

LA HOJA DE CALCULO EN MODELACION MATEMATICA. UN ENFOQUE DE EVALUACION POR COMPETENCIAS

José Rangel

Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ingeniería. Escuela de Procesos Industriales.
lbt426@gmail.com

RESUMEN

Esta investigación evaluó el diseño y valoración de un proceso de estudio centrado en analizar las competencias matemáticas demostradas por los estudiantes de un curso de Programación Lineal y a su vez se propone un método para cuantificar la evaluación de dichas destrezas. Se utilizó una serie de problemas contextuales, propios del campo de la ingeniería industrial a fin de potenciar la adquisición de habilidades de modelado matemático, bajo un ambiente mediado por Software, donde se contó con el uso del complemento Solver de la aplicación Excel. La investigación se fundamenta bajo el principio de idoneidad didáctica del enfoque ontosemiótico, específicamente utilizando el indicador de idoneidad mediacional. El enfoque de la investigación es de tipo cuantitativa en modalidad de campo y de naturaleza de proyecto factible. La valoración de este proceso de enseñanza-aprendizaje se implementó durante el semestre lectivo 1-2018, en el curso de Programación Lineal, de la carrera Ingeniería de Procesos Industriales en el núcleo FI UCV-Cagua y donde se evidenció que el uso de la tecnología en problemas que requieren cálculos extensos, potencia favorablemente el desarrollo de habilidades matemáticas, aumentando los niveles de competencias claves como lo son la modelización así como el uso de la tecnología, en referencia a lo anterior, el establecimiento metodológico de intervalos numéricos en los niveles de competencias apoya significativamente el análisis epistémico de estas habilidades.

Palabras Clave: modelización, competencias matemáticas, programación lineal, idoneidad mediacional.

ABSTRACT

This research evaluated the design and evaluation of a study process focused on analyzing the mathematical competences demonstrated by the students of a Linear Programming course and at the same time proposes a method to quantify the evaluation of said skills. We used a series of contextual problems, typical of the field of industrial engineering in order to enhance the acquisition of mathematical modeling skills, under an environment mediated by Software, where we had the use of the Solver complement of the Excel application. The research is based on the principle of didactic suitability of the ontosemiotic approach, specifically using the indicator of mediational suitability. The focus of the research is quantitative in field modality and feasible project nature. The assessment of this teaching-learning process was implemented during the academic semester 1-2018, in the course of Linear Programming, of the Industrial Processes Engineering career at the FI UCV-Cagua campus and where it was evidenced that the use of technology in problems that require extensive calculations, it favorably enhances the development of mathematical skills, increasing the levels of key competencies such as modeling and the use of

SECRETARÍA DE LAS JORNADAS.

Coordinación de Investigación .Edif. Física Aplicada. Piso 2. Facultad de Ingeniería.

Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria de Caracas. 1053

Telf.: +58 212-605 1644 | <http://www.ing.ucv.ve>

technology, in reference to the above, the methodological establishment of numerical ranges in the levels of Competencies significantly supports the epistemic analysis of these skills.

Keywords: Modeling, mathematical competences, linear programming, mediational suitability.

INTRODUCCIÓN

La evaluación por competencias en los últimos años se ha convertido en un diseño novedoso que se ha venido implementando lentamente dentro del ámbito educativo, puesto que debido a la vertiginosa sinergia actual en el mundo laboral, numerosos centros de enseñanza se han visto en la tarea de adaptar sus currículos como consecuencia del cambio inminente, para así formar personal capacitado y equipado para desempeñar cabalmente sus funciones. Es por ello que la exigencia de individuos aptos social y laboralmente en las diversas empresas es cada vez mayor, en este sentido el programa de Ingeniería de Procesos Industriales de la UCV, el cual fue concebido bajo este paradigma, ha venido desarrollando diferentes técnicas para evaluar este complejo proceso a lo largo de los últimos años, es por ello que siendo el curso de Programación Lineal (PL) uno de los más importantes dentro de su compendio de asignaturas, ha exigido a sus docentes la profundización en la evaluación y valoración de las destrezas matemáticas puestas en prácticas por los futuros ingenieros a fin de estar mejor capacitados en los procesos de modelado matemático e interpretación y análisis en las diversas soluciones de los problemas contextualizados. En base a lo anterior el desarrollo de métodos que permitan evaluar las competencias matemáticas es tanto necesario como ideal para poder tomar acciones en pro de optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje e incrementar los niveles de logro a fin de mejorar este difícil proceso de capacitación. De esta manera esta investigación se planteó los siguientes objetivos:

Objetivo General

Evaluar un proceso de estudio para la valoración de las competencias matemáticas en Programación Lineal utilizando software especializado.

