

opción

Revista de Antropología, Ciencias de la Comunicación y de la Información, Filosofía,
Lingüística y Semiótica, Problemas del Desarrollo, la Ciencia y la Tecnología

Año 35, diciembre 2019 N°

90

Revista de Ciencias Humanas y Sociales

ISSN 1012-1537/ ISSNc: 2477-9385

Depósito Legal pp 198402ZU45



Universidad del Zulia
Facultad Experimental de Ciencias
Departamento de Ciencias Humanas
Maracaibo - Venezuela

Construcción de conocimiento matemático. Análisis prospectivo estratégico

Gina Negrín

Universidad Nacional Experimental Politécnica de las Fuerzas
Armadas - UNEFA, Núcleo Falcón (Venezuela)
ginaisabel32@gmail.com

Juan Manuel Cera, Alexa Senior Naveda, Freddy Marín-González

Universidad de la Costa, Barranquilla (Colombia)
Jcera7@cuc.edu.co, asenior@cuc.edu.co, cmercado6@cuc.edu.co

Resumen

El artículo expone un análisis prospectivo estratégico que permite resumir el número de variables explicativas para la construcción del conocimiento matemático. La sistematización procedimental se organiza por fases: Identificación de variables; descripción de las relaciones entre variables; identificación de variables clave a través del impacto cruzado; prospectiva reflexiva (creación de futuribles). Se infieren cuatro grandes brechas: bajo rendimiento académico en el área; débil base formativa y analítica; desarrollo de capacidades para la generación de conocimiento; el abordaje del estudiante no es adecuado para las matemáticas. Se encauzan opciones estratégicas como base para la definición del escenario apuesta.

Palabras clave: Construcción de Conocimiento Matemático, Análisis Estructural Prospectivo, Variables Clave, Influencia, Dependencia.

Construction of mathematical knowledge. Strategic prospective analysis

Abstract

The article exposes a strategic prospective analysis that allows to summarize the number of explanatory variables for the construction of mathematical knowledge. The procedural systematization is

organized in phases: Identification of variables; description of the relationships between variables; identification of key variables through cross-impact; Reflective prospective (creation of futuribles). Four big gaps are inferred: low academic performance in the area; weak formative and analytical base; development of capacities for the generation of knowledge; the student's approach is not suitable for mathematics. Strategic options are channeled as a basis for the definition of the bet scenario.

Keywords: Construction of Mathematical Knowledge, Prospective Structural Analysis, Key Variables, Influence, Dependence.

1. INTRODUCCIÓN

La evolución disciplinar en el área de la matemática ha devenido en el fortalecimiento de la capacidad de abstracción y la reproducción de modelos y estilos de pensamiento. En el ámbito educativo, específicamente desde una dimensión curricular, la didáctica de la matemática representa un proceso de complejidad variable, asociado al desarrollo del pensamiento lógico formal que debe corresponderse con la posibilidad que tiene el individuo de participar propositivamente en la resolución de problemas y situaciones cotidianas.

La construcción del conocimiento matemático en el ámbito de la gestión curricular representa una categoría de amplia dimensionalidad, cuya lógica a través del manejo de simbolismos, ecuaciones, gráficos, se corresponde con los grados de aplicación en sus contextos de actuación. (Marín y otros, 2018). Desde una perspectiva histórica, la enseñanza de la matemática ha evidenciado

cambios importantes asociados a las tendencias paradigmáticas emergentes, que devienen en un enfoque constructivista, cuya dinámica ha permitido la reestructuración de los contenidos curriculares, así como las estrategias de mediación.

Consecuentemente, la didáctica de la matemática fundamenta procesos de construcción de conocimiento orientados al fortalecimiento de capacidades del sujeto que aprende. Tuyub y Cantoral (2012) refiere que la matemática es una disciplina científica joven, cuyas finalidades primarias consisten en identificar y explicar fenómenos, así como también, contribuye a la comprensión y búsqueda de solución a problemas del mundo real que trascienden el contexto educativo. En este sentido, es posible referir que con propósitos prácticos los matemáticos buscan modelos, formulan nuevas suposiciones e intentan alcanzar la verdad matemática mediante deducciones rigurosas, las cuales permiten establecer los axiomas y definiciones apropiadas para dicho fin. Algunos conceptos clásicos limitan las matemáticas al razonamiento sobre cantidades, aunque solo una parte de las matemáticas actuales usan números, predominando el análisis lógico de construcciones abstractas no cuantitativas.

En cuanto a la abstracción, autores como Vasco (2013) la asumen como una forma del conocimiento que permite la categorización mediante la identificación de las propiedades de los objetos; implica procesos mentales donde se establecen relaciones de correspondencia entre una realidad cambiante, multidimensional y

compleja y la forma como el sujeto logra su aprehensión y representación. Siendo así, el desarrollo de un pensamiento abstracto supone la generación de un cuerpo de ideas e incluso plantear situaciones hipotéticas que permitan delinear trayectorias de acción sobre la base de la aplicación de una perspectiva estratégica que contribuya a definir escenarios de probable ocurrencia.

El pensamiento abstracto permite profundizar en los detalles, comprender complejos conceptos matemáticos, extrapolar lo aprendido a nuevas situaciones, deducir, comparar y construir modelos o esquemas mentales sin necesidad de que se nos muestren físicamente. Dominar este tipo de pensamiento es un ideal en materia educativa, ya que involucra en primer lugar abstraer los objetos de la realidad para explorarlos y estudiarlos; en segundo, construir conceptos propios; y en tercero, deducir y hacer clasificaciones (Piaget, 1980; García, 2011; Senior et. al, 2016; Sttefens et. al 2017).

En el caso del sistema educativo, en sus diferentes niveles y modalidades la construcción del conocimiento matemático representa un constructo de complejidad variable. Específicamente en la educación superior, asociado a la complejidad del contexto y la naturaleza de las disciplinas, se infieren debilidades relacionadas con la abstracción y establecimiento de relaciones; algunos carecen específicamente de experticia en el manejo de herramientas académicas como también insuficiencias en las operaciones básicas y elementales del cálculo matemático. Existe una impresión generalizada, que si se comparan las expectativas sociales con los

rasgos que determinan al estudiante universitario, tanto en lo que se refiere a su configuración académica en general como a su desempeño matemático en particular, se podría inferir que el nivel académico en la mayoría de estudiantes universitarios es insatisfactorio tanto como el rendimiento académico en Matemática.

La construcción del conocimiento matemático representa un proceso que coadyuva al fortalecimiento de un perfil personal que traduce disciplina, organización y sistematización; se propende a reforzar la atención. Las competencias matemáticas clave evidencian desarrollo del pensamiento crítico y formas de razonamiento lógico-formal, desde el establecimiento de conexiones entre diferentes esquemas argumentativos como la inducción, deducción, inferencias, empleo de dilemas, tetralemas, entre otros.

