

# 17

Fecha de presentación: septiembre, 2016

Fecha de aceptación: noviembre, 2016

Fecha de publicación: enero, 2017

## LA TAREA DOCENTE INTEGRADORA. CASO OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE PRODUCCIÓN **THE INTEGRATING TEACHING TASK. CASE OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION PLAN**

MSc. Guillermo A. López Calvajar<sup>1</sup>

E-mail: [glpezcalvajar@gmail.com](mailto:glpezcalvajar@gmail.com)

Dr. C. Nelson Castro Perdomo<sup>1</sup>

Dra. C. Mirella Baute<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Metropolitana del Ecuador. República del Ecuador.

### ¿Cómo referenciar este artículo?

López Calvajar, G. A., Castro Perdomo, N., & Baute, M. (2017). La tarea docente integradora. Caso optimización del plan de producción. *Universidad y Sociedad* [seriada en línea], 9 (1), pp. 120-128. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>

### RESUMEN

La elevación de la calidad de la formación de los profesionales en general y de las ciencias económicas, administrativas y contables en particular, exige perfeccionar el trabajo docente en la que es prioridad la integración de conocimientos. Investigaciones realizadas revelan la importancia de establecer las relaciones interdisciplinarias entre los contenidos de asignaturas y disciplinas del plan de estudio. La tarea docente integradora adquiere en la actualidad particular importancia a raíz de la necesidad de la formación de un profesional competente capaz de dar respuesta a los cada vez más complejos problemas de la sociedad, en la cual la toma de decisiones con fundamentación científica adquiere una connotación especial. Esta experiencia es resultado de un proyecto de trabajo científico metodológico desarrollado en la Universidad Metropolitana del Ecuador (Sede Guayaquil), con el objetivo de diseñar una tarea docente integradora para contribuir al desarrollo de la competencia capacidad de elección con fundamentación, a partir de la determinación del plan de producción de la empresa, en las que se integran conocimientos de varias asignaturas. Como resultado principal el trabajo aporta el diseño de la tarea docente integradora para el desarrollo de la competencia de elegir con fundamentación científica, en la selección de la variante óptima de producción. Se aplican conocimientos de varias disciplinas, en especial de la investigación de operaciones con el empleo de los métodos de optimización.

**Palabras clave:** Interdisciplinariedad, integración de conocimientos, formación de competencias, tarea docente integradora.

### ABSTRACT

Increasing the quality of professional training in general and of economic, administrative and accounting sciences in particular, requires improving the teaching work, where priority is the integration of knowledge. Conducted research reveal the importance of interdisciplinary relationships between the contents of subjects and disciplines of the curriculum. Integrative teaching task acquire particular relevance at present because of the need of competent professional formation capable of responding to the increasingly complex problems of society, where decision-making with scientific foundation has a special connotation. This experience is the result of a methodological scientific project developed at the Metropolitan University of Ecuador (headquarters Guayaquil), aim at designing an integrated teaching task to contribute to the development of the competence ability of choice with scientific basis, determining from the production plan of the company, in which knowledge of several subjects of the curriculum are integrated. As a main result, the paper provides the design of inclusive teaching task for the development competence ability of choice with scientific basis, in the selection of the optimal production variant. It is applied knowledge of several disciplines, particularly operations research with use of optimization methods.

**Keywords:** Interdisciplinary nature, integration of knowledge, training of competences, integrating teaching task.

## INTRODUCCIÓN

Históricamente la interdisciplinariedad surge como resultado de dos motivaciones: la académica que tiene como objetivo la reunificación del saber y el logro de un cuadro conceptual global y la instrumental que pretende investigar multilateralmente la realidad, por su carácter variado, multifacético y complejo. En su sentido amplio la interdisciplinariedad ha encontrado también resonancia en la educación (Fernández, 1998).

Así, la interdisciplinariedad escolar en la educación universitaria persigue contribuir a una cultura integral y a la formación de una concepción científica del mundo en los futuros profesionales. Se desarrolla en ellos un pensamiento humanista, científico y tecnológico que le permita abordar la solución de problemas desde variados puntos de vista. Como proceso es una filosofía de trabajo, es una forma de pensar y proceder para conocer la complejidad de la realidad objetiva, se resuelve cualquiera de los complejos problemas que esta plantea. (Alvarez, 2004).