Objetivos Específicos

Diseñar un proceso de estudio orientado a la adquisición de competencias matemáticas en programación lineal utilizando software especializado.

Implementar el proceso de estudio orientado a la adquisición de competencias matemáticas en PL usando Software especializado.

Evaluar el diseño, desarrollo y los resultados del proceso de estudio utilizando los criterios de idoneidad mediacional.

METODOLOGÍA

Esta investigación adquiere un enfoque multimétodo [1], puesto que se captan elementos propios del paradigma cuantitativo así como del cualitativo, en este sentido se han privilegiado los datos como esencia sustancial de argumentación sobre los niveles alcanzados en las competencias matemáticas, y al mismo tiempo se centró la atención en interpretar la interrelación entre los problemas propuestos y el estudiante de ingeniería a fin de comprender la conducta humana manifiesta, cuando se desarrollan situaciones contextuales propias del ámbito ingenieril. La modalidad de la investigación es de campo [2] ya que se elaboró un proceso de estudio teórico-práctico usando Excel Solver a fin de potenciar las destrezas matemáticas de 15 estudiantes del 6to semestre de la carrera Ingeniería de Procesos Industriales del Núcleo Armando Mendoza en el tema 2 del curso de PL, el cual se implementó durante el segundo periodo académico del año 2018. Se utilizó el principio de idoneidad didáctica del enfoque ontosemiótico [3], centrándose específicamente en el principio de idoneidad mediacional con el fin de evaluar el grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales, tal es el caso del uso de software especializado para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje en la adquisición de destrezas matemáticas. De esta manera se abordaron 3 (tres) etapas durante la investigación, las cuales fueron: *Diseño*, se realizó una investigación documental acerca de problemas clásicos de investigación de operaciones en el contexto de la ingeniería industrial a fin de completar 7 (siete) sesiones del proceso de estudio, conjuntamente definiendo los niveles que se pretenden alcanzar de las competencias matemáticas por parte de los participantes, el cual contó con la aprobación de docentes expertos en el área tanto de la ingeniería como de la educación matemática, en la segunda fase de *desarrollo* se llevó a cabo el proceso de estudio el cual abarcó una duración aproximada de 7 (siete) semanas y la última referente a la *Evaluación* de los resultados la cual se llevó a cabo durante todo el proceso y la cual requirió de 1 (una) semana adicional de interpretación y valoración de los resultados. En el siguiente cuadro, se muestra las sesiones del proceso de estudio:

SECRETARÍA DE LAS JORNADAS.

Coordinación de Investigación .Edif. Física Aplicada. Piso 2. Facultad de Ingeniería.
Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria de Caracas. 1053
Telf.: +58 212-605 1644 | <http://www.ing.ucv.ve>

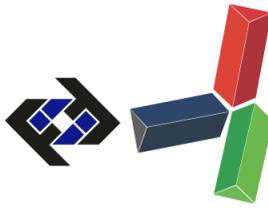


Tabla 1. Sesiones del proceso de estudio

Sesión	Tema	Contenidos
1	Teórico	Modelos de Programación Lineal
	Practica	El proceso de modelado matemático en PL, Obtención de los parámetros del modelo de PL a partir de problemas reales. Manejo del complemento Excel Solver.
2	Teórico	Programación Lineal Gráfica
	Practica	Graficación de desigualdades, Obtención de la región factible, determinación de la solución óptima. Casos especiales del método gráfico. Solución utilizando Excel Solver.
3	Teórico	Método Simplex
	Practica	Introducción al método simplex. Transición del método gráfico al método algebraico. Obtención de la SFB inicial y la SFB óptima. Método simplex: Caso Maximización. Caso minimización. Técnica M, Método de las 2 fases. Solución utilizando Excel Solver. Casos especiales del método simplex. Solución utilizando Excel Solver.
4	Teórico	Problema Dual
	Practica	Construcción del problema dual. Interpretación económica de las variables y restricciones duales. Método dual simplex. Solución utilizando Excel Solver.
5	Teórico	Análisis de Sensibilidad
	Practica	Descripción del análisis de sensibilidad. Cambios en los parámetros del modelo: <i>Coefficientes de la FO, Ladros derechos</i> . Adición de nuevas restricciones y variables. Uso del intervalo de optimalidad y factibilidad. Solución utilizando Excel Solver.
6	Teórico	Modelos de Transporte
	Práctica	Estructura y construcción del modelo de transporte. Métodos de solución. Solución utilizando Excel Solver.
7	Teórico	Modelos de Transporte
	Práctica	El algoritmo de transporte (Stepping Stone)