Un análisis de la construcción de conocimiento como categoría inherente a la didáctica de la matemática, permite su concepción como un espacio interdisciplinario cuyo comportamiento podrá ser explicado desde los aportes de diferentes disciplinas, tal es el caso de la psicología, antropología y sociología. Al respecto, los tópicos de estudio de la didáctica de las matemáticas son cada vez más numerosos y constituyen redes de problemas; lo cual deriva en la conformación de un sistema de variables para estudiarlos en su amplitud y diversidad, con atención a sus componentes estructurales y funcionales y dinámica de interacción y motricidad característica.

En el campo de la investigación educativa el abordaje de la construcción de conocimiento matemático supone la aplicación de metodologías de trabajo que permitan la intervención propositiva de la realidad, para que desde un nivel descriptivo – explicativo y de análisis se estudien los hechos y se puedan estimar comportamientos futuros de manera tal que se definan las estrategias de acción y transformación.

Las principales variables a considerar en estudio de la realidad educativa que contextualiza la construcción del conocimiento de la disciplina, se podrían referir: preconcepciones o prejuicios tanto de estudiantes como docentes en relación a cómo perciben su enseñanza y complejidad; la mediación didáctica de las TIC; la formación docente, el talento innato y la creatividad matemática, la estructura de los libros (texto) de matemáticas, los estilos de pensamiento y aprendizaje, entre otros.

El conocimiento matemático como objeto de estudio es explicado desde los aportes del constructivismo social de Vigotsky (2005), la teoría general de sistemas de Bertalanfy (1989), la epistemología genética de Piaget (1980), el aprendizaje significativo de Ausubel (2002), la teoría de conocimiento de los sistemas complejos de García (2011) y la didáctica interdisciplinaria de Senior y otros (2016). Los mencionados autores definen rasgos distintivos para la referida categoría; integran postulados que conducen a la comprensión de varias dimensiones de análisis, ubicándolo en el plano no solo del desarrollo cognitivo – orgánico, sino también, desde un plano relacional entre disciplinas, contextos y actores. Se deriva de

estas posturas teóricas que el proceso trasciende el ámbito de la escuela y se ubica en el plano de las interacciones sociales con entidades como la familia, el estado, la universidad, gobierno, sociedad civil, entre otros.

De tal forma, que la construcción del conocimiento matemático representa un proceso clave en el sistema educativo, por cuanto determina influencias directas e indirectas con otras variables que inhiben o dinamizan la gestión curricular, didáctica y pedagógica. La contribución al estudio de la disciplina, puede ser fortalecida por la formulación de un proyecto de futuro que permita aproximarse a los principales factores que determinan la evolución del fenómeno, en correspondencia con las necesidades del contexto y la intervención de los actores y entidades, en atención a su mayor o menos influencia en la dinámica del sistema interactuante.

En este contexto la prospectiva estratégica resulta de significativa pertinencia para estimar futuros deseables, probables y posibles en relación con la construcción del conocimiento matemático y sus variables movilizadoras. Ello requiere la definición de estrategias o cursos alternativos de acción que permitan aproximarse a la situación objetivo. Godet y Durance (2011), centran la discusión en una práctica de construcción colectiva de futuro, donde la prospectiva estratégica resulta pertinente como alternativa metodológica por cuanto permite anticiparse a la acción; integra la previsión con el comportamiento proactivo para intervenir sobre la realidad e impulsar los cambios. Se trata de lograr representaciones del futuro y de cuál será el mejor

camino para alcanzarlo. Autores como Miklos y Tello (2007) y Bravo y Marín (2014), conceptualizan la prospectiva en función de la toma de decisiones, la posibilidad que tiene el investigador comprender el presente para seleccionar entre cursos de acción y decidir acerca de los de mayor pertinencia.

Consecuentemente, en el presente artículo se identifican las variables clave que permiten explicar la dinámica en la construcción del conocimiento matemático como referente para determinar su nivel de motricidad y dependencia, para ello se trabaja con el análisis estructural (Godet,2000). Así mismo se persigue una intencionalidad reflexiva orientada a la construcción de un escenario apuesta desde la lógica imperante en ejes integradores de Schwartz (1991), como base para la identificación de algunas opciones estratégicas que encauzarán la definición de un escenario apuesta desde la mediación de diferentes eventos que al interrelacionarse generan diferentes alternativas a futuro.

2. METODOLOGÍA

Fase I. Identificación de variables y descripción de sus relaciones empíricas y teóricas

Se llevó a cabo en un momento inicial de la investigación y permitió aproximar la situación de estudio desde su estado del arte; se planteó el problema (que condiciona la decisión), para ello se utilizó la tormenta de ideas con la definición de objetivos de la investigación. Se presentaron explicaciones y contextualizó teóricamente la construcción de

conocimiento matemático; al respecto, se establecieron dos dimensiones de análisis: una denominada aprendizaje para la construcción de conocimiento y otra definida como la enseñanza para la construcción de conocimiento.

A partir de los aportes de las teorías de Piaget (1980) Vigostky (1934) García (2011) y el trabajo de Senior y otros (2016) entre otros se establecieron las nociones referentes a las dimensiones de las variables de estudio y a su conceptualización. La meta para esta fase consistió en analizar de la teoría de entrada desde la perspectiva de su validación, y las teorías de servicio, que sustentan las herramientas de planificación prospectiva empleadas; para ello se dispuso de técnicas de análisis teórico para identificar y clasificar las dimensiones y variables del sistema objeto de estudio con la finalidad de apropiarse de la terminología en el contexto estudiado.

Fase II. Descripción de las relaciones entre las variables

Esta segunda fase consistió en identificar el conjunto de variables que caracterizan el sistema estudiado y su entorno (tanto las variables internas como las externas). En dicho proceso se llevó a cabo un reconocimiento exhaustivo de las mismas evitando en lo posible la exclusión de alguna de ellas. Desde los aportes de Godet (2000), se trabajó con el análisis estructural que permitió abordar y describir desde una perspectiva sistémica estructurada la situación actual, el entorno y el impacto de los elementos que interactúan en la construcción de conocimiento matemático.

El relacionamiento de datos para el análisis estructural se efectuó a partir de una dinámica de reflexión prospectiva con la participación de un grupo de actores encargados de la toma de decisiones clave con respecto al sistema en estudio; igualmente se trabajó con expertos que conocen a cabalidad el sistema seleccionado y sus problemas asociados, se evidenció previamente la experticia y apropiación técnico – científico del objeto de estudio.

