

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
	CARTA DE AUTORIZACIÓN						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 2

Neiva, Enero 27 de 2020

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

Los suscritos:

Jair Alberto Zapata Manchola, con C.C. No.7.731.947

Joe Andrés Córdoba Vargas, con C.C. No. 7727039

Autores de la tesis titulada Reestructuración de la red semántica: Una evidencia de aprendizaje en el estudio de los números racionales en la Institución Educativa Normal Superior de Icononzo Tolima, presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar al título de Magister en estudios interdisciplinarios de la complejidad; Autorizamos al Centro de Información y Documentación de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS**



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 2
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Jair Alberto Zapata Manchola

Firma:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Joe Andrés Córdoba Vargas

Firma:

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA						
	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO							
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 4

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Reestructuración de la red semántica: una evidencia de aprendizaje en el estudio de los números racionales en la Institución Educativa Normal Superior de Icononzo Tolima

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Zapata Manchola	Jair Alberto
Córdoba Vargas	Joe Andrés

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Montealegre Cárdenas	Mauro

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Montealegre Cárdenas	Mauro

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Magister en estudios interdisciplinarios de la complejidad

FACULTAD: Ciencias exactas y naturales

PROGRAMA O POSGRADO: Estudios interdisciplinarios de la complejidad

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



CIUDAD: Neiva AÑO DE PRESENTACIÓN: 2019 NÚMERO DE PÁGINAS:

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías___ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general___
Grabados___ Láminas___ Litografías___ Mapas X Música impresa___ Planos___
Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas o Cuadros X

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN: Meritoria

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Evaluación	Evaluation	6. Semántica	Semantics
2. Redes	Networks	7. Aprendizaje	Learning
3. Reestructuración	Restructuring	8. Metáfora	Metaphor
4. Complejidad	Complexity	9. Razonamiento	Reasoning
5. Semiótica	Semiotics	10. Racionales	Rational

RESUMEN DEL CONTENIDO:

Las redes semánticas son estructuras utilizadas para representar conceptos en computadoras, entre sus usos principales se incluyen: comprensión del lenguaje natural, recuperación de información, visión artificial. Redes Semánticas Naturales (RSN) es una técnica basada en la generación de definiciones conceptuales de participantes para construir una red semántica. Las RSN tienen como fundamento el campo de investigación



CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 4
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

en aspectos de la memoria humana, constituyen una visión cognitiva de la manera en que las personas representan la información, así como del desarrollo de sus experiencias, tiene como objetivo permitir el estudio del modo en que se establecen los significados desde la memoria semántica. En la técnica RSN el significado de un concepto se conoce al solicitarle al participante que elabore una lista de palabras que lo definen y que asigne un valor de acuerdo a la cercanía con el concepto, a partir de esta elaboración se analizan los definidores mediante indicadores definidos; al analizar la red que el alumno construye se pueden evaluar los resultados de un proceso de aprendizaje, incluso conocer cuál es la influencia del maestro o bien comparar las representaciones de un concepto antes y después de un curso. El objetivo del trabajo es utilizar el método de RSN para la evaluación del conocimiento adquirido por un grupo de estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Normal Superior de Icononzo Tolima.

ABSTRACT:

Semantic networks are structures used to represent concepts in computers, among their main uses are: understanding of natural language, information retrieval, artificial vision. Natural Semantic Networks (RSN) is a technique based on the generation of conceptual definitions of participants to build a semantic network. The RSN is based on the field of research in aspects of human memory, constitute a cognitive vision of the way in which people represent information, as well as the development of their experiences, aims to allow the study of how establish meanings from semantic memory. In the RSN technique, the meaning of a concept is known by asking the participant to draw up a list of words that define it and to assign a value according to the proximity to the concept, from this elaboration the definitions are analyzed through defined indicators. When analyzing the network that the student builds, the results of a learning process can be evaluated, including knowing the influence of the teacher or comparing the representations of a concept before and after a course. The objective of the work is to use the RSN method for the evaluation of the knowledge acquired by a group of ninth grade students of the Normal Superior de Icononzo Tolima.



CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

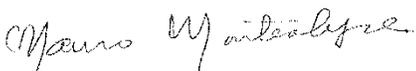
2014

PÁGINA

4 de 4

APROBACIÓN DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: MAURO MONTEALEGRE CARDENAS

Firma 

Nombre Jurado:

CARLOS EDUARDO MALDONADO CASTAÑEDA

Firma: 

Nombre Jurado:

Nombre Jurado: MIGUEL ANGEL MAHECHA BERMUDEZ

Firma: 

**REESTRUCTURACIÓN DE LA RED SEMÁNTICA: UNA EVIDENCIA DE
APRENDIZAJE EN EL ESTUDIO DE LOS NÚMEROS RACIONALES EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA NORMAL SUPERIOR DE ICONONZO TOLIMA**

JAIR ALBERTO ZAPATA MANCHOLA

JOE ANDRÉS CÓRDOBA VARGAS

Universidad Surcolombiana

Facultad de Ciencias Naturales y Exactas

Maestría en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad

Neiva – Huila

2019

**REESTRUCTURACIÓN DE LA RED SEMÁNTICA: UNA EVIDENCIA DE
APRENDIZAJE EN EL ESTUDIO DE LOS NÚMEROS RACIONALES EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA NORMAL SUPERIOR DE ICONONZO TOLIMA**

**Tesis de grado como requisito parcial para optar al título de Magíster en Estudios
Interdisciplinarios de la Complejidad.**

JAIR ALBERTO ZAPATA MANCHOLA Cód. 20181170708

JOE ANDRÉS CÓRDOBA VARGAS Cód. 20181164370

Dr. MAURO MONTEALEGRE CARDENAS

Director de tesis

Universidad Surcolombiana

Facultad de Ciencias Naturales y Exactas

Maestría en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad

Neiva – Huila

2019

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Nota de aceptación

APROBADO

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Agradecimientos

De Joe

A Dios que me bendijo con sabiduría en este proceso, a mi amada esposa Danexa que soporto la soledad y a veces la indiferencia que dejan las largas jornadas de estudio, a mis hijas Laura e Isabella que extrañaron momentos familiares mientras me ocupa de la universidad; era necesario conocer de la complejidad para comprender muchos de sus comportamientos y prepararme más como padre. ¡Gracias a todos!

De Jair

A mis hijos Matías y Sara mi razón de ser

Resumen

Las redes semánticas son estructuras utilizadas para representar conceptos en computadoras, entre sus usos principales se incluyen: comprensión del lenguaje natural, recuperación de información, visión artificial. Redes Semánticas Naturales (RSN) es una técnica basada en la generación de definiciones conceptuales de participantes para construir una red semántica. Las RSN tienen como fundamento el campo de investigación en aspectos de la memoria humana, constituyen una visión cognitiva de la manera en que las personas representan la información, así como del desarrollo de sus experiencias, tiene como objetivo permitir el estudio del modo en que se establecen los significados desde la memoria semántica. En la técnica RSN el significado de un concepto se conoce al solicitarle al participante que elabore una lista de palabras que lo definen y que asigne un valor de acuerdo a la cercanía con el concepto, a partir de esta elaboración se analizan los definidores mediante indicadores definidos; al analizar la red que el alumno construye se pueden evaluar los resultados de un proceso de aprendizaje, incluso conocer cuál es la influencia del maestro o bien comparar las representaciones de un concepto antes y después de un curso. El objetivo del trabajo es utilizar el método de RSN para la evaluación del conocimiento adquirido por un grupo de estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Normal Superior de Icononzo Tolima con la finalidad de experimentar con una nueva técnica de evaluación cognitiva para medir aprendizaje mediante representaciones conceptuales ya que la evaluación tradicionalmente utilizada algunas veces no refleja la representación del conocimiento debido a que en algunos casos los aciertos pueden ser por azar o un conocimiento parcial.

Palabras Claves: Complejidad, redes, redes semánticas naturales, evaluación, semiótica, aprendizaje.

Abstract

Semantic networks are structures used to represent concepts in computers, among their main uses are: understanding of natural language, information retrieval, artificial vision. Natural Semantic Networks (RSN) is a technique based on the generation of conceptual definitions of participants to build a semantic network. The RSN is based on the field of research in aspects of human memory, constitute a cognitive vision of the way in which people represent information, as well as the development of their experiences, aims to allow the study of how establish meanings from semantic memory. In the RSN technique, the meaning of a concept is known by asking the participant to draw up a list of words that define it and to assign a value according to the proximity to the concept, from this elaboration the definitions are analyzed through defined indicators ; When analyzing the network that the student builds, the results of a learning process can be evaluated, including knowing the influence of the teacher or comparing the representations of a concept before and after a course. The objective of the work is to use the RSN method for the evaluation of the knowledge acquired by a group of ninth grade students of the Normal Superior de Icononzo Tolima in order to experiment with a new cognitive evaluation technique to measure learning through representations conceptual since the evaluation traditionally used sometimes does not reflect the representation of knowledge because in some cases the successes can be by chance or partial knowledge.

Keywords: Complexity, networks, natural semantic networks, evaluation, semiotics, learning.