Legenda:
 TA: Taller abierto (máximo 3 integrantes)
 EX: Exposición.

A continuación se presentan las competencias y destrezas matemáticas en programación lineal que se pretenden observar como cualidad medible, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, cabe resaltar que este conjunto representa el contexto de la ingeniería de procesos industriales y por lo tanto se toman en cuenta competencias éticas del “Saber estar”, debido a la naturaleza del diseño curricular, por lo que se contemplaron estos elementos:

Tabla 2. Competencias Matemáticas en PL

- CPL1: Aplica el método gráfico para determinar la solución óptima.
- CPL2: Analiza el tipo de solución obtenida mediante el método gráfico y sus consecuencias.
- CPL3: Estructura una situación del entorno industrial como un modelo de Programación lineal.
- CPL4: Identifica los parámetros de un modelo de programación aplicado a un situación del campo industrial.
- CPL5: Define la función objetivo, restricciones y variables acorde con las necesidades del entorno.
- CPL6: Aplica las variantes del método simplex acorde con el modelo planteado.
- CPL7: Altera los parámetros de un modelo de programación lineal en función de factores externos.
- CPL8: Argumenta los cambios efectuados en los parámetros de un modelo de P.L. y sus consecuencias.
- CPL9: Utiliza las diferentes variantes del método simplex para resolver problemas acorde con su estructura matemática.
- CPL10: Emplea el uso de cálculos manuales y asistidos (Excel Solver) para resolver problemas de PL.
- CPL11: Introduce, manipula e interpreta los resultados en función de los parámetros del modelo de PL en Excel Solver.
- CPL12: Construye el modelo dual en base al primal, conforme a las necesidades del entorno.
- CPL13: Define el significado económico de las variables y restricciones duales en función del problema primal de PL.
- CPL14: Modela situaciones del campo industrial como un modelo de transporte.
- CPL15: Argumenta los cambios efectuados en los parámetros del modelo de transporte y sus consecuencias.
- CPL16: Emplea la comunicación oral y escrita efectiva en función del lenguaje lógico, formal y técnico.
- CPL17: Promueve el comportamiento ético en el trabajo en equipo.

En base a las competencias descritas anteriormente, se establecieron niveles, los cuales permiten medir el grado de logro y tabular la observancia de cada una de ellas, se evidencia en menor o mayor grado la puesta en práctica de las destrezas por parte del estudiante, asimismo cada nivel posee un rango de puntaje, el cual permite cuantificar cada uno de ellos:

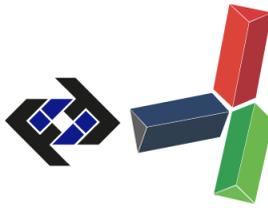
Nivel 1: No construye el modelo de PL ni su dual asociado en función de las necesidades del entorno. No aplica las técnicas para determinar la solución óptima en el modelo de PL. No justifica la toma de decisiones en función de los cambios en los parámetros de modelo de PL. No argumenta el tipo de solución obtenida. Se evidencia la ausencia de la comunicación oral y escrita efectiva, así como deficiencia en el trabajo en equipo. 0/20 pts

Nivel 2: Estructura el modelo de PL sin especificar las necesidades del entorno. Reconoce algunos de los parámetros del modelo de PL y su dual asociado. No aplica las técnicas para determinar la solución óptima en el modelo de PL. Justifica con imprecisión la toma de decisiones en función de los cambios en los parámetros de modelo de PL. No maneja herramientas tecnológicas (Excel Solver) para determinar la solución óptima en un modelo de PL. Se evidencia parcialmente la ausencia de la comunicación oral y escrita efectiva, así como el trabajo en equipo poco efectivo. 4/20 pts