Fase III. Identificación de las variables clave a través del impacto cruzado (MicMac)

En esta fase se emplea la inferencia inductiva desde el análisis de los resultados del Mic-Mac de Godet, (2006); este estudio del sistema permitió describir e interpretar la diagonal estratégica y su eje de la estrategia; se abordaron técnicas de interpretación y construcción lógica que coadyuvaron a la definición de una trayectoria heurística para aproximarse a las visiones borrosas del futuro anhelado.

Fase IV. Prospectiva – reflexiva: Creación de futuribles, aproximación a una imagen objetivo para la construcción de conocimiento

En cuanto a la fase prospectiva – reflexiva, denominada construcción del escenario apuesta o futurible, se emplearon un conjunto de técnicas de índole racional que activaron procesos

creativos de naturaleza lógica e integradora los cuales permitieron configurar visiones del futuro, a partir de la interacción y confluencia de las variables del estudio.

Dichas visiones encuadraron en los ejes de Schwartz, (1991); específicamente, se establecen dos (2) ejes centrales a partir de la agrupación de variables asociadas a la construcción de conocimiento matemático; desde esta convención se definen cuatro visiones integradas en una combinación de las dimensiones aprendizaje del conocimiento matemático (X) y enseñanza del conocimiento matemático (Y), en los ejes de los planos positivos (++) ; positivo (+) negativo (-); negativo (-) positivo (+); y negativo (-) negativo (-); esta identificación contribuyó a simplificar la selección del escenario inicial, considerando la opción apuesta como aquel escenario más deseable, pero con probabilidades significativas de ocurrencia.

Con la visualización de la imagen ideal se construyó el escenario apuesta que permitió la integración de todas las variables objetivas; se yuxtaponen las descripciones de la estructura empírica a las teorías sobre generación de futuribles de Godet (2000) y Mojica (2006), así como también la teorías educativas que permiten la explicación y comprensión del conocimiento matemático como categoría central del estudio. El ejercicio prospectivo se prevé para un horizonte temporal de diez años. La imagen objetivo para la construcción del conocimiento matemático pretende ser una guía estratégica para reducir la brecha entre el ser y el deber ser en el proceso de construcción del conocimiento matemático. La integración de la prospectiva con técnicas de análisis inferencial condujo

al establecimiento de cuatro planos cardinales que en forma metafórica asemejan una brújula.

Como modelo de la realidad social (Senior y otros, 2007), asociada a un determinado horizonte de tiempo, la situación objetivo constituye una nueva totalidad; es decir, una articulación compleja de procesos y acontecimientos, con múltiples determinaciones, radicalmente diferente de la situación inicial; no es la suma incremental de modificaciones y cambios parciales de aspectos más o menos relevantes de la situación inicial, por el contrario, la situación objetivo comporta la idea de un cambio significativo que configura una realidad cualitativamente diferente.

3. RESULTADOS

Hacer prospectiva, conlleva la rigurosa tarea de someter el sistema objeto de indagación a un proceso de evaluación permanente, desde una perspectiva que permita comprender su comportamiento, en términos de rupturas que faciliten el ejercicio de planificar con la mirada puesta en el futuro, tomando como base los hechos y tendencias.

Fase I del Análisis Estructural: Identificación de variables

Se realizó dicha identificación en el marco de un taller de prospectiva, usando la técnica de la tormenta de ideas en el cual se confrontó la opinión de veinte actores participantes, diez profesores

universitarios que dictan matemáticas en las carreras técnicas y diez estudiantes de programas académicos del área de las matemáticas.

Con la participación de actores en el taller de prospectiva, se procedió a la declaración del listado de variables en cuanto a la determinación de los factores internos y externos asociados a la construcción de conocimiento matemático, lo cual contribuyó a la identificación específica de las variables.

Fase II: Descripción de relaciones entre variables

La meta para esta fase fue la realización del análisis estructural para el sistema referido a la construcción de conocimiento matemático empleando el software MIC-MAC a partir de la descripción y caracterización de las dimensiones y variables; en tal sentido se infiere que bajo un prisma del sistema denominado construcción de conocimiento matemático, una variable existe únicamente por su tejido relacional con las otras variables, por lo que el análisis estructural se ocupa de relacionar las variables en un tablero de doble entrada o matriz de relaciones directas.

Esta fase se efectuó en una sesión del taller prospectivo en la que participaron los sujetos ya identificados. Con la opinión de los actores se construye la matriz de análisis estructural; se realiza un análisis cualitativo, sobre la base del conocimiento de los actores que según su experticia se ponen de acuerdo sobre el peso que se le atribuye cada variable en el sistema empírico estudiado.

Atendiendo a los aspectos explicados, se procede a emparejar las variables; se plantea como cuestionamiento central, si ¿existe una relación de influencia directa una a una entre las variables identificadas? si no existe, se anota 0; en el caso contrario, se analiza si la relación de influencia directa es, débil (1), mediana (2), fuerte (3) o potencial (4). En este sentido y tomando en cuenta lo referido por Godet, (2000) y Mojica, (2006), se procedió a establecer en un taller prospectivo con la participación de los expertos y bajo una tormenta de ideas el grado de influencia entre las variables.

Partiendo de las variables debidamente definidas, se completó la matriz de influencia directa según las respuestas emitidas por los expertos matemáticos. Para gestionar la matriz final se hizo uso del parámetro estadístico: MODA, el cual identifica el valor que se repite con mayor frecuencia, obteniéndose la siguiente tabla:

Tabla1: Matriz de Influencia. Resumen

	1: FACHF	2: EMHA	3: MOBECM	4: GC	5: DCCM	6: EPAEM	7: HRP	8: RAM	9: PEA	10: VEEM	11: AM	12: CIE	13: MIC	14: HE	15: BFA	16: EDACA	17: DA	18: MACC	19: NAE	20: PI	21: PUC	SUMA TOTAL
1: FACHF	0	2	4	2	3	2	4	3	0	2	2	1	2	0	3	4	1	2	1	3	3	44
2: EMHA	2	0	1	2	3	1	2	3	2	0	1	0	2	0	3	2	2	1	3	2	2	34
3: MOBECM	4	3	0	3	4	3	4	3	3	0	3	1	2	1	3	3	3	1	2	3	4	53
4: GC	4	3	3	0	3	2	4	3	3	1	3	3	2	2	3	3	1	4	1	2	3	53
5: DCCM	3	3	4	2	0	3	3	3	3	2	2	1	3	2	2	2	3	2	4	3	4	54
6: EPAEM	3	1	4	3	3	0	3	2	2	1	1	0	3	1	1	0	2	2	1	2	2	37
7: HRP	4	2	4	3	4	2	0	4	2	3	3	1	2	3	3	4	4	2	2	2	3	57
8: RAM	3	3	3	3	3	2	4	0	3	3	2	1	2	3	3	3	3	2	3	2	3	54
9: PEA	2	2	3	2	3	2	2	3	0	3	2	1	3	3	2	3	3	4	2	2	1	48
10: VEEM	1	0	1	3	1	3	1	1	3	0	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2	1	38
11: AM	2	2	3	2	2	1	3	2	3	2	0	1	2	3	3	2	2	1	1	2	2	41
12: CIE	1	2	1	2	2	2	1	1	2	1	0	2	1	1	2	3	2	1	1	2	3	31
13: MIC	2	2	2	3	2	1	2	2	0	2	2	0	2	3	2	2	2	2	1	3	3	40
14: HE	3	1	1	2	1	1	2	4	4	4	2	1	2	0	3	2	2	2	3	2	2	44
15: BFA	3	3	3	3	2	1	3	3	2	2	3	2	3	3	0	4	3	2	3	2	3	53
16: EDACA	4	2	4	4	2	4	2	4	2	1	3	3	2	3	0	3	3	3	3	3	2	58
17: DA	4	4	4	4	2	3	3	4	2	2	3	3	2	4	2	2	0	3	4	3	3	61
18: MACC	2	3	2	3	2	3	2	3	1	2	2	2	2	2	4	1	0	2	2	2	2	44
19: NAE	1	3	2	1	2	1	4	3	2	3	2	1	1	3	3	2	3	3	0	2	2	44
20: PI	2	2	3	2	2	4	1	2	1	2	2	1	3	2	3	4	3	2	3	0	3	47
21: PUC	3	4	2	3	4	2	3	3	2	1	2	2	4	4	2	2	2	3	2	2	0	50
SUMA TOTAL	53	47	54	51	51	44	54	53	47	36	41	29	47	42	50	53	49	45	44	45	50	

Fuente: Comité de Reflexión Prospectiva (2019). Datos recolectados con Software MicMac.

Se puede observar que las variables con mayor dependencia en la suma total de las puntuaciones por columna fueron: Manejo de operaciones elementales del cálculo, habilidades para la resolución de problemas, facultad para el análisis- comprensión de hechos y fenómenos, rendimiento académico en matemáticas y estrategias por parte del docente para la aprehensión de los contenidos. A su vez, entre las variables con mayor influencia, correspondientes a la suma totales por filas, se encontraron Desempeño académico, estrategias por parte del docente para la aprehensión de los contenidos, habilidades para la resolución de problemas, dominios de conceptos clásicos de las matemáticas y rendimiento académico en matemática.

Es importante destacar, que fueron tres las variables que coincidieron en poseer mayor influencia y dependencia; dos de ellas se ubican en la dimensión denominada análisis e interpretación empírica y la otra responde a la tercera dimensión: denominada empleo del concepto; estas variables se ubicaron en 5,38 – 5,48 % de motricidad o influencia, mientras que el mayor porcentaje de dependencia se ubicó entre 5,48 – 6,19%, consecuentemente, en una primera visión prospectiva pueden considerarse como variables clave. Así mismo, las variables manejo de operaciones básicas y elementales del cálculo matemático y desempeño académico, resultaron tener un nivel alto en relación a dependencia/motricidad (ver tabla 2).

Tabla 2. Cálculo de motricidad y dependencia de las variables del sistema. Identificación de las variables esenciales.

VARIABLES	CODIGO S	VAL MO ORE TRI S DE CID AD	POR CEN TAJ E	VALDEP OR END S DE ÉNC IA	POR CEN TAJ E	VALDEP OR END MO TOT ENC RI AL IA/ CID AD	POR CEN TAJ E
Facultades para el análisis y comprensión de hechos y fenómenos.	1 : FACHF	<u>53</u>	5,38	44	4,47	97	4,92
Experticia en el manejo de herramientas tecnológicas académicas por parte del estudiante.	2 : EMHA	47	4,77	34	3,45	81	4,11
Manejo de operaciones básicas y elementales del cálculo matemático.	3 : MOBEC M	<u>54</u>	5,48	53	5,38	<u>107</u>	5,43
Auto conciencia de la generación y adquisición del conocimiento .	4 : GC	51	5,18	53	5,38	104	5,28
Dominio de los conceptos clásicos de las matemáticas.	5 : DCCM	51	5,18	<u>54</u>	5,48	105	5,33
Ejercicio del pensamiento abstracto en el estudio de las matemáticas.	6 : EPAEM	44	4,47	37	3,76	81	4,11
Habilidades	7 : HRP	<u>54</u>	5,48	<u>57</u>	5,79	<u>111</u>	5,63

para la resolución de problemas.							
Rendimiento académico en matemática.	8 : RAM	<u>53</u>	5,38	<u>54</u>	5,48	<u>107</u>	5,43
Concepción del proceso de Enseñanza y Aprendizaje.	9 : PEA	47	4,77	48	4,87	95	4,82
Valores del estudiante en el estudio de las matemáticas.	10 : VEEM	36	3,65	38	3,86	74	3,76
Abordaje actitudinal de las matemáticas por parte del estudiante.	11 : AM	41	4,16	41	4,16	82	4,16
Formas de expresión comunicativa del estudiante respecto a lo intersubjetivo y a lo externo.	12 : CIE	29	2,94	31	3,15	60	3,05
Modo de internalizar y transferir los conceptos.	13 : MIC	47	4,77	40	4,06	87	4,42
Buenos hábitos de estudio.	14 : HE	42	4,26	44	4,47	86	4,37
Sólida base formativa y analítica.	15 : BFA	50	5,08	53	5,38	103	5,23
Estrategias docentes dinamizadoras de la aprehensión	16 : EDACA	<u>53</u>	5,38	<u>58</u>	5,89	<u>111</u>	5,63

de los contenidos abordados.							
Evaluación de desempeño académico.	17 : DA	49	4,97	61	6,19	110	5,58
Aplicación de modelos alternativos para la construcción de conocimiento .	18 : MACC	45	4,57	44	4,47	89	4,52
Nivel académico del estudiante.	19 : NAE	44	4,47	44	4,47	88	4,47
Eficacia en el procesamiento de la Información.	20 : PI	45	4,57	47	4,77	92	4,67
Precisión en el uso de los conceptos.	21 : PUC	50	5,08	50	5,08	100	5,08
	TOTALES	985	100	985	100	1970	100

Fuente: Comité de Reflexión Prospectiva (2019). Datos recolectados con Software MicMac

Fase III del análisis estructural: Identificación de las variables clave con el MicMac