Contenido

1. Introducción	1
2. Planteamiento del problema	3
2.1 Descripción del problema.....	3
2.2. Sistematización del problema	4
2.3. Enunciación del problema	5
3. Antecedentes y justificación.....	6
3.1 Antecedentes.....	6
3.2 Justificación	11
4. Fundamentos teóricos.....	15
4.1 Ciencias de la complejidad.....	15
4.1.1. Estado actual de las ciencias de la complejidad.....	17
4.2 Complejidad en el proceso educativo	18
4.3 Las ideas	23
4.4 El pensamiento matemático.....	27
4.5 La metáfora y los procesos cognitivos.	29
4.6 Evaluación	30
4.6.1. Marco Legal.	30
4.6.1.1. Constitución política de Colombia.....	30
4.6.1.2. Ley general de educación (Ley 115 de 1994).....	31
4.6.1.3. Decreto 1290 de 2009.....	33
4.6.2. Evaluación de los Aprendizajes	34
4.6.3. Tipos de Evaluación.....	35
4.6.3.1. Evaluación diagnóstica.....	35
4.6.3.2. Evaluación formativa.....	36

4.6.3.3. Evaluación sumativa.....	36
4.7 Complejidad y redes	36
4.7.1. Modelos de representación.....	39
4.7.1.1. El modelo de clustering.....	39
4.7.1.2. El modelo de categorías teóricas.....	39
4.7.1.3. Los modelos de comparación de rasgos semánticos.....	40
4.7.1.4. El modelo de redes complejas.....	41
4.8. Redes semánticas	46
5. Objetivos	52
5.1. Objetivo general	52
5.2. Objetivos específicos	52
6. Metodología	53
6.1. Tipo y enfoque de la investigación.....	53
6.2. Universo de estudio, población y muestra.....	54
6.3. Estrategia Metodológica.....	55
6.4. Generación de matrices	57
6.5. Minería de datos	60
6.6. Visualización de las redes semánticas	60
6.7. Comparación de las redes semánticas	61
7. Análisis y discusión de resultados.....	62
7.1. Metáforas y conceptos matemáticos del sistema experto	62
7.1.1. conjunto SAM para el sistema experto.	62
7.1.2. Metáforas del sistema experto.....	63
7.2. Apropiación de conceptos por parte de los estudiantes	63
7.2.1. Conjunto SAM de los estudiantes en diferentes momentos.....	63

7.2.2. Metáforas en los estudiantes.	65
7.3. Comparación cualitativa entre semánticas en los diferentes momentos del proceso educativo.....	67
7.3.1. Comparación de la red del sistema experto y el individual previo.	67
7.3.2. Comparación de la red del sistema experto y el grupal posterior.	70
7.3.3. Comparación de la red del momento individual previo y el grupal posterior.....	71
7.4. Comparación cuantitativa entre las redes semánticas.....	72
8. Conclusiones	73
Bibliografía.....	77
9. Anexos.....	82

Índice de tablas

Tabla 1.Lineamientos curriculares (1998)	28
Tabla 2.Tipo y enfoque de la investigación	53
Tabla 3. Valor J para la palabra estímulo porcentaje en el momento individual previo (riqueza semántica.....	57
Tabla 4. Valor M para la palabra estímulo proporción en el momento individual previo.....	58
Tabla 5. Matriz cuadrada que genera la planilla de administración.....	59
Tabla 6.Conjunto SAM sistema experto	62
Tabla 7.Conjunto SAM individual previo.....	64
Tabla 8 Conjunto SAM grupal posterior.....	64
Tabla 9. QAP de las diferentes comparaciones con la correlación de Pearson.....	72

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Ejes de trabajo de las ciencias de la complejidad	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura 2.</i> Estado actual de las ciencias de la complejidad.....	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura 3.</i> Mapa en el que se indica dónde estaban los siete puentes en Königsberg en la época de Leonhard Euler.	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura 4.</i> Modelo de grafo regular.....	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura 5.</i> Mapa coloreado con cuatro colores.....	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura 6.</i> En el modelo de Watts y Strogatz.	45
<i>Figura 7.</i> Ubicación de la I.E. Normal Superior de Icononzo Tolima.....	54
<i>Figura 8.</i> Árbol con variable de salida medidor para el sistema experto.....	63
<i>Figura 9.</i> Árbol con variable de salida aproximación para individual previo	65
<i>Figura 10.</i> Árbol con variable de salida proporción para trabajo en grupo posterior	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura 11.</i> Red del sistema experto	67
<i>Figura 12.</i> Red del momento individual previo.....	688
<i>Figura 13.</i> Red grupal posterior	70