Nivel 3: Construye el modelo de PL especificando muy pocas necesidades del entorno. Reconoce parcialmente algunos de los parámetros del modelo de PL y su dual asociado. Aplica algunas técnicas para determinar la solución óptima en el modelo de PL, tanto en 2 o más variables. Maneja herramientas tecnológicas (Excel Solver) para determinar la solución óptima en un modelo de PL. Justifica escasamente la toma de decisiones en función de los cambios en los parámetros de modelo de PL. Se evidencia un regular dominio del lenguaje oral, escrito y técnico de las operaciones. Se evidencia un trabajo en equipo parcial. 8/20 pts

Nivel 4: Construye el modelo de PL especificando algunas necesidades el entorno. Reconoce gran parte de los parámetros del modelo de PL y su dual asociado. Aplica parcialmente las técnicas para optimizar la función objetivo tanto en dos o más variables. Identifica parcialmente el tipo de solución obtenida. Maneja herramientas tecnológicas (Excel Solver) para determinar la solución óptima en un modelo de PL. Justifica regularmente la toma de decisiones en función de los cambios de los parámetros del modelo de PL tanto en el primal como en el dual. Se evidencia un buen dominio del lenguaje oral, escrito y técnico de las operaciones. Se evidencia el desarrollo del trabajo en equipo, así como en la ética del trabajo. 11/20 pts

Nivel 5: Obtiene el modelo de PL en función de casi todas las necesidades el entorno. Reconoce casi la totalidad de los parámetros del modelo de PL y su dual asociado. Aplica correctamente las técnicas para optimizar la función objetivo tanto manual como asistido (Excel Solver) acorde con la estructura del modelo de PL. Reconoce correctamente el tipo de solución obtenida. Justifica favorablemente la toma de decisiones en función de los cambios de los parámetros del modelo de PL tanto en el primal como en el dual. Se evidencia un excelente dominio del lenguaje oral, escrito y técnico de las operaciones. Posee buena cohesión de trabajo en equipo, así como en la ética del trabajo. 16/20 pts



Nivel 6: Obtiene el modelo de PL en función de todas las necesidades el entorno. Reconoce totalmente los parámetros del modelo de PL y su dual asociado. Aplica totalmente las diferentes técnicas de manera efectiva para optimizar la función objetivo tanto manual como asistido (Excel Solver) acorde con la estructura del modelo de PL. Identifica totalmente el tipo de solución obtenida y su implicación con el contexto. Justifica satisfactoriamente la toma de decisiones en función de los cambios de los parámetros del modelo de PL y su implicación tanto en los ingresos como en el control de los costos industriales. Introduce y promueve mejoras en los procesos productivos. Comprende la importancia de la administración de los recursos en los procesos industriales. Se evidencia un total dominio del lenguaje oral, escrito y técnico de las operaciones. Posee excelente cohesión de trabajo en equipo, así como en la ética de su desempeño productivo. 20/20 pts

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el fin de evaluar todo el proceso de estudio puesto en marcha durante las siete sesiones de trabajo, se seleccionaron todas las producciones de los participantes desarrolladas en cada sesión, para ello se utilizó una metodología que consistió en asignarle a cada a cada nivel de competencias un intervalo de puntuación a fin de cuantificar las características observables durante cada actividad del proceso de enseñanza-aprendizaje, de igual forma en una conversación con el profesor de la Escuela de Procesos Industriales Pedro Acosta se estableció un porcentaje relacionado con el nivel de importancia de cada aspecto de la programación lineal dentro del proceso de resolución de problema (P. Acosta, comunicación personal, 26 de febrero, 2018) . En la siguiente figura se muestran las puntuaciones obtenidas en la sesión 5 donde abordaron los tópicos relacionados con el análisis de sensibilidad, nótese que en la última columna de la derecha se asentó el grado total obtenido por cada participante en la sesión y así como también el total por columnas obtenido en base a cada competencia, es importante señalar que también se pudo generar una media relacionada con el grado total obtenido en la sesión en función de las producciones de todos los participantes:

	SESIÓN 5								Total S5
	5%	20%	5%	15%	20%	20%	10%	5%	
	CPL3	CPL4	CPL5	CPL10	CPL13	CPL11	CPL17	CPL16	
Participante 1	20	20	16	20	16	11	20	16	17
Participante 2	20	20	16	20	20	11	4	16	16,2
Participante 3	16	20	16	20	16	8	4	16	14,6
Participante 4	20	20	16	16	8	8	20	16	14,2
...
Participante 14	20	20	16	20	20	11	4	16	16,2
Total Competencia	19,14	20	16	19,4286	14,643	9,9286	10,571	16	15,4429

SESION V: Analisis de Sensibilidad.

