

# Aplicación del método MACTOR en la evaluación de un plan de estudios académico en universidades públicas

## Application of the MACTOR method in the evaluation of an academic curriculum in public universities

MARTELO, Raúl J. [1](#); MARTELO, Piedad M. [2](#) & MONTERO, Piedad [3](#)

Recibido: 18/10/2018 • Aprobado: 18/04/2019 • Publicado 10/06/2019

### Contenido

[1. Introducción](#)

[2. Metodología](#)

[3. Resultados](#)

[4. Conclusiones](#)

[Referencias bibliográficas](#)

#### RESUMEN:

La Investigación apoya el proceso de evaluación del plan de estudios en universidades públicas a través de MACTOR. Este permite determinar niveles de convergencia y divergencia de actores respecto a objetivos, lo cual contribuye a conocer posiciones de representantes involucrados. Lo anterior permitió establecer posibles alianzas que mejoren resultados de evaluación, considerando influencias ejercidas entre representantes. Se obtuvo la determinación de objetivos a mejorar del Programa académico en estudio, al analizar la congruencia entre necesidades actuales descritas por actores.

**Palabras clave:** MACTOR, plan de estudios, actores, convergencia, divergencia

#### ABSTRACT:

The research supports the process of evaluation of the curriculum in public universities through MACTOR. This allows to determine levels of convergence and divergence of actors with respect to objectives, which contributes to knowing positions of representatives involved. This allowed to establish possible alliances that improve evaluation results, considering influences exerted between representatives. The determination of objectives to improve the Academic Program under study was obtained by analyzing the congruence between current needs described by actors.

**Keywords:** MACTOR, curriculum, actors, convergence, divergence

## 1. Introducción

Las Instituciones de Educación Superior (IES), tienen como objetivo la formación de profesionales que contribuyan a la producción y propagación de conocimiento que satisfaga las necesidades de la sociedad y aporte a su continuo desarrollo (Fonseca, 2011). Para ello, las IES dividen dicha tarea en programas académicos, mediante los cuales se lleva a cabo un proceso de aprendizaje influenciado por actividades, recursos, líneas de investigación y estrategias de evaluación que buscan formar a los estudiantes mediante planes de estudio (Universidad Católica de Colombia, 2014), los cuales plantean un orden lógico de los

factores relacionados a la formación profesional e integral de los estudiantes para que estos logren construir conocimiento sobre un campo específico (Roldán, 2005).

Ante lo anterior los planes de estudios deben ser constantemente actualizados, de modo que mantengan concordancia con los aspectos exigidos por la demanda social, por lo cual las IES se encuentran en la necesidad de una formación permanente que permita asegurar a los estudiantes una preparación adecuada y que los programas evolucionen ante los cambios generados por aspectos como el desarrollo de la tecnología, ciencia y la innovación (ACM/IEEE, 2016). Para ello, se realiza un proceso de evaluación, en el cual se recolecta información concerniente al rendimiento de los programas de enseñanza, se comparan los datos obtenidos mediante normas establecidas y se evalúan e interpretan los resultados, con el fin de tomar decisiones con respecto a aceptar, modificar o abandonar los pensum o planes de estudio actuales (Aslan y Günay, 2016). En este proceso, se detectan desaciertos en los planes de estudio respecto a las exigencias de directivos, del mercado local, nacional, internacional y otros no mencionados, para determinar las deficiencias y fallas en el modelo actual y las acciones a realizar para mejorar el pensum.

Al tener en cuenta que las universidades se encuentran influenciadas por diversos actores como: estudiantes, que requieren una educación adecuada a sus necesidades; sector productivo, que exige profesionales calificados; gobierno, ente regulador de los recursos financieros; y la sociedad, que espera de las IES respuestas ágiles e innovadoras a los problemas que afronta (Yarzabal, 2002), es común evidenciar mediante la evaluación del pensum inconvenientes como la ineficiente conexión entre la formación profesional impartida por las universidades y las necesidades del sector productivo (Melo et al., 2014).