El análisis estructural atiende a las relaciones potenciales entre las variables que describen los posibles grados de evolución del sistema, así como el papel que juegan en función de sus acciones indirectas sobre el sistema. A continuación, se muestra el plano de

motricidad dependencia, generado por el MicMac luego de relacionar las 21 variables del sistema de Construcción de conocimiento matemático, dispuestas por cuadrantes en forma abreviada. La matriz de influencia directa de las variables se realizó tanto en el paquete Microsoft Excel, como en el Software MICMAC. De acuerdo a esto el MICMAC hace un análisis y los cálculos necesarios para determinar las zonas en las que están ubicadas las variables, que según lo que especifica (Mojica, 2006), se tienen las alternativas de la figura 1:

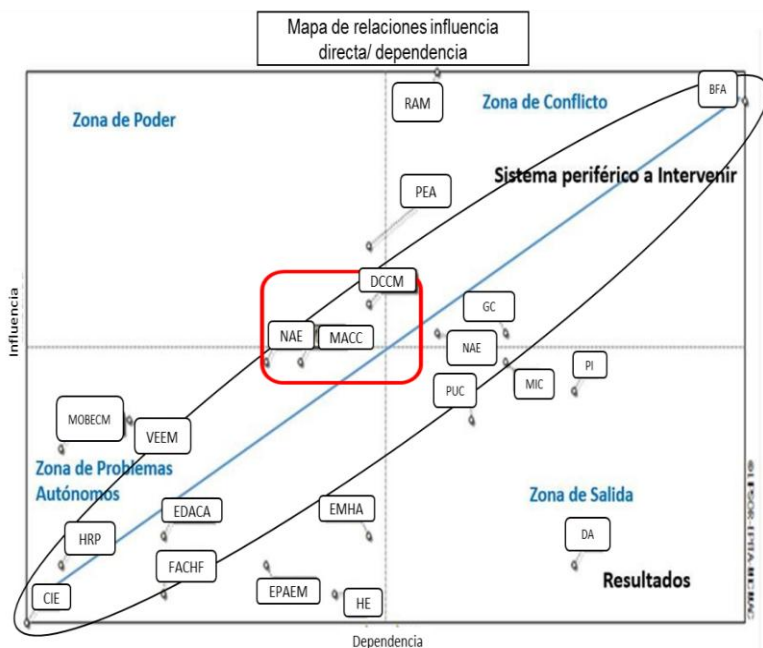


Figura 1: Mapa Influencia x Dependencia Directa
 Fuente: Datos aportados por LIPSOR – EPITA – MICMAC ® 6.1.2
 2003/2004

En la figura 1 se presenta el mapa de influencia x dependencia directa que arrojó la matriz de influencia resumen en el programa MICMAC; se observa la agrupación de las variables de acuerdo a su posición, por lo que se entiende que: las variables influyentes en la zona de poder son: dominios de conceptos clásicos de las matemáticas y proceso de enseñanza – aprendizaje; se entiende que son variables independientes, pueden ser usadas para establecer estrategias que promuevan las conductas dentro del sistema favorable para potenciar el proceso educativo.

Las variables resultantes, o más dependientes, con menor influencia, en la zona de salida son: modo de internalizar y transferir los conceptos, evaluación del desempeño académico, eficacia en el procesamiento de la información y precisión en el uso de los conceptos; se asume que dichas variables obedecen o resultan de la influencia de otros procesos negativos o positivos y que solo pueden modificarse con el tiempo cuando se desarrollen estrategias que completen el ciclo dentro del sistema que se estudia actualmente.

Por su parte, la zona de problemas autónomos se refieren a las variables que tienen poca motricidad y poca dependencia, en este caso son: Facultades para el análisis y comprensión de hechos y fenómenos; manejo de operaciones básicas y elementales del cálculo matemático; ejercicio del pensamiento abstracto en el estudio de las matemáticas; habilidades para la resolución de problemas; valores del estudiante en el estudio de las matemáticas, formas de expresión comunicativa del estudiante con lo intersubjetivo y lo externo; estrategias docentes

dinamizadoras de la aprehensión de los contenidos abordados; siendo estas la que menos dependencia e influencia tienen.

Aun dentro de la zona se encuentran aquellas que poca influencia y una dependencia media tienen como la experticia en el manejo de herramientas tecnológicas académicas por parte del estudiante y buenos hábitos de estudio; además de las que tienen una influencia y dependencia media, entre ellas, nivel académico del estudiante y eficacia en el procesamiento de la Información.

Finalmente, la zona de conflicto es dividida en variables reguladoras, de influencia y dependencia media, las cuales pueden ayudar a desarrollar estrategias de adaptación inicial antes de implementar directamente actividades dentro del sistema periférico a intervenir; estas variables son: autoconciencia en la generación y adquisición del conocimiento y abordaje actitudinal de las matemáticas; mientras que las variables en riesgo, tienen gran influencia y dependencia, pueden ser tratadas intencionalmente, son rendimiento académico en matemáticas y sólida base formativa y analítica.

En la figura 2, se representan las influencias directas entre las veintiún variables obtenidas del primer proceso, el mismo tiene como objetivo conocer cómo es la relación entre las mismas tomando en cuenta el grado de influencia y las interconexiones representadas en influencias muy fuertes (línea gruesa roja).

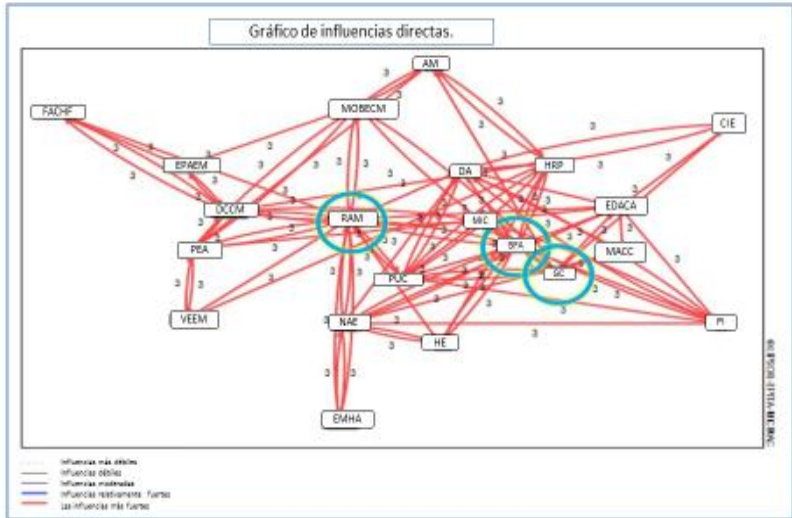


Figura 2: Red de variables e influencias directas.