Indicadores de Competencia:

CPL3: Estructura una situación del entorno industrial como un modelo de Programación lineal. **Ponderación:** 5 %

CPL4: Identifica los parámetros de un modelo de programación aplicado a una situación del campo industrial. **Ponderación:** 20 %

CPL5: Define la función objetivo, restricciones y variables acorde con las necesidades del entorno. **Ponderación:** 5 %

CPL10: Emplea el uso de cálculos manuales y asistidos (Excel Solver) para resolver problemas de P.L. **Ponderación:** 15 %

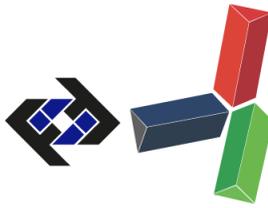
CPL13: Define el significado económico de las variables y restricciones duales en función del problema primal de P.L. **Ponderación:** 20 %

CPL11: Introduce, manipula e interpreta los resultados en función de los parámetros del modelo de P.L. en Excel Solver. **Ponderación:** 20 %

CPL17: Promueve el comportamiento ético en el trabajo en equipo. **Ponderación:** 10 %

CPL16: Emplea la comunicación oral y escrita efectiva en función del lenguaje lógico, formal y técnico. **Ponderación:** 5 %

Figura 1. Resultados obtenidos en la Sesión 5



En la siguiente figura se muestra la producción parcial del primer participante en cuanto a la formulación y resolución del problema de programación lineal, aparte de la construcción del modelo se realizaron una serie de preguntas en cuanto a la solución óptima y la disponibilidad de recursos cuyas respuestas evidenciaban la adquisición de las competencias CPL13 y CPL11. Este participante se ubicó con un nivel de logro 5 (cinco), lo cual demuestra un dominio casi total de los elementos necesarios para resolver un problema de PL, desde su formulación hasta la interpretación de los resultados, evidenciándose favorablemente la adquisición de las destrezas evaluadas.

Problema contextual: Una pequeña empresa familiar elabora tortas, en la siguiente tabla se muestran todos los ingredientes necesarios y el tiempo de cocción por cada tipo de torta para su producción, la empresa estima que la ganancia neta por cada tipo de torta es de 800 UM (Unidades monetarias). La gerencia desea conocer que cantidad de cada tipo de torta deben elaborarse para obtener el máximo beneficio posible.

Ingredientes	Cantidad de ingredientes por unidad de torta		Disponibilidad (Diferentes Unidades)
	Bizcocho	Ponque de Vainilla	
Huevos	6 und	10 und	3 cartones
Azúcar*	610 gr	800 gr	4 kg
Agua	2 cda + 300 ml		2 litros
Leche líquida	1 litros	3 tazas	2 litros
Esencia de vainilla	1	2	1 frasco (80 ml)
Harina de Trigo Todo Uso	240 g	1 kg	25 kg
Polvo de hornear	1/2	2	125 g
Margarina		500 gr	3.5 kilos
Ralladura de limón			1
Fécula de maíz	100 gr		1 kilo
Esencia de vainilla blanca			80 ml
Canela	1		1 bolsita 100 gramos
Ron	½ taza		1 litro
Yemas	4		108 Und
Margarina con sal	60 gr		2 kg
Piel de limón	1		4 limones
Tiempo de cocción	30 min	45 min	15 horas semanales

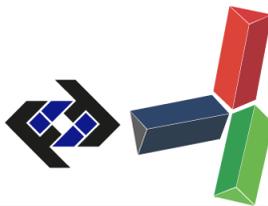
Modelo resuelto en Excel:

variables	x1	x2					
Funcion Objetivo	800	800					con x1,x2 ≥ 0
valor optimo	0,16	2,59					
valor z	2197,88						