La interdisciplinariedad propone un modelo de enseñanza-aprendizaje donde se establezcan conexiones y relaciones de conocimientos, habilidades, conductas y valores en general. Este tratamiento integrador es considerado una etapa necesaria de la interdisciplinariedad, la integración de conocimientos es un momento de estudio de las disciplinas y el diseño, elaboración, aplicación y control de las acciones, operaciones y tareas para potenciar en el profesional ese pensamiento interdisciplinario para su actuación.

La integración de saberes, de conocimientos en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje es fundamental para la formación de habilidades, pero en el caso de la educación superior va más allá, debido a la necesidad de la formación del profesional competente que exige el momento actual. Hoy en la educación superior es preciso trabajar la cualidad integradora desde el enfoque de competencias, asunto este que se ha convertido en las agendas de las políticas educativas del cambio curricular, sobrepasando el ámbito europeo para llegar a la región con el Proyecto Tuning para América Latina en la IV Reunión de Seguimiento del Espacio Común de Enseñanza Superior de la Unión Europea, celebrada en Córdoba, Argentina en el año 2002 (Lorenzana, 2012).

Autores como Roegiers (2007), parten de una perspectiva que denominan "pedagogía de la integración", que pretende integrar los conocimientos escolares entre sí, así como su vinculación con la vida. Es desde aquí donde se inscribe el enfoque por competencias, como movilización conjunta de diferentes conocimientos escolares realizada por el alumno en una situación significativa.

La integración se entiende no solamente como la articulación de los diferentes saberes entre sí, sino, sobre todo, la interconexión de dichos saberes en las situaciones en que deben ser movilizados, tanto en el campo de la concepción como en un currículo de enseñanza, en las prácticas de clase o también en las modalidades de evaluación. Si bien el enfoque por competencias no es el único para integrar conocimientos (hay otros, como interdisciplinariedad), el enfoque por competencias es más completo, dado que permite integrar varias dimensiones a la vez. Por otra parte establece que los aprendizajes deben concretarse siempre de modo funcional y significativo, en los que se atribuyen sentido a lo que se aprende a partir de su identificación con los principales problemas profesionales asociados a la actuación del futuro profesional, además de una correcta identificación de las competencias a formar; es decir las principales en la formación, del profesional (Zabala & Arnau, 2008).

La integración de conocimientos a partir del enfoque por competencias pretende esencialmente tres objetivos: trabajar en las principales habilidades asociadas a las competencias que el estudiante debe desarrollar, desarrollarlas en términos de solución de problemas propios del perfil del profesional y así demostrar su utilidad para la actuación en el futuro.

Sobre las formas para lograr la integración de conocimiento en el proceso docente educativo la literatura especializada considera que ni los saberes disciplinares ni las capacidades proporcionan, por sí solos, una base adecuada para ello, pues se requiere además del diseño y aplicación de la tareas docentes como complemento y base en la que se ha de buscar la integración de los conocimientos, y ello constituye un reto y a la vez una de las direcciones principales del trabajo metodológico en las asignaturas. Al respecto Roegiers (2007), plantea: *"el reto principal de nuestros sistemas educativos del mañana es la puesta en tensión entre, por un lado, una enseñanza de tipo generalista, basada esencialmente en el desarrollo de conocimientos y de capacidades, cuya meta es, sobre todo, dotar al alumno de conocimientos, que tal vez sean potentes a largo plazo, pero poco operacionales y, por otro lado, una enseñanza de tipo específico, más funcional, basada más en el desarrollo de competencias que lleven al alumno a reinvertir los conocimientos en situaciones significativas"*.

Por tanto, entre las prioridades del trabajo metodológico, y en especial del perfeccionamiento metodológico de las asignaturas en la educación superior, destacan las acciones encaminadas a lograr la integración de conocimientos para elevar el nivel de cumplimiento de los objetivos, formación de conocimientos y sobre todo el desarrollo de

habilidades y competencias. El diseño y aplicación de actividades docentes que garanticen la integración de conocimientos de asignaturas del plan de estudio, constituye, sin dudas, una respuesta pertinente a los desafíos que enfrenta el modelo educativo actual, máxime si se conciben en función del desarrollo de las habilidades declaradas y las competencias a formar en los estudiantes universitarios.