Lo anterior y los nuevos escenarios enfrentados por las IES, ha fomentado la búsqueda de métodos y técnicas para la apropiada evaluación, creación y modificación de los planes de estudio, como son: modelo de desarrollo de currículo basado en elementos (Aslan y Günay, 2016), proceso de entrada de contexto y modelo de producto (Kavgaoglu y Alci, 2016), análisis de contenido (Prihatiningsih y Qomariyah, 2016), objetivos y actitudes (Reid y Tracey, 1985), Métodos Mixtos (Jerez et al., 2016).

A partir del hecho de que en el proceso de evaluación de los pensum académicos se han de considerar las necesidades y medios de acción de los diferentes actores, así como los nuevos escenarios enfrentados por la Educación Superior, otra herramienta que puede ser empleada para evaluar el pensum académico es el método MACTOR (Matriz de Alianzas y Conflictos: Tácticas, Objetivos y Recomendaciones). Mediante el cual se busca medir los vínculos de fuerza entre los actores y estudiar sus puntos de unión y discrepancia respecto a posturas y objetivos (Schmalbach et al., 2012).

MACTOR ha sido empleado en variedad de proyectos, algunos de ellos relacionados a la explotación de recursos renovables (Lo et al., 2013), gestión de riesgos en cadenas de suministro (Elmsalmi y Hachicha, 2014), expansión de redes de comunicación (Yamakawa et al., 2012) y la recuperación y cuidado del ambiente (Lobelles-Sardiñas et al., 2016). En el campo de la educación, se ha destacado por estudios asociados al diseño de escenarios estratégicos para el personal académico universitario (Urquiola y De León, 2015), donde ha permitido analizar cómo afectan los constantes cambios económicos y sociales el desarrollo del recurso humano en las IES; el desarrollo de la enseñanza universitaria (Carrera et al., 2013), para la redefinición de la oferta académica al estudiar el entorno social, gobierno y sector productivo; determinación de principales actores y sus estrategias en la educación superior, ante la necesidad de concentrar recursos y redefinir la educación superior a largo plazo (Lakner, 2013); y la determinación de integrantes de proyectos se semilleros de investigación (Martelo et al., 2017).

Ante la utilidad de este método, se propone como objetivo del presente artículo, evaluar el pensum del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena por medio de este, con el fin de encontrar las convergencias y divergencias entre las interacciones e influencias que los actores involucrados revelen en relación a los objetivos planteados en el proceso de evaluación, enfocándose en aquellos relacionados al desarrollo de software y redes como aspectos fundamentales en las actividades del ingeniero de sistemas.

## 2. Metodología

El enfoque utilizado en la investigación fue de tipo cuantitativo, debido a que planteó un problema que se estudió mediante revisión de literatura, lo cual permitió el desarrollo de un marco teórico. Luego, se elaboró una hipótesis y determinaron variables que se midieron en el contexto establecido, se analizaron los resultados y extrajeron una serie de conclusiones con respecto a la hipótesis.

El diseño utilizado fue no experimental transeccional descriptivo y correlacional. No experimental porque el investigador no manipula de forma intencional las variables independientes, debido a que los sujetos de estudio fueron seleccionados después de ocurridos los hechos, en función de que posean determinadas características (Fontes et al., 2015); transeccional porque los datos se recolectaron en un solo momento, además, se describieron las variables y se analizó su incidencia e interrelación (León y Montero, 2006); descriptivo porque se especificaron de forma natural las propiedades y características de los grupos de personas u objetos sometidos al análisis (Bermúdez y Rodríguez, 2013); y correlacional porque se describieron relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en una muestra o contexto particular (Hernández et al., 2014).