Fuente: Datos aportados por LIPSOR – EPITA – MICMAC ® 6.1.2
 2003/2004

De acuerdo al mayor número de relaciones se identifican: base formativa-analítica y rendimiento académico en matemática con veinticuatro (24) y veintidós (22) relaciones respectivamente. Seguidos de autoconciencia en la generación y adquisición del conocimiento, evaluación del desempeño académico, manejo de operaciones básicas elementales del cálculo y dominio de conceptos clásicos de las matemáticas, además de la concepción de los procesos de enseñanza y aprendizaje, con dieciocho (18), diecisiete (17), dieciséis (16) y las últimas dos con quince (15) relaciones de influencia directa.

En un punto medio se encuentran las variables con trece (13) relaciones, eficacia en el procesamiento de la información y nivel académico del estudiante, seguidas de las variables precisión en el uso de conceptos y estrategias docentes dinamizadora, la aprehensión de contenidos con doce (12) relaciones de influencia; la experiencia en el manejo de herramientas académicas por parte del estudiante y habilidades para la resolución de problemas con once (11) relaciones, finalmente con diez (10) relaciones se encuentran cinco variables: ejercicio del pensamiento abstracto en el estudio de la matemática, modo de internalizar y transferir los conceptos, buenos hábitos de estudio, abordaje actitudinal de las matemáticas y valores del estudiante en el estudio de las matemáticas.

Las variables con menor número de relaciones de influencia directa con nueve (9), son: facultad para el análisis – comprensión de hechos y fenómenos; ocho (8) relaciones, aplicación de modelos alternativos de construcción de conocimiento y con cuatro (4) relaciones: formas de expresión comunicativa del estudiante respecto a lo intersubjetivo y a lo externo. Estas relaciones de influencia directa, concuerdan con lo expresado en el mapa de dispersión de influencia por dependencia, donde se evidencia que las variables sólida base formativa analítica y rendimiento académico en matemáticas tienen mayor influencia; al igual que los datos arrojados en la matriz resumen el rendimiento académico en matemáticas de acuerdo a la suma total posee alta motricidad y dependencia.

Finalmente se elaboró el eje estratégico de las variables que configuran la investigación referida a la construcción de conocimiento matemático, arrojando que en la zona de poder, se tienen las variables concepción del proceso de enseñanza y aprendizaje y dominio de los conceptos clásicos de la matemática; sin embargo en la zona de conflicto se encuentran las variables que conforman el sistema en estudio. Estas fueron divididas por zonas, tomando en cuenta su ubicación dentro del eje estratégico y se consideran aquellas que se encuentran más alejadas en el mapa, es decir que poseen mayor índice de motricidad y de dependencia.

Fase IV. Prospectiva – reflexiva: Creación de futuribles, aproximación a una imagen objetivo para la construcción de conocimiento

Atendiendo a su naturaleza se establecieron dos conjuntos de variables o ejes que permitieron establecer dos lógicas que se integran en una sola para el fortalecimiento de la construcción del conocimiento matemático, una referida al aprendizaje de las matemáticas y otra referida a la enseñanza de las matemáticas. La relación entre estos dos conjuntos o ejes, facilitaron las cuatro visiones superpuestas de escenarios complejos, que incluyen las variables clave en un sentido positivo totalmente, negativo propiamente dicho, e intermedio, dándole preeminencia en una ocasión a un eje sobre otro y viceversa, en un sentido positivo de interacción de los dos ejes mencionados.

1. Se crearon los escenarios apoyándose en el esquema lógico precedente. Se plantearon las cuatro visiones iniciales sobre la construcción de conocimiento matemático en estudiantes universitarios que cursan carreras técnicas.
2. Se seleccionaron indicadores avanzados que permiten prever la materialización de uno u otro escenario; el equilibrio de las dimensiones aprendizaje – enseñanza para la construcción del conocimiento matemático, así como el desempeño de los estudiantes en la realización de tareas matemáticas exigentes representan el principal referente para la identificación de los ejes.

Una vez construidas las opciones a partir de los ejes de Schwartz se estableció la convención de dos opciones de realización de los escenarios probables: favorable (+) y desfavorable (-) asociada a las categorías de análisis definidas para la construcción de conocimiento matemático; se grafican dos (2) ejes cuya topología permite visualizar imágenes o escenarios posibles:

Eje X: Fortalecimiento del aprendizaje para la construcción de conocimiento matemático: Base formativa y analítica, autoconciencia en la generación y adquisición de conocimiento, abordaje actitudinal de las matemáticas por parte del estudiante, modo de internalizar y transferir los conceptos, manejo de operaciones básicas y elementales de cálculo matemático, habilidades para la resolución de problemas,

rendimiento académico en matemáticas y evaluación del desempeño académico.

Eje Y: Fortalecimiento de la enseñanza para la construcción de conocimiento matemático: concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje y estrategias docentes dinamizadoras de la aprehensión de los contenidos abordados.

A partir de las combinaciones posibles, en un eje cartesiano se generan cuatro escenarios exploratorios, tabla 3 y 4:

Tabla 3. Escenarios futuros

X	Y	Nombres de los Escenarios
Aprendizaje para la construcción de conocimiento	Enseñanza para la construcción de conocimiento.	
+	+	Escenario apuesta o imagen ideal para la construcción de conocimiento matemático
-	+	Escenario favorable para la enseñanza
+	-	Escenario favorable para el aprendizaje
-	-	Escenario desfavorable para el aprendizaje y para la enseñanza.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Visiones exploratorias de la construcción de conocimiento matemático

II Negativo- Positivo.	I. Positivo-Positivo
<p>Limitado desarrollo en la construcción de conocimiento matemático en los estudiantes universitarios; como muestra de ello, la evaluación del desempeño académico refiere un rendimiento muy bajo, a pesar de que los docentes de la disciplina matemáticas pertenecientes a las carreras técnicas universitarias, diseñan y aplican de forma sostenida estrategias didácticas dinamizadoras del aprendizaje, no obstante a pesar del esfuerzo de los docentes se aprecia un manejo reducido de las operaciones básicas y elementos de cálculo matemático, así como también los participantes evidencian brechas en la resolución de problemas matemáticos.</p>	<p>Fortalecimiento de los procesos de construcción de conocimiento matemático de los estudiantes universitarios; los docentes de la disciplina matemática en carreras técnicas universitarias implementan estrategias didácticas dinamizadoras del aprendizaje que surgen de un cambio profundo del modelo y concepción del proceso de aprendizaje, por lo que los estudiantes demuestran un excelente manejo de las operaciones básicas y elementos de cálculo matemático, los participantes cuentan en su haber académico con el desarrollo amplio de habilidades para la resolución de problemas matemáticos, esta capacidad a se evidencia en los procesos de evaluación del desempeño académico .</p>

III	Negativo-Negativo.	IV.	Positivo-Negativo.
Desfavorable	para	Favorable	para el aprendizaje/
aprendizaje/desfavorable	para la	desfavorable	para la enseñanza.
enseñanza			

Se registra bajo desarrollo en la construcción de conocimiento matemático en los estudiantes universitarios; los docentes de la disciplina matemáticas en carreras técnicas universitarias, los mismos presentan serias limitaciones para implementar estrategias didácticas dinamizadoras del aprendizaje, como muestra de ello en la evaluación del desempeño académico de los estudiantes se aprecia un manejo reducido de las operaciones básicas y elementos de cálculo matemático, así como también los participantes tienen brechas en la resolución de problemas matemáticos.