En este sentido, una de las actividades docentes de gran aporte lo constituye la tarea docente integradora de conocimientos en función de la formación de habilidades y el desarrollo de competencias en la formación del profesional, acentuado en la actualidad por la necesidad de formar en los estudiantes cualidades esenciales de independencia cognoscitiva y creatividad unida a la preparación necesaria para la solución de problemas de su profesión.

Diversos autores han admitido que la tarea docente es la célula del proceso enseñanza-aprendizaje (Lompscher, Markova & Davidov, 1987). Para estos autores la tarea docente comienza a desarrollarse con el planteamiento del problema y es considerada como la célula, núcleo genético de los trabajos independientes, de modo que a su formulación hay que prestarle gran atención. Con la tarea orientada por el docente, cada estudiante ha de reflejar sus necesidades, motivaciones e intereses lo que permite evidenciar un conocimiento asimilado, una habilidad desarrollada, valores en formación. Se hace más individualizado y personificado el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por consiguiente, se puede expresar que la tarea docente integradora tiene como fin desarrollar competencias, concebidas estas, como un proceso dinámico e integrado de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, que pueden ser inducidos y desarrollados durante el proceso docente, debiendo evaluarse su grado de apropiación.

Los retos actuales de la educación universitaria han determinado que las evaluaciones tengan un carácter integrador y por tanto se ha de concebir desde las preparaciones de las asignaturas sistemas de tareas docentes con un carácter integrador de manera que desde la clase se prepare al estudiante para el éxito en tareas propias de componente laboral, investigativo y del ejercicio de la profesión una vez graduado.

*“La tarea docente integradora es la tarea que incluye los contenidos de las diferentes disciplinas y una vez que sean asimilados dialécticamente en su estructura cognitiva, posibilita que el estudiante pueda aplicarlos en su actividad práctica”.* (Daudinot, 2014).

Son exigencias del diseño y aplicación de la tarea docente integradora con fines formativos, las siguientes:

- Incluir contenidos de varias asignaturas o disciplinas.

- Potenciar la formación de destrezas, habilidades, hasta el desarrollo de competencias.
- Los contenidos deben tener vínculos con los problemas profesionales y competencias del perfil del profesional.
- El estudiante debe percibir su utilidad (para qué se realizará, con qué fin, qué aporta).
- Debe contener las orientaciones precisas para resolverlas y tiempo de desarrollo.
- Debe tener variantes para ampliar la participación individual y en equipo de los estudiantes.

Para ello, es pertinente la planificación, organización, dirección y control del trabajo, con una buena orientación y estructurada en etapas y fases de desarrollo de las diferentes tareas a ejecutar en la solución del problema, para alcanzar los objetivos, formar las habilidades y desarrollar las competencias.

Pese a que si se parte de la necesidad de que el principio de pertinencia marque nuevos horizontes epistemológicos, se tiene que articular con una respuesta organizada, contextualizada e integrada del conocimiento y los aprendizajes profesionales generados por las IES, a los problemas, dilemas y tensiones que presenta la realidad.

Aunque el proceso de perfeccionamiento de la educación superior en Ecuador plantea que se debe tomar en cuenta los desafíos referidos a lograr la contextualización, integración de saberes y complejización del conocimiento, con respuesta organizada de los aprendizajes profesionales orientada a los dilemas y tensiones que presenta la realidad (República del Ecuador. Consejo de Educación Superior, 2015), la práctica demuestra que pese a los avances, aun es necesario continuar los esfuerzos en esta dirección. El diagnóstico realizado sobre la situación actual, con respecto al diseño y aplicación de tareas docentes integradoras en las asignaturas de las carreras de Ciencias Administrativas y Contables de la UMET, muestra una calificación de insuficiente.

Ante la situación descrita se formula la siguiente interrogante: ¿cómo potenciar la interdisciplinariedad y la integración de conocimientos en la formación de los profesionales en la carrera de Ciencias Administrativas y Contables de la UMET?. Se asume como objetivo de la presente investigación, diseñar una tarea docente integradora para contribuir al desarrollo de la competencia **capacidad de elección con fundamentación**, a partir de la determinación del plan de producción de la empresa, con la integración de conocimientos de varias asignaturas.