### 2.1. Recolección de la información

Como técnicas de recolección de información se utilizaron: entrevistas y revisión documental; con la primera se analizaron las características de los diferentes actores involucrados en el proceso de evaluación de los planes de estudio y en función de los componentes generales que hacen parte de las líneas de desarrollo de software y redes comprendidas en el pensum académico, empleándose como instrumento de recolección el cuestionario; la revisión documental facilitó el diseño y verificación de las entrevistas, así como la comprensión de las fases que constituyen el proceso de evaluación y los aspectos esenciales en el perfil del ingeniero de sistemas.

Se llevó a cabo el proceso de revisión documental para posteriormente realizar el diseño del cuestionario de la entrevista, el cual estuvo conformado por 25 preguntas asociadas principalmente a necesidades sociales atendidas por el ingeniero de sistemas, congruencia entre el conocimiento impartido y el perfil de egreso y problemáticas vinculadas a la profesión. Dicho cuestionario fue evaluado mediante juicio de expertos, por medio de una escala tipo Likert de cinco puntos: totalmente en desacuerdo (1), parcialmente en desacuerdo (2), indiferente (3), parcialmente de acuerdo (4) y totalmente de acuerdo (5). Realizada la valoración de los expertos, se utilizó el coeficiente de Alpha de Cronbach para conocer la confiabilidad del instrumento, del cual se obtuvo como resultado un valor de confiabilidad de 0.84. A continuación se presenta el cuestionario.

**Tabla 1**  
Cuestionario aprobado por los expertos

No	Pregunta
1	Tiene conocimiento del perfil de egreso (conocimientos, habilidades y actitudes) que debe tener un egresado de ingeniería de sistemas
2	El plan de estudios es de conocimiento público.
3	La formación de pregrado que se imparte hasta ahora permite suponer que se cumplirá el perfil de egreso del programa.
4	Los estudiantes son escuchados en sus demandas y necesidades.
	Existe una labor de coordinación de las asignaturas de modo que la malla curricular tenga continuidad y

5	sentido
6	El plan de estudios responde a las necesidades del futuro ingeniero de sistemas que forma esta carrera
7	Existen temas que se repiten en dos o más asignaturas de manera innecesaria
8	Existen algunos contenidos que no son útiles ni relevantes en la formación
9	El plan de estudios integra adecuadamente actividades teóricas y prácticas
10	El plan de estudios de la carrera contempla actividades de vinculación de los estudiantes con el medio profesional y laboral
11	Está satisfecho/a con la formación impartida hasta ahora en esta Universidad
12	La carrera tiene un buen proyecto académico
13	El plan de estudios responde a las necesidades del perfil de egreso
14	La formación impartida concuerda con las exigencias en el mercado laboral
15	Los estudiantes se sienten cómodos en las tareas asignadas en sus prácticas empresariales
16	La mayoría de las asignaturas de esta carrera fomentan la creatividad de los y las estudiantes.
17	Considera importante cada una de las asignaturas del plan de estudio para la formación del ingeniero de sistemas
18	El egresado atiende las necesidades sociales en el contexto nacional e internacional
19	Existe congruencia entre la descripción de los contextos internacional, nacional y regional, y las necesidades sociales que atiende el ingeniero de sistemas
20	Describe los ámbitos decadentes del campo profesional del egresado
21	Identifica los problemas y las problemáticas sociales vinculados con la carrera
22	Existe relación entre los sectores sociales con el perfil de egreso
23	Identifica los elementos de congruencia externa, a partir de la relación entre el desarrollo del plan de estudio vigente y el campo profesional
24	Identifica los saberes que requieren los egresados de la opción profesional en su desempeño profesional
25	Consideraría realizar cambios en el plan de estudios actual

Validado el cuestionario, la entrevista fue enviada vía correo electrónico a una muestra representativa de la carrera de ingeniería de sistemas, la información recolectada fue organizada y sintetizada para facilitar la valoración de las influencias y posiciones de los actores frente a los objetivos al realizarse la aplicación del método MACTOR.