Los estudiantes muestran un rendimiento académico aceptable, evidenciando un manejo de las operaciones básicas y elementos de cálculo, así como de las habilidades para la resolución de problemas matemáticos en desarrollo. La evaluación de la construcción del conocimiento matemático permite inferir que las estrategias didácticas dinamizadoras del aprendizaje deben fortalecerse para consolidar la base formativa y analítica de los estudiantes de matemáticas, a la vez que es deseable a partir de ellas ayudar a los estudiantes a ejercitar la autoconciencia de la generación y adquisición del conocimiento.

Fuente: Elaboración propia

Con el empleo de los ejes de Schwartz, se redujo considerablemente las opciones de escenarios a elegir a partir de dos hipótesis y sus combinaciones tanto positivas como negativas; se eligió el escenario con mayores ventajas la construcción de conocimiento matemático, es decir el escenario positivo-positivo.

El procedimiento a seguir permitió sumar a este escenario exploratorio, las variables clave reportadas en el MIC-MAC y se procedió a construir el escenario apuesta a partir de cuadrante IV; se integraron coherentemente a esta hipótesis conjetural las variables clave reportadas. Asumiendo la premisa: el futuro explorable está conformado por los futuros posibles o “futuribles” en el terreno de la anticipación, es decir de aquello que podría ocurrir dentro del ámbito de la conjetura, que es el mundo de lo imaginario, es en consecuencia, el territorio de la verosimilitud en donde se puede contemplar aquello que no ha ocurrido pero que podría ocurrir, y más aún que se desea que suceda.

Opciones Estratégicas para la construcción de conocimiento matemático

A continuación, se presentan las opciones estratégicas que se derivan del estudio empleando para ello la metáfora de una brújula que da sentido a la imagen ideal de la construcción de conocimiento, de acuerdo a lo planteado en el futuro exploratorio.

Estrategia Norte: Definir planes estratégicos y operativos que permitan, en primera instancia, la reformulación de la concepción docente del proceso de enseñanza aprendizaje, y la aplicación de estrategias específicas en el marco de las potencialidades, expectativas e intereses genuinos de los estudiantes y de las asignaturas, considerando las debilidades y limitaciones encontradas. Desde el

ámbito operativo, se estima conveniente la implementación de estrategias alternativas que coadyuven a fortalecer las facultades para el análisis y comprensión de los hechos y fenómenos, para poder aprehenderlos y hacer las respectivas inferencias.

Se espera entonces que los docentes se esfuercen en hacer una estimación sistemática y reflexiva de sus propios enfoques y estrategias docentes, preguntándose por qué emprende determinadas estrategias, y el aporte de las mismas al reto de los estudiantes, a la vez que mejoran su desempeño académico, enseñar a los estudiante a pensar para poder resolver problemas a través del estímulo de la autoconciencia de la construcción de conocimiento matemático.

Estrategia Sur: Es recomendable que en el proceso constructivo de conocimiento matemático el docente pueda recrear un entorno de aprendizaje vivencialista y crítico que promueva la experiencia del aprendizaje en situaciones reales, es decir cuál es la utilidad práctica de los conocimientos, el tributo de éste a la disciplina o a la labor profesional; esta estrategia ayudará a generar desafíos en el momento de tratar con ideas nuevas que genere desequilibrios cognitivos, el profesor puede colaborar con los participantes de las asignaturas para que recapaciten sus supuestos y modelos mentales acerca de la realidad como correlato empírico de lo que se aprende, demostrar habilidades en la resolución de problemas, obtener un buen manejo de herramientas tecnológicas académicas por parte del estudiante.

Estrategia Este: Establecimiento de canales de comunicación abiertos con los estudiantes de modo que pueda el docente capturar su interés, para ello es necesario involucrarse emocionalmente y generar empatía bajo un sentido de equipo docente-conjunto de estudiantes, para alcanzar las metas tales como una sólida base formativa y analítica, a través del abordaje actitudinal de las matemáticas, lo cual indudablemente mejorará el rendimiento académico y conciliará las expectativas del docente con las de los estudiantes superando los dilemas existentes.

Estrategia Oeste: La evaluación del desempeño y el nivel académico de los estudiantes. Dicho proceso debe consistir en una serie de intentos que permiten reflexionar sobre el propio desempeño y escalar en los procesos de pensamiento que a su vez mejoraran el nivel académico de los estudiantes, en este sentido la evaluación debe centrarse en las capacidades o competencias que resultan clave para la asignatura, para su formación personal-profesional, pero sobre todo que ayuden a aprender a pensar. De allí que resulte necesario realimentar siempre la clase independientemente de los resultados, cooperar con los estudiantes a que se enfrenten con sus propios pensamientos y a probarse de acuerdo de acuerdo a los requerimientos de la unidad curricular y a las propias. Los estudiantes deben tener derecho a equivocarse y a intentarlo antes de ser calificados y a conocer de qué modo puede pensar sobre el modo construir su propio pensamiento.

Imagen objetivo para la construcción del conocimiento matemático

La imagen objetivo en este estudio está representada por una brújula guía que indica las direcciones de los blancos de acción para alcanzar los objetivos. Esta imagen se fundamenta en las opciones estratégicas descritas anteriormente, las cuales representan las direcciones que deben ser consideradas para dar respuesta a la situación deficitaria en la construcción de conocimiento matemático en estudiantes universitarios que cursan carreras técnicas (ver figura 3).



Figura 3: Imagen objetivo de la construcción de conocimiento matemático

Fuente: Elaboración propia

4. CONSIDERACIONES FINALES

Las variables clave para el sistema objeto de estudio corresponden a tres de las veintiún variables identificadas, permitiendo inferir cuatro (4) grandes brechas a cerrar: a) Bajo Rendimiento académico en matemática; b) Poca base formativa y analítica; c) Inexistencia en algunos estudiantes en cuanto a la generación y adquisición del conocimiento y d) El abordaje de las matemáticas por parte del estudiante no es el adecuado para construir conocimiento matemático. Todo esto trae como consecuencia un débil desarrollo de la capacidad crítica, así como una limitada comprensión de los conceptos; también se evidencian limitaciones en la evaluación del desempeño de los estudiantes.