## DESARROLLO

Teniendo en cuenta que las competencias profesionales son aquellas que adquieren las personas, entre otras, en la educación universitaria; y en su desarrollo curricular, exigen integrar conocimientos, habilidades y valores que demanda la formación profesional eficiente, eficaz, pertinente y de calidad, para aportar egresados competentes al sistema empresarial (República del Perú. Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa, 2009); y se ha de tener en cuenta que la economía es la ciencia de la elección y se define como la manera en que las sociedades eligen emplear los recursos escasos, que pueden tener usos alternativos para satisfacer las necesidades sociales (Samuelson & Nordhaus, 2005).

A partir de un análisis riguroso del perfil del profesional, plan de estudio y programa de las asignaturas (objetivos, sistema de conocimientos, habilidades, valores y competencias a formar), la tarea docente integradora diseñada se concibe para su aplicación en la asignatura Presupuestos, en la fundamentación de la selección de la variante de plan de producción (presupuesto de producción en unidades físicas), con el empleo de los métodos de optimización (programación lineal) y el uso del paquete de programa WinQSB, integrando conocimientos de las asignaturas de Investigación de Operaciones y Herramientas Informáticas respectivamente. También pueden integrarse conocimientos de las asignaturas de Marketing, Administración de Empresas y Contabilidad de Costos, en la conformación de la base de datos para la formulación del modelo económico matemático: cálculo de la demanda y capacidades de producción para los términos independientes del modelo y precios y costos unitarios por producto para los coeficientes de la función objetivo.

De esta forma se pueden integrar conocimientos de varias asignaturas para contribuir a la formación de un conjunto de habilidades relacionadas con la elaboración del presupuesto de producción, aplicación de métodos de optimización, explotación de paquetes de programas, estimación de demanda, cálculo de capacidades productiva, precios y costos unitarios por productos; que teniendo en cuenta que la competencia es la combinación de conocimientos, habilidades y actitudes que se ponen en acción para un desempeño adecuado en un contexto dado, la tarea docente diseñada contribuye al desarrollo de la capacidad

de elegir, seleccionar con fundamentación científica, que constituye una de las competencias principales en la formación de los profesionales de las especialidades relacionadas con las ciencias económicas y empresariales.

### 2) Diseño de la tarea docente integradora.

#### 2a) Objetivo de la tarea docente integradora.

Seleccionar la variante óptima de producción de la empresa aplicando métodos de optimización, para garantizar la elección científicamente argumentada de la alternativa de producción de la Unidad Estratégica de Negocios (UEN) Carpintería de Aluminio de la Empresa ABC.

#### 2b) Etapas de realización de la tarea docente integradora.

##### Etapa # 1. Organización, entrega de la base de datos y orientación de la tarea.

La organización del desarrollo de la tarea comprende primero la definición de los equipos de trabajo (en este caso los equipos de trabajo están conformado por tres estudiantes), la entrega de la base de datos (Tablas 1 - 6) y la orientación de las tareas que se corresponden con las etapas de trabajo: formulación práctica del modelo, procesamiento computacional, análisis de los resultados y cuantificación del efecto económico y debate de las posibilidades y ventajas de la tarea integradora, así como las versiones y criterios con que se va a trabajar la aplicación del modelo.

Tabla 1. Información sobre la nomenclatura, surtido y demanda de producción.

Productos	Demanda mínima (uds.)	Demanda máxima (uds.)
1-Puerta de abrir 1 hoja (P1)		330
2-Puerta simple lama fija (P2)	50	320
3-Puerta de abrir 2 hojas (P3)		340
4-Puerta doble a cuarterón (P4)		340
5-Ventana paño fijo (V1)		450
6-Ventana de corredera 2 hojas (V2)		450
7-Ventana batiente 1 hoja (V3)		480
8-Ventana batiente 2 hojas (V4)		480
9-Ventana Miami con tablilla p/10 (V5)		460
10-Ventana Miami con tablilla p/6 (V6)		460
11-Ventana con lama fija (V7)		470

Tabla 2. Información sobre las normas de consumo material y disponibilidad de materias primas.

Materias primas	Normas de consumo (unidades de material/unidad de producto)											Disponibilidad
	P1	P2	P3	P4	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	
Cristal parsol 6mm	1.89	1.68	2.94	3.78	1.00	1.68	0.84	1.68	0.64	0.46	1.00	6360 M2
Llavín c/s doble	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	0	0	1270 uds.
Manipuladores	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00	1.00	0	890 uds.

Tabla 3. Información sobre las normas de tiempo de los obreros, tarifa salarial y disponibilidad de salario.