Fueron seleccionados 6 individuos de forma representativa asociados a las áreas involucradas en el proceso de evaluación del pensum del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena, los cuales además fueron seleccionados como los

actores a analizar mediante MACTOR (Tabla 2).

**Tabla 2**  
Lista de actores para aplicación de la técnica MACTOR

Área	Cantidad	Nombre corto
ACM/IEEE	1	AI
Docentes	2	DS y DR
Directivos	1	DI
Estudiantes	1	ES
Empresarios	1	EM

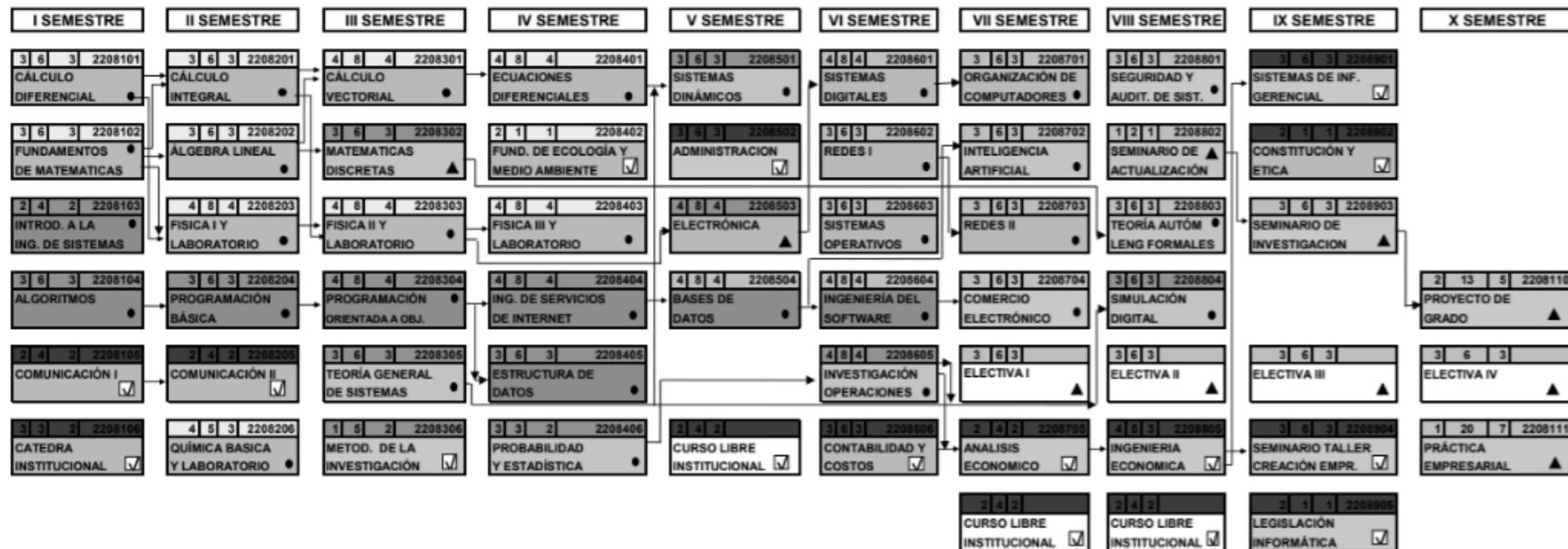
De igual manera para los objetivos fueron establecidos al considerar el conocimiento sobre desarrollo de software y redes como aspectos fundamentales el perfil de egresado (Tabla 3).

**Tabla 3**  
Lista de objetivos para aplicación de la técnica MACTOR

Área	Nombre	Nombre corto
Software	Diseño de software	DIS
Software	Recolección y análisis de requerimientos	RAR
Software	Administración de proyectos	ADP
Redes	Diseño de redes	DDR
Redes	Seguridad informática	SIN

De esta forma se buscó evaluar el pensum del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena, al establecer un valor de coherencia entre su contenido actual y los objetivos de aprendizaje planteados desde el punto de vista de cada actor.