Por tanto, es importante que el estudiante incremente su capacidad de razonamiento, desarrollando experticia para establecer conexiones entre diferentes hechos mediante la utilización de los diversos esquemas argumentativos que se emplean en la matemática como la inducción, deducción, inferencia, entre otros.

Igualmente, la distribución de las variables en el plano de motricidad dependencia y su relacionamiento a través del gráfico de fuerzas, refleja un sistema “altamente influenciado”, lo que supone que cualquier alteración significativa que ocurra en el marco de la construcción de conocimiento matemático, se traducirá de inmediato en un cambio factible y potencial sobre los componentes vinculados al funcionamiento del conocimiento. Las fuerzas directas que relacionan

las variables involucradas, son de gran intensidad, lo cual fue determinante en el momento de diseñar las estrategias para la construcción de conocimiento matemático.

En cuanto a las estrategias propuestas e imagen objetivo esas se centraron en la concepción que los estudiantes y el docente tienen acerca del proceso de enseñanza aprendizaje, el favorecimiento de un ambiente de aprendizaje para la creación del pensamiento matemático y el ejercicio de habilidades para la resolución de problemas, el establecimiento de canales de comunicación que permitan alinear el horizonte de metas y expectativas del docente conjuntamente con la de sus estudiantes generando un clima de confianza propicio para aprender, y la evaluación del desempeño del estudiante en atención a lo que es relevante para él, su profesión y la asignatura, previa retroalimentación antes de la calificación.

Las estrategias construidas bajo la metáfora de la brújula se fundamentaron en la visión exploratoria del escenario educativo positivo-positivo resultante del ejercicio reflexivo planteado a partir de los ejes de Schwartz, empleados para sintetizar la multifactorialidad de las variables relacionadas con el proceso de construcción de conocimiento.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. P. 2002. **Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva.** Ed. Paidós. Barcelona

- BERTALANFFY, Ludwig von. (1989). **Teoría General de los Sistemas. Fundamentos, Desarrollo, Aplicaciones.** Fondo de Cultura de México.
- BRAVO, Olga; MARÍN-GONZÁLEZ, Freddy. 2014. Modelo de Desarrollo Local para los Municipios. Cuaderno del CENDES. 31(86).1 – 26
- GARCÍA, Rolando. (2011). **Interdisciplinariedad y Sistemas Complejos.** Revista Latinoamericana de metodología de las ciencias Sociales. 1 (1). 66-101
- GODET M. 2000. **Caja de herramientas de la prospectiva estratégica.** 4ta. edición. Instituto Europeo de Prospectiva Estratégica. España.
- GODET, M.; DURANCE, P. (2011). La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios. Traducido por Karel García Cortina. Dunod UNESCO
- MARÍN-GONZÁLEZ, Freddy; CASTILLO, José; TORREGROZA, Yair; PEÑA, Carlos. 2018. **Competencia argumentativa matemática en sexto grado. Una propuesta centrada en los recursos educativos digitales abiertos.** Revista de Pedagogía. 39 (104):61-85
- MIKLOS, T. y TELLO, M. 1996. Planeación Prospectiva. Una Estrategia para el Diseño del Futuro. Centros de Estudios Prospectivos de la Fundación Javier Barros Sierra AC. Limusa Noriega Editores. México, D.F. p. 195.
- MOJICA, Francisco. (2006) **Concepto y Aplicación de la Prospectiva Estratégica.** Revista Med. 14(1). 122 – 131
- PIAGET, Jean. (1955). **Epistemología genética.** Edit. Ariel. Barcelona España.
- SCHWARTZ, Peter.1991.**The Art of the Long View: Planning for the Future in an Uncertain World.** Nueva York: Bantam.
- SENIOR, Alexa; MARÍN – GONZÁLEZ, Freddy; INCIARTE, Alicia; PAREDES-CHACIN, Ana. (2016) **La didáctica interdisciplinaria en la construcción del conocimiento: una perspectiva desde los sistemas complejos.** En Reflexiones y

Experiencias Didácticas. Capítulo 8. Ediciones Astro Data. Universidad del Zulia.

SENIOR, Alexa; NARVÁEZ, Mercy; FERNÁNDEZ, Gladys; REVILLA, José, **Responsabilidad ambiental: factor creador de valor agregado en las organizaciones**. Revista de Ciencias Sociales. XIII (3). 84-94

STEFFENS,E;OJEDA,D; MARTÍNEZ, O; GARCÍA, J; HERNÁNDEZ, H; MARÍN-GONZÁLEZ, F (2017). Niveles de Pensamiento Crítico en Estudiantes de Universidades en Barranquilla – Colombia. Espacios 38(30). 5-17

TUYUB, Isabel; CANTORAL, Ricardo. 2012. **Construcción Social del Conocimiento Matemático durante la Obtención de Genes en una Práctica Toxicológica** Boletim de Educação Matemática (BOLEMA). 26(42):311 – 328

VASCO, Carlos. 2013. **Procesos, sistemas, modelos y teorías en la investigación educativa. Texto: Perspectivas Educativas. Lecciones Inaugurales**. Segunda edición. Universidad Distrital Francisco José Caldas, Colombia.

VIGOTSKY, Lev. (2005). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. 2ª. Edición. Editorial Austral. Colección Humanidades.

Biodata

Negrín, Gina. Universidad Nacional Politécnica de las Fuerzas Armadas. Magister en Gerencia de Recursos Humanos.

Cera, Juan Manuel. Departamento de Humanidades. Universidad de la Costa – Barranquilla – Colombia.

Senior Naveda, Alexa. Departamento de Humanidades. Universidad de la Costa – Barranquilla – Colombia. Doctorado y Postdoctorado en Ciencias Gerenciales. Universidad Rafael Bellosó Chacín.

Marín González, Freddy. Departamento de Humanidades. Universidad de la Costa – Barranquilla – Colombia. Doctorado y Postdoctorado en Ciencias Humanas de la Universidad del Zulia – Venezuela.



**UNIVERSIDAD
DEL ZULIA**

opción

Revista de Ciencias Humanas y Sociales

Año 35, N° 90 (2019)

Esta revista fue editada en formato digital por el personal de la Oficina de Publicaciones Científicas de la Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia.
Maracaibo - Venezuela

www.luz.edu.ve

www.serbi.luz.edu.ve

produccioncientifica.luz.edu.ve