1.1 Indicador	1.2 Normas de gasto de mano de obra directa por unidad de productos											1.4 Fondo de salario
	1.3 P1 P2 P3 P4 V1 V2 V3 V4 V5 V6 V7											
Gasto/ salario de mano de obra directa	40	60	72	144	14	40	24	40	12	10	30	\$ 175 000

Tabla 4. Información sobre las capacidades de producción: normas de tiempo de los equipos, fondos de tiempo y cantidad de equipos.

Grupo equipos	Normas de tiempo (horas-máquina/unidad de producto)											Fondo tiempo productivo	Cantidad de equipos
	P1	P2	P3	P4	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7		
Corte	0.20	0.20	.02	0.20	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.45	1820.0	1
Matriz	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0	0	0	1500.0	1
Fresadora	0.33	0.33	0.33	0.33	0	0	0	0	0	0	0	1550.0	1
Sección para términos independientes de indicadores no priorizados													
Grupos Equipos	% mínimo de utilización del fondo de tiempo productivo disponible												
Corte	90.0 %												

Tabla 5. Información sobre los precios, costos y ganancias por unidad de producto.

Productos	Precio (\$)	Costo (\$)	Utilidad (\$)
1-Puertas: Puerta de abrir 1 hoja	239.00	200.00	39.00
2-Puerta simple lama fija	323.00	300.00	23.00
3-Puerta de abrir 2 hojas	364.00	360.00	4.00
4-Puerta doble a cuarterón	745.00	720.00	25.00
5-Ventana paño fijo	80.00	70.00	10.00
6-Ventana de corredera 2 hojas	204.00	200.00	4.00
7-Ventana batiente 1 hoja	132.00	120.00	12.00
8-Ventana batiente 2 hojas	222.00	200.00	22.00
9-Ventana Miami con tablilla p/10	75.00	60.00	15.00
10-Ventana Miami con tablilla p/6	55.00	50.00	5.00
11-Ventana con lama fija	160.00	150.00	10.00
Sección para términos independientes de indicadores no priorizados			
Incremento del valor de la producción (% mínimo/real 2014).			5.0 %
Valor de producción de la UEN Carpintería de Aluminio en el 2014			\$ 839 095.75
Incremento de las utilidades (% mínimo/real 2014)			2.0 %
Utilidad total de la UEN Carpintería de Aluminio en el 2014			\$ 57 975.30

Tabla 6. Variante de plan de producción con el método tradicional (Variante planificada-VP).

Productos	Variante planificada 2015
Puerta de abrir 1 hoja	300
Puerta simple lama fija	320
Puerta de abrir 2 hojas	330
Puerta doble a cuarterón	320
Ventana paño fijo	410
Ventana de corredera 2 hojas	420
Ventana batiente 1 hoja	410
Ventana batiente 2 hojas	400
Ventana Miami con tablilla p/10	440
Ventana Miami con tablilla p/6	450
Ventana con lama fija	460

### Etapa # 2. Formulación práctica del modelo.

A partir de la forma teórica general del modelo de programación lineal, que se presenta de manera seguida los estudiantes realizan la formulación teórico específico para este tipo de aplicación (determinación de la variante óptima de presupuesto de producción en unidades físicas) y en base a ella la formulación práctica con la base de datos orientado.

El modelo se trabaja en cuatro versiones, asociadas con indicadores de la actividad económica empresarial a tener en cuenta al determinar la variante de producción, en este caso:

- El valor de la producción.
- El beneficio (ganancia de la empresa).
- La utilización de la capacidad productiva disponible.
- El costo de producción.

En cada una de las versiones, los indicadores no priorizados (no seleccionados como criterio de optimalidad), se incluyen como restricciones para garantizar un determinado nivel, que constituyen los diferentes criterios con que puede trabajarse cada versión. Los criterios pueden trabajarse con varios niveles para los indicadores no priorizados (por ejemplo tres: nivel máximos permisible de deterioro, nivel medio y nivel alto). De este modelo se conforman doce versiones de aplicación del modelo para el trabajo de hasta 12 equipos de estudiantes.

**Cuadro No. 1. Forma teórico general del modelo de programación lineal**

Dada una función lineal de varias variables, se requiere determinar valores no negativos para dichas variables que maximicen o minimicen el valor de la función lineal, sujeta a ciertas condiciones que asumen la forma de un sistema de ecuaciones o inecuaciones.

