29	34	48, 53
16	14	35	62
17	31	36	54
18	30	37	55
19	33, 39	38	56

Anexo 3.16. Reducción de niveles entre los que no existen relaciones de precedencias.

Nivel	Macrocomponentes	Nivel	Macrocomponentes
1	3, 19	15	30, 31
2	7, 20	16	33, 39
3	1, 21, 24	17	32, 34
4	2, 22	18	40
5	4, 60	19	41, 59
6	5, 11, 15, 23	20	18, 37, 42
7	8, 16, 28	21	35, 45
8	6, 17	22	46, 49, 51
9	9, 10, 25, 43	23	27, 50, 52, 61
10	12, 26	24	38
11	13, 57	25	36, 47
12	44, 58	26	48, 53
13	29	27	54, 62
14	14	28	55, 56

Anexo 3.17. Reducción de niveles por movimiento hacia abajo.

Nivel	Macrocomponentes
1	1, 3, 7, 19, 24
2	2, 20
3	4, 8, 11, 15, 21, 23, 60
4	5, 16, 22, 28
5	6, 9, 10, 17, 43
6	12, 25, 26, 57
7	13, 58
8	29, 44
9	14
10	30, 31
11	33, 39
12	32, 34
13	40, 59
14	18, 37, 41
15	35, 42, 45
16	46, 49, 51
17	27, 50, 52, 61
18	38
19	36, 47, 53
20	48, 54, 62
21	55, 56

Anexo 3.18. Reducción de niveles por eliminación de relaciones de precedencias.

Nivel	Macrocomponentes
1	1, 3, 7, 19, 24
2	2, 20
3	4, 8, 11, 15, 21, 23, 60
4	5, 16, 22, 28
5	6, 9, 10, 17, 43
6	12, 25, 26, 57
7	13, 29, 44, 58
8	14, 30, 31, 33, 39
9	32, 34, 40, 59
10	18, 37, 41
11	35, 42, 45, 46, 49, 51
12	27, 36, 38, 47, 50, 52, 53, 61
13	48, 54, 55, 56, 62

Anexo 3.19. Una variante de esquema o formato de plan de estudio.

Nivel	Macrocomponentes	Horas clases	Duración (semanas)	Año académico
1	1, 3 , 7, 19, 24	366	13	1
2	2, 20	176	6	1
3	4 , 8 , 11, 15, 21, 23, 60	506	17	1
4	5 , 16 , 22, 28	292	10	2
5	6, 9, 10 , 17 , 43	310	11	2
6	12, 25 , 26 , 57	220	8	2
7	13, 29, 58	288	10	2
8	14, 30, 31, 33, 39, 44	438	15	3
9	32, 34, 40, 59	496	17	3
10	18, 37 , 41	178	6	3
11	35, 42, 45, 46, 49, 51	398	14	4
12	27, 36, 38, 47, 50, 52, 53, 61	760	26	4
13	48, 54, 55, 56, 62	528	18	5

Año académico	Duración (semanas)
1	36
2	39
3	38
4	40
5	18

Nota: Los Macrocomponentes en negrita son los posibles a mover y por tanto a negociación con los estudiantes. El resto no pueden moverse.

Anexo 3.20. Cantidad de relaciones no satisfechas y de niveles luego de las acciones que incluye la etapa de Distribución.

Acción realizada.	Cantidad de Relaciones de Precedencias no satisfechas.	Cantidad de Relaciones de necesidad que no son de precedencias no satisfechas.	Total de Relaciones de necesidades no satisfechas.	Cantidad de Niveles.
Ruptura de Circuitos.	4	69	73	-
Distribución por niveles.	4	65	69	38
Reducción de niveles por ausencia de relaciones de precedencia.	4	58	62	28
Reducción de niveles por movimiento hacia abajo.	4	56	60	21
Reducción de niveles por eliminación de relaciones de precedencia.	20	37	57	13
Movimiento hacia arriba.	19	37	56	13