restricciones	LI	signo	LD	holgura	analisis de recursos		
huevos	6	10	26,83	≤	90	63,17	ABUNDANTE
azucar	610	800	2167,22	≤	4000	1832,78	ABUNDANTE
agua	300		48,41	≤	2000	1951,59	ABUNDANTE
leche liquida	1000	711	2000,00	≤	2000	0,00	ESCASO
esencia de vainilla	15	30	80,00	≤	80	0,00	ESCASO
harina de trigo todo uso	240	1000	2624,71	≤	25000	22375,29	ABUNDANTE
polvo de hornear	7,5	30	78,79	≤	125	46,21	ABUNDANTE
margarina		500	1292,99	≤	3500	2207,01	ABUNDANTE
ralladura de limon	15	15	41,21	≤	60	18,79	ABUNDANTE
fecula de maiz	100		16,14	≤	1000	983,86	ABUNDANTE
esencia de vainilla blanca		30	77,58	≤	80	2,42	ABUNDANTE
canela	15		2,42	≤	100	97,58	ABUNDANTE
ron	118,5		19,12	≤	1000	980,88	ABUNDANTE
yemas	4		0,65	≤	108	107,35	ABUNDANTE
margarina con sal	60		5,68	≤	2000	1990,32	ABUNDANTE
piel de limon	15		2,42	≤	240	237,58	ABUNDANTE
tiempo de coccion	30	45	121,21	≤		-121,21	ABUNDANTE

Figura 2. Producción parcial del participante 1 en la Sesión 5

En otro orden de ideas, en la próxima figura se encuentran los niveles de logro obtenidos por cada participante durante el desarrollo de todo el proceso de estudio, lo cual indica que en promedio se obtuvo el nivel 5 (cinco) del máximo de 6 (seis).



	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	TOTAL	Nivel
Participante 1	16,4	16,8	16	14,6	17	16	17	16,2428571	5
Participante 2	18,8	15,8	16	16	16	0	16	14,1	5
Participante 3	15,7	16,3	16	16	15	16	16	15,8	5
Participante 4	14,4	15,8	17	9,4	14	14	12	13,8357143	4
Participante 5	14,4	15,8	17	0	14	14	12	12,4928571	4
Participante 6	14,4	15,8	17	0	0	0	0	6,71428571	2
Participante 7	16,4	16,8	0	14,6	17	16	17	13,9571429	4
Participante 8	15,7	16,3	17	17,6	15	16	16	16,2142857	5
Participante 9	15,7	16,3	17	17,6	15	16	16	16,2142857	5
Participante 10	15,7	15,8	16	16	15	18	16	15,9428571	5
Participante 11	18,8	11,8	16	14,9	16	18	16	15,8857143	5
Participante 12	15,7	15,8	16	0	15	18	16	13,6571429	4
Participante 13	16,4	16,8	16	14,6	17	16	17	16,2428571	5
Participante 14	15,7	13,4	17	17,6	15	16	16	15,8	5
Participante 15	18,8	11,8	16	14,9	16	18	16	15,8857143	5
								Total 4,533	

Figura 3. Niveles de logro obtenidos por los participantes.

CONCLUSIONES

Acorde con los indicadores de idoneidad mediacional del enfoque ontosemiótico, se concluye que debido al uso de materiales informáticos (Excel Solver) se permitieron introducir buenas situaciones problema, procedimientos y argumentaciones adaptadas a la programación lineal dentro del programa de ingeniería de procesos industriales. Las definiciones y propiedades fueron acordes con el contexto y motivadas usando situaciones y diferentes modelos abordados en la industria. Tanto el número de participantes, el horario del curso y las condiciones del aula estuvieron acordes con las necesidades del proceso planteado, puesto que su desarrollo fue favorable. El tiempo presencial y no presencial fue establecido de tal forma que se optimizara su uso en el aula y se estableció un tiempo prudencial de trabajo fuera de la misma, evidenciándose propiciamente en las producciones analizadas.

La evaluación por competencias es un proceso complejo que requiere el establecimiento de multimétodos, es decir, tomar específicamente aspectos puntuales del paradigma cuantitativo (datos esenciales) tanto del cualitativo (relaciones y roles en contextos), esto con el fin de evitar un sesgo al inclinarse totalmente por alguno de ellos.

REFERENCIAS

- [1] Stracuzzi, S. P., & Martins Pestana, F. (2006). Metodología de la investigación cuantitativa. Caracas: Fedupel.
- [2] UPEL. (2016). *Manual de trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales*. Caracas: Ediciones del Vicerrectorado de Investigación y Postgrado.
- [3] Godino, J. D. (2011). Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática (CIAEM-IACME)*. Recife, Brasil.