Considerando que  $r$  es el número de variables y que el sistema de ecuaciones o inecuaciones consta de  $n$  elementos, con  $n < r$ , el enunciado anterior se expresa en la formulación siguiente:

$$Z = c_{11}X_1 + c_{12}X_2 + \dots + c_{1r}X_r$$

*X que satisfaga*

$$X_i \geq 0, \text{ donde } i = 1 \dots r$$

$$a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{ir}X_r (\geq, =, \leq) b_i$$

La expresión Z representa el criterio de optimalidad del modelo (máximo o mínimo), los  $c_i$  se denominan coeficientes de la función objetivo. La condición de no negatividad es representada por  $X_i \geq 0$ . En el sistema de restricciones, donde a cada una corresponde un sólo signo ( $\geq, =, \leq$ ) los  $a_{ij}$  identifican los coeficientes de las variables en las restricciones y los  $b_i$  los términos independientes. Las  $X_i$  se denominan variables de decisión o variables esenciales del modelo, representando cada una determinada actividad.

### Etapa # 3. Procesamiento computacional del modelo y obtención de la solución.

Para el procesamiento computacional del modelo se emplea el paquete de programa WinQSB y puede tomarse una clase, previamente planificada dentro de la

planificación calendario de la asignatura, a desarrollar en los laboratorios de la universidad, para contar con la ayuda del profesor en la revisión previa de la formulación práctica antes de someter a cómputo el modelo. La formulación práctica y solución óptima para la versión costo mínimo y máximo nivel permisible de deterioro de los indicadores no priorizados: valor de producción, ganancia y % de utilización de la capacidad productiva, se presenta a continuación en el reporte de salida del paquete de programas WinQSB.

Combined Report for Variante de producción 2016 para la UEN CA Empresa ABC

15:06:02 Thursday, June 08 2016

Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit (j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1 X1	330,0000	200,0000	66,000,0000	200,0000	atbound
2 X2	320,0000	300,0000	96,000,0000	300,0000	atbound
3 X3	40,0000	360,0000	14,400,0000	360,0000	atbound
4 X4	340,0000	720,0000	244,800,0000	720,0000	atbound
5 X5	450,0000	70,0000	31,500,0000	70,0000	atbound
6 X6	450,0000	200,0000	90,000,0000	200,0000	atbound
7 X7	480,0000	120,0000	57,600,0000	120,0000	atbound
8 X8	480,0000	200,0000	96,000,0000	200,0000	atbound
9 X9	460,0000	60,0000	27,600,0000	60,0000	atbound
10 X10	428,0000	50,0000	21,400,0000	50,0000	atbound
11 X11	470,0000	150,0000	70,500,0000	150,0000	atbound

Objective Function (Min.) = 815,800,0000

Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1 C1	330,0000	<=	330,0000	0	0
2 C2	320,0000	>=	50,0000	270,0000	0
3 C3	320,0000	<=	320,0000	0	0
4 C4	40,0000	<=	340,0000	300,0000	0
5 C5	340,0000	<=	340,0000	0	0
6 C6	450,0000	<=	450,0000	0	0
7 C7	450,0000	<=	450,0000	0	0
8 C8	480,0000	<=	480,0000	0	0
9 C9	480,0000	<=	480,0000	0	0
10 C10	480,0000	<=	480,0000	0	0
11 C11	428,0000	<=	460,0000	32,0000	0
12 C12	470,0000	<=	470,0000	0	0
13 C13	5,940,9800	<=	6,365,0000	424,0197	0
14 C14	1,030,0000	<=	1,270,0000	240,0000	0
15 C15	888,0000	<=	890,0000	2,0000	0
16 C16	163,160,0000	<=	175,000,0000	1,840,0000	0
17 C17	1,698,5000	<=	1,820,0000	1,21,5000	0
18 C18	764,0000	<=	1,500,0000	736,0000	0
19 C19	339,9000	<=	1,500,0000	1,160,1000	0
20 C20	881,080,0000	>=	881,049,8000	0,2500	0
21 C21	65,250,0000	>=	59,134,8000	6,115,1990	0
22 C22	1,698,5000	>=	1,638,0000	60,5000	0

### Etapa # 4. Análisis de los resultados y cuantificación del efecto económico.

El análisis de los resultados puede realizarse en tres direcciones principales: a) análisis de los cambios y modificaciones en la estructura de producción comprando los valores de producción de cada producto según ambas variantes, como se muestra en la tabla No. 7.