**Fig. 1**  
Plan de estudios de ingeniería de sistemas Universidad de Cartagena



En la figura 1: se puede observar las asignaturas impartidas durante la carrera de ingeniería de sistemas.

### 3. Resultados

Recolectada y organizada la información, se diligenció la matriz de influencias directas (MID), la cual ayuda a evaluar las influencias que cada representante puede ejercer sobre los demás (Figura 1) y está conformada por los índices: ACM/IEEE (AI), docentes de software y redes (DS y DR), directivos (DI), estudiantes (ES) y empresarios (EM).

**Fig. 2**  
Matriz de influencias directas

MID							
	AI	DS	DR	DI	ES	EM	In.D
AI	0	3	3	3	3	4	16
DS	0	0	2	2	4	0	8
DR	0	2	0	2	4	0	8
DI	0	3	3	0	4	0	10
ES	0	1	1	1	0	0	3
EM	2	3	3	2	4	0	14

La matriz representada en la Figura 2, fue diligenciada a partir del análisis de la información recolectada y del rol que ocupa cada representante en el desarrollo y evaluación de la carrera de ingeniería de sistemas, de acuerdo a un rango que abarca valores enteros entre 0 y 4, con el último como nivel de influencia mayor. Se evidencia, que los representantes que ejercen mayor influencia pertenecen al área AI y EM, debido a que los roles del resto de representantes se condiciona por estándares y necesidades del par de representantes mencionado. Lo anterior justifica el hecho de DS, DR, DI y ES tengan celdas con valor 0 en la intercepción con este par de actores.

Seguidamente, se diligenció la matriz valorada de posiciones (2MAO) (Figura 3), donde los valores positivos indican niveles de favorabilidad o acuerdo, mientras que los negativos niveles de desacuerdo, siendo 4 y -4 los mayores niveles respectivamente y los índices de las columnas: diseño de software (DIS), recolección y análisis de requerimientos (RAR), administración de proyectos (ADP), diseño de redes (DDR) y seguridad informática (SIN). Para su diligenciamiento, se consideró el valor de cada celda como resultado de evaluar la coherencia entre el contenido del pensum en estudio y lo establecido por cada representante en las entrevistas realizadas ante los objetivos de aprendizaje planteados.

**Fig. 3**  
Matriz valorada de posiciones

MID							
	AI	DS	DR	DI	ES	EM	In.D
AI	0	3	3	3	3	4	16
DS	0	0	2	2	4	0	8
DR	0	2	0	2	4	0	8
DI	0	3	3	0	4	0	10
ES	0	1	1	1	0	0	3
EM	2	3	3	2	4	0	14

Para establecer estos valores, se tuvieron en cuenta las respuestas aportadas por los representantes en cuanto a las fortalezas y debilidades de egresados y estudiantes, en el alcance de los objetivos analizados reflejados a lo largo del tiempo en el cual se ha empleado el plan de estudios. A partir de lo mencionado, se observa que los mayores índices de acuerdo entre lo planteado en el pensum del programa y lo descrito por los representantes se encuentran en los objetivos relacionados a DIS y DDR. De igual forma, se tiene que los objetivos donde se presentan mayores índices de desacuerdo son ADP y SIN con 5 como nivel de desacuerdo.

### 3.1. Análisis de resultados

Diligenciadas las matrices necesarias, se obtiene la matriz valorada y ponderada de posiciones (3MAO) (Figura 4), en la cual se observa que los objetivos con mayor grado de acuerdos al tener en cuenta las influencias entre actores corresponden nuevamente a DIS y DDR. De igual forma, los objetivos relacionados a ADP, SIN y RAR continúan con los niveles de desacuerdo más altos.