Tabla 7. Modificaciones en la estructura de producción.

Variables	Variante plan	Variante óptima	Cambios
1-Puerta de abrir 1 hoja X1	300	330	+ 30
2-Puerta simple lama fija X2	320	320	0
3-Puerta de abrir 2 hojas X3	330	40	- 290
4-Puerta doble a cuarterón X4	320	340	+ 20
5-Ventana paño fijo X5	410	450	+ 40
6-Ventana de corredera 2 hojas X6	420	450	+ 30
7-Ventana batiente 1 hoja X7	410	480	+ 70
8-Ventana batiente 2 hojas X8	400	480	+ 80
9-Ventana Miami con tablilla p/10 X9	440	460	+ 20
10-Ventana Miami con tablilla p/6 X10	450	428	- 22
11-Ventana con lama fija X11	460	470	+ 10

Como se aprecia, según los cambios y modificaciones en la variante de producción, para optimizar el costo de producción, es necesario modificar los volúmenes de producción en diez de los once tipos de productos.

b) También pueden realizarse análisis de sensibilidad de la solución óptima para trabajar contenidos de la investigación de operaciones aplicando las correspondientes interpretaciones económicas.

c) Y por último los análisis referidos a la cuantificación del efecto económico que reporta la variante óptima (variante resultante de la aplicación del modelo con respecto a la variante de planificada con los procedimientos tradicionales. Este análisis se hace a partir de la comparación de los niveles de los indicadores de economía de la empresa: valor de producción, ganancia, % de utilización de la capacidad y costo de producción, de una y otra variante de producción. Por ejemplo para la cuantificación del efecto económico en el costo de producción se comparan los niveles de costo de la variante planificada con los niveles de costo de la variante óptima:

Calculo de nivel de costo de producción con la variante planificada ( $Ncvp$ ):

$$Ncvp = \sum_{j=1}^J c_j * X_{jv}$$

$c_{ij}$  - Representan los coeficientes de costos unitarios de producción.

$X_{jv}$  - Representa el valor de producción de cada producto con la variante planificada.

$$Ncva = 200*300 + 300*320 + 360*330 + 720*320 + 70*410 + 200*420 + 120*410 + 200*400 + 60*440 + 50*450 + 150*460 = \$ 865 000.00$$

Cálculo del nivel de costo de producción de la variante óptima ( $Ncvo$ ).

$$Ncvo = \sum_{j=1}^J c_j * X_{jv}$$

Como en esta versión el criterio de optimalidad es minimizar los costos de producción, el valor se tiene directamente del reporte de salida del paquete de programas WinQSB y es el valor de la función objetivo (columna Objective Function).

$$Ncvo = 815 800.00$$

$$EEc = 865 000.0 - 815 800.0 = \$ 49 200.0$$

Con respecto al costo de producción, que constituye el indicador priorizado al seleccionar el criterio de optimalidad con que aplicó el modelo, por estar asociado a una de las estrategias principales de la organización previstas en su planeación estratégica: liderazgo en costes; la variante resultante reporta un efecto económico (EEc) significativo, que representa una disminución del orden de los \$ 49 200.0, con respecto al nivel de costo de la variante planificada.

De igual manera se procede en la cuantificación del efecto económico en el resto de los indicadores: valor de producción, ganancia y porcentaje de utilización de la capacidad productiva, solo que en estos casos los niveles del indicador para la variante óptima se tiene también del reporte de salida del paquete, pero en la columna Left Hand Side para la restricción correspondiente. Los resultados finales del análisis de cuantificación del efecto económico arroja los siguientes resultados:

Tabla 8. Resumen del efecto económico.

Indicador	Variante actual	Variante propuesta	Efecto económico
Valor de producción (\$)	926 330.00	881 049.75	(45 280.00)
Utilidad del taller (\$)	61 330.00	65 258.79	3 920.00
Utilización de la capacidad, grupo equipo de corte (%)	90.32 %	93.37 %	3.00 %
Costo producción (\$)	865 000.0	815 800.00	49 200.00

Como se aprecia, los cambios y modificaciones en la estructura de producción, resultantes de la aplicación del modelo optimizando los costos, en comparación con la variante planificada, reportan para la empresa una disminución del costo de producción de \$ 49 200.0, un incremento de las utilidades de \$ 3 920.0, una elevación de la utilización de las capacidad de producción (grupo de equipos de corte) del 3.0 %.