**Fig. 4**  
Matriz valorada y ponderada de posiciones

3MAO					
	DIS	RAR	ADP	DDR	SIN
AI	8.5	5.7	-5.7	8.5	-2.8
DS	0.5	0.5	0.2	0.5	0.2
DR	0.5	0.2	0.2	0.5	0.2
DI	1.2	0.8	0.8	0.8	0.8
ES	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1
EM	6.7	-2.2	-4.5	2.2	-4.5
+	17.5	7.2	1.3	12.6	1.3
-	0.0	2.2	10.2	0.0	7.4

El resultado obtenido en esta matriz obedece a que, dentro del pensum empleado por el programa de ingeniería de sistemas, existen asignaturas directamente relacionadas a los objetivos con mayor nivel de acuerdo: Diseño de Software (DIS) y Diseño de Redes (SIN); mientras que aquellos asociados a Recolección y Análisis de Requerimientos (RAR) y Administración de Proyectos (ADP), se encuentran contenidos como unidades de algunas asignaturas y Seguridad Informática (SIN) que corresponde a una materia de libre elección (Electiva).

Lo anterior conlleva a los estudiantes a no profundizar sus conocimientos en áreas claves, y por ende que aumente la probabilidad de fracaso de los proyectos de software ante la deficiente definición, especificación y administración de requerimientos (Arias, 2005). Asimismo, el desconocimiento sobre herramientas básicas contra crímenes cibernéticos, provoca que las soluciones creadas se encuentren a merced de amenazas potenciales que evolucionan constantemente (Quintana, 2016).

De la matriz 3MAO se obtienen dos matrices, la primera de ellas corresponde a la matriz de convergencias valorada y ponderada (3CAA) (Figura 5), donde se observa que el representante con mayor grado de convergencia es AI, seguido de EM, por lo cual una alianza entre este par de actores puede ser considerada como aspecto fundamental en el proceso de evaluación, al presentar posiciones semejantes respecto a algunos de los objetivos analizados. Este nivel de convergencia se debe a que las empresas se encuentran en la necesidad de implementar los estándares y pautas descritas por ACM/IEEE en el desarrollo de la ingeniería de sistemas.

**Fig. 5**  
Matriz de convergencias valorada y ponderada

3CAA						
	AI	DS	DR	DI	ES	EM
AI	0.0	12.1	12.0	12.7	12.9	21.7
DS	12.1	0.0	1.8	3.1	0.6	5.0
DR	12.0	1.8	0.0	3.0	0.6	5.0
DI	12.7	3.1	3.0	0.0	1.1	5.4
ES	12.9	0.6	0.6	1.1	0.0	10.2
EM	21.7	5.0	5.0	5.4	10.2	0.0
Conv.	71.4	22.6	22.3	25.4	25.3	47.3

Como segunda matriz se tiene la matriz de divergencias valorada y ponderada (3DAA) (Figura 4), en ella se evidencia que los representantes con mayor número de divergencias corresponden a EM y AI, lo anterior se debe a que ambos actores persiguen intereses específicos que presentan divergencias de acuerdo al entorno social y empresarial tomado como punto de vista.

**Fig. 6**  
Matriz de divergencias valorada y ponderada

3DAA						
	AI	DS	DR	DI	ES	EM
AI	0.0	4.5	4.5	5.0	2.9	4.0
DS	4.5	0.0	0.0	0.0	0.6	6.1
DR	4.5	0.0	0.0	0.0	0.5	6.0
DI	5.0	0.0	0.0	0.0	1.3	6.8
ES	2.9	0.6	0.5	1.3	0.0	0.0
EM	4.0	6.1	6.0	6.8	0.0	0.0
Div.	20.9	11.2	10.9	13.1	5.2	22.7

De igual forma, se tiene que los representantes con menores índices de divergencia corresponden a ES, DR, DS y DI, los cuales son los representantes directamente relacionados con la aplicación del plan de estudios, lo que sugiere que comparten opiniones similares respecto a aspectos a mejorar durante el proceso de evaluación del plan de estudios.

Se observa mediante el método MACTOR, la posibilidad de conocer la aptitud y posición de los actores involucrados en el proceso de evaluación de los planes de estudio, con el fin de establecer alianzas que permitan cumplir los objetivos planteados en dicho proceso. Dentro de estas alianzas, se encuentra la integración de los diferentes actores universitarios que debe permitir un proceso de aprendizaje en red para complementar esfuerzos y recursos en la realización de proyectos con proyección social (Carrera et al., 2013). Asimismo, la aplicación de MACTOR señala la utilidad de los estudios prospectivos en la planeación estratégica de las IES al facilitar el diseño de un plan de acción frente a la realidad futura de las mismas, al definir y analizar el conjunto de actores clave involucrados en el alcance de los objetivos propuestos en función de las tendencias y la evolución del entorno (Urquiola y De León, 2015).

---

## 4. Conclusiones

Del análisis de los resultados y su discusión, se obtuvieron las siguientes conclusiones sobre la aplicación del método MACTOR, como herramienta para la evaluación de pensum académicos en universidades públicas:

- 1- Permitted identificar retos, estrategias y objetivos asociados a la evaluación del Pensum.
- 2- Permitted situar cada actor en relación con los objetivos y estrategias (matriz de posiciones).
- 3- Permitted jerarquizar por cada actor, sus prioridades de objetivos (matriz de posiciones evaluadas), es decir que cada actor expuso sus necesidades y se logró la jerarquía con los objetivos expuestos.
- 4- Permitted evaluar las relaciones de fuerza de los actores en el proceso de evaluación del pensum
- 5- Permitted integrar las relaciones de fuerza en el análisis de convergencia y divergencia

Por otro lado, los resultados obtenidos, permiten establecer posibles alianzas que busquen agilizar la determinación de aspectos claves a tener en cuenta en el proceso de evaluación mediante la observación de las convergencias y divergencias resultantes

---

## Referencias bibliográficas

- ACM/IEEE (2016). *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering, Computer Engineering Curricula*. New York: ACM and IEEE
- Arias, M. (2005). *La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software*, Revista InterSedes, 6(10), 1-13.
- Aslan, D. y Günay, R. (2016). *An Evaluation of High School Curricula Employing Using the Element-based Curriculum Development Model*, Journal of Education and Training Studies, 4(7), 128-139.
- Bermúdez, L.T. y Rodríguez, L.F. (2013). *Investigación en la gestión empresarial*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Carrera, M., Bravo, O., Marín, F. y Crasto, C. (2013). *Futuribles y futurables universitarios para el desarrollo sostenible del estado Falcón*, Revista Líder, 22(15), 39-74.
- Elmsalmi, M. y Hachicha, W. (Mayo, 2014). *Risk Mitigation Strategies According to the Supply Actors' Objectives through MACTOR Method*, International Conference on Advanced Logistics and Transport (ICALT'2014). Hammamet-Tunisia.
- Fonseca, N. (2011). *La evaluación curricular en la Universidad Del Zulia: Casos Facultades de Odontología y Ciencias Económicas y Sociales*, Paradigma, 32(1), 7-31.
- Fontes, S., Garcia-Gallego, C., Quintanilla, C.L., Rodríguez, F.R., Rubio, D.L.P. y Sarriá, S.E. (2015). *Fundamentos de investigación en psicología*. Madrid: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- González, J. y Pazmiño, M. (2015). *Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas*

tipo Likert, Revista Publicando, 2(1), 62-77.

Hernández R., Fernández, C. y Baptista L. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F: McGraw-Hill.

Jerez, O., Valenzuela, L., Pizarro, V., Hasbun, B., Valenzuela, G. y Orsini, C. (2016). *Evaluation Criteria for Competency-Based Syllabi: A Chilean Case Study Applying Mixed Methods*, Teachers and Teaching: Theory and Practice, 22(4), 519-534.

Kavgaoglu, D. y Alci, B. (2016). *Application of Context Input Process and Product Model in Curriculum Evaluation: Case Study of a Call Centre*, Educational Research and Reviews, 11(17), 1659-1669.