## CONCLUSIONES

Las condiciones actuales de la gestión empresarial, caracterizada por una alta competitividad que demanda de soluciones óptimas para la utilización racional de los recursos disponibles, conforman un escenario, en la que la fundamentación del proceso de toma de decisiones en la actividad empresarial adquiere una connotación especial.

En el perfeccionamiento metodológico de las asignaturas ocupa un lugar especial el diseño y aplicación de tareas docentes integradoras, que potencien la interdisciplinariedad en el proceso de formación y el desarrollo de competencias en el profesional.

El diseño y aplicación de tareas docentes integradoras exigen de un profundo estudio, análisis e interpretación de los planes de estudio y programas de las asignaturas, que permita identificar los elementos del sistema de conocimientos de las asignaturas a integrar en la solución de ejercicios integradores.

La tarea docente integradora diseñada integra conocimientos de varias asignaturas del plan de estudio y contribuye al desarrollo de una importante competencia en la formación de los profesionales de las especialidades de las ciencias económicas, administrativas y gestión, relacionada con la capacidad de elección con fundamentación científica.

La integración de conocimientos y el desarrollo de competencias en la tarea diseñada se logra en una importante decisión relacionada con la elaboración del presupuesto

empresarial, que constituye uno de los problemas profesionales principales de los estudiantes de las especialidades de las ciencias económicas, administrativas y la gestión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, M. (2004). Interdisciplinariedad. *Una aproximación desde la enseñanza aprendizaje de las ciencias*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Arteaga, E. (2010). Competencias básicas. Las tareas integradoras: un recurso didáctico para la materialización del enfoque interdisciplinario del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias exactas. Recuperado de [http://www.adeepra.org.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/COMPETENCIAS-BASICAS/R0854\\_Arteaga.pdf](http://www.adeepra.org.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/COMPETENCIAS-BASICAS/R0854_Arteaga.pdf)
- Avolio de Col, S. (1980). *La tarea docente*. Buenos Aires: MAYMAR S. A.
- Daudinot, A. R., & Robert, R. E. (2014). Integración desde la tarea docente. *FDeportes.com*. 19(199). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd199/integracion-desde-la-tarea-docente.htm>
- Del Carmen, L. (1996). *El análisis y secuenciación de los contenidos educativos*. Madrid: Hostiri.
- Fernández, M. (1998). *Las tareas de la profesión de enseñar. Práctica de la racionalidad curricular: Didáctica Aplicable*. Barcelona: Colección Siglo XXI.
- Lompscher, J., Markova, A. K., & Davidov, V. V. (1987). *La Formación de la Actividad Docente de los escolares*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Lorenzana, R. I. (2012). *La evaluación de los aprendizajes basada en competencias en la enseñanza universitaria* (tesis doctoral). Flensburg: Universität Flensburg.
- República del Ecuador. Consejo de Educación Superior. (2015). *Modelo de organización del conocimiento por dominios científicos, tecnológicos y humanísticos*. Recuperado de <http://www.ces.gob.ec/doc/modelo%20de%20organizacin%20del%20conocimiento%20por%20dominios%20cientificos%20vp.pdf>
- República del Perú. Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa. (2009). Propuesta del glosario de términos básicos de evaluación, acreditación, y certificación del SINEACE. Recuperado de [http://acreditacion.unsm.edu.pe/lib/docs/documentos\\_sineace\\_coneau/574\\_GLOSA-RIO%20del%20SINEACE%20-OCT%202010-\[1\].pdf](http://acreditacion.unsm.edu.pe/lib/docs/documentos_sineace_coneau/574_GLOSA-RIO%20del%20SINEACE%20-OCT%202010-[1].pdf)

- Roegiers, X. (2007). *Pedagogía de la integración. Competencias e integración de los conocimientos en la enseñanza*. San José, Costa Rica: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana y AECI.
- Samuelson, P., & Nordhaus, W. (2005). *Economía*. México: Mac Graw-Hill Interamericana.
- Silvestre, M., & Toruncha, Z. (2002). *Hacia una didáctica desarrolladora*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Zabala, A., & Arnau, L. (2008). *Como aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Grao.