Lakner, Z. (2013). *Main actors and their strategies in Hungarian higher education*,. Acta Oeconomica, 63(2), 201-224.

León, O. y Montero, I. (2006). *Metodologías científicas en Psicología*. Barcelona: Editorial UOC.

Lo, C., Wang, C. y Huang, C. (2013). *The national innovation system in the Taiwanese photovoltaic industry: A multiple stakeholder perspective*, Technological Forecasting & Social Change, 80(5), 893-906.

Lobelles-Sardiñas, O., López-Bastida, E., Pedraza-Gárciga, J. y Morejón-Gil, R. (2016). *Análisis prospectivo medioambiental para la recuperación de aguas sulfurosas en la refinería de petróleo de Cienfuegos*, Revista Cubana de química, 28(2), 520-533.

Martelo, R.J., Jiménez-pitre, I. y Caraballo, P. (2017). *Determinación de integrantes para proyectos de semilleros de investigación a través de la técnica MACTOR*, Revista Espacios, 38(31), 26.

Melo, L., Ramos, J. y Hernández, P. (2014). *La educación superior en Colombia: situación actual y análisis de eficiencia*, Borradores de economía, 808(1), 2-9.

Prihatiningsih, T. y Qomariyah, N. (2016). *Evaluation of a Problem Based Learning Curriculum Using Content Analysis*, International Journal of Evaluation and Research in Education, 5(3), 205-210.

Quintana, A. (2016). *Relación entre los virus informáticos (malware) y ataques en países vulnerables de seguridad en informática utilizando análisis de componentes principales (ACP)*, Logos, 6(1).

Reid, J. y Tracey, D. (1985). *The evaluation of a school science syllabus through objectives and attitudes*, European Journal of Science Education, 7(4), 375-386.

Robles, P. y Rojas, M. (2015). *La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada*, Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a la Enseñanza de las Lenguas, 9(12).

Roldán, L. (2005). *Elementos para evaluar planes de estudio en la educación superior*, Educación, 29(1), 111-123.

Schmalbach, J., Gómez, J. y Herrera, F. (2012). *Medición del potencial de asociatividad entre empresas empleando el método Mactor*, Global Conference on Business and Finance Proceedings, 7(1), 884-893.

Universidad Católica de Colombia (2014). *Guía para la creación, modificación y supresión de programas académicos*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

Urquiola, O. y De León, L. (2015). *Diseño de escenarios para el desarrollo estratégico del personal académico de la Universidad de Cienfuegos 2013-2021*, Estrategia y Gestión Universitaria, 3(1), 26-33.

Yamakawa, P., Cadillo, G. y Tornero, R. (2012). *Critical factors for the expansion of broadband in developing countries: The case of Perú*, Telecommunications Policy, 36(7), 560-570.

Yarzabal, L. (2002). *La evaluación como estrategia de cambio de la educación superior*, Revista Diálogo Educativo, 3(5), 49-56.

---

1. Facultad de Ingeniería, Grupo de Investigación en Tecnologías de las Comunicaciones e Informática GIMATICA. Universidad de Cartagena. Ingeniero de Sistemas, MSc. En Informática. [rmartelog1@unicartagena.edu.co](mailto:rmartelog1@unicartagena.edu.co)

2. Facultad de ciencias de la salud, programa de Odontología. Universidad de Cartagena. Odontóloga, especialista en odontopediatría y ortopedia maxilar. [pmartelog@hotmail.com](mailto:pmartelog@hotmail.com)

3. Facultad de Ingeniería, Grupo de Investigación NUSCA. Universidad de Cartagena. Ingeniera de Alimentos, Magister en Ciencias y tecnologías de alimentos. [pmargaritamontero@unicartagena.edu.co](mailto:pmargaritamontero@unicartagena.edu.co)

---

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015  
Vol. 40 (Nº 19) Año 2019

[\[Índice\]](#)

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]