1. Introducción

La descripción y la enseñanza de las matemáticas han sido tratadas por autores como Chevallard, Wittgenstein y Lakatos (como se citó en Godino, 2003) que plantea al maestro el desafío de ayudarlo a sus estudiantes el reconocer los objetos matemáticos. Revisando la literatura sobre el tema encontramos que las estrategias y recursos utilizados por los docentes del área son los mismos que a lo largo de la historia se han propuesto y que tienen el mismo fundamento matemático y lo que ha cambiado son las formas, matices, notaciones y demostraciones dependiendo de la visión de cada época como se muestra en el artículo de G. Midyley, L.R. Trocale (como se citó en Maldonado y Gómez, 2011) donde refiere a los obstáculos del pensamiento sistémico principal medio de percepción del mundo real. En este orden de ideas, se puede formular lo siguiente: ¿Que practicas pedagógicas permiten evidenciar mejores resultados en el proceso de enseñanza de las matemáticas? La respuesta exige el manejo de los fundamentos epistemológicos del área. Sierpinska y Lerman (como se citó en Godino, 2003) aplican el programa interaccionista a la educación matemática el cual se aproxima a la investigación sobre el desarrollo intelectual promoviendo una visión sociocultural sobre las fuentes y el crecimiento del conocimiento. Demuestra esto que el rol social tanto del estudiante como del maestro influye en la concepción de los objetos matemáticos, para este caso en particular en los números racionales. reconociendo la complejidad presente en ámbito social, en especial en américa latina (Maldonado, 2014) sería importante tomar todas las variables que inciden en el proceso educativo. Esta investigación asumirá el lenguaje como una de las principales variables sociales que influye de manera pertinente en las estrategias didácticas, otra de las variables a tener en cuenta es la evaluación no trivial, reconociendo el caos que el proceso

educativo posee (Colom A, 2002), se valorará el impacto que genera el lenguaje “propriadamente metafórico” como factor de incidencia en la apropiación del objeto matemático, para lograr esto, es necesario reconocer la red semántica de un sistema experto y del estudiante antes y después de la implementación de una estrategia didáctica; este reconocimiento se realizará con las redes semánticas naturales específicamente con la técnica DistSem (Vivas, 2004) haciendo uso de Ucinet y el graficador NetDraw con el fin de hacer reconocimiento del lenguaje metafórico y sus consecuencias antes y después del trabajo cooperativo, finalmente se realizará una comparación de las diferentes redes semánticas para medir el grado de reestructuración de la red.

2. Planteamiento del problema

2.1 Descripción del problema

La educación matemática en Colombia posee una relación interdisciplinar incipiente en la realidad pero bastante completa en los lineamientos curriculares como se cita en el documento [...] su papel en la cultura y la sociedad, en aspectos como las artes plásticas, la arquitectura, las grandes obras de ingeniería, la economía y el comercio [...] se las ha relacionado siempre con el desarrollo del pensamiento lógico y, finalmente, porque desde el comienzo de la Edad Moderna su conocimiento se ha considerado esencial para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. (MEN, 2006, p.1). siendo esto un referente para la comunidad educativa más que un sustento para el estudio del área es un reconocimiento de lo complejo que resulta este proceso, si bien las matemáticas se integran con un buen número de ciencias por su aporte en cuanto a técnicas de cálculo y lógicas, la formación de un futuro ciudadano crítico y comprometido con la sociedad y el ambiente (MEN 2006) hace reconsiderar la influencia de la sociedad en la resignificación de los objetos matemáticos. Morín (1983), considera en el principio hologramático que en una organización el todo está inscrito en cada una de sus partes. Todo lo que se ha dicho apunta a entender el aprendizaje como una expresión del acoplamiento estructural, que siempre va a mantener una compatibilidad entre el operar del organismo y el medio en que éste se da (Maturana & Varela, 2003) motivando así a reconsiderar el cómo se evalúan los procesos desde una perspectiva individual fuertemente influenciada por lo social.

Los cinco procesos generales que se contemplaron en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas son: formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar, y formular comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos (MEN 2006).

Si estos son los procesos por los cuales debe pasar un estudiante en que momento una evaluación cuantitativa da razón del proceso de deconstrucción que fue necesario para comprender o finalmente aceptar un conocimiento. Por otro lado el ICFES en su informe de la última prueba estandarizada realizada a los estudiantes de grado noveno, afirma que los resultados fueron considerablemente menores a la prueba del año anterior y que el 75% de los estudiantes tiene un desempeño inferior (ICFES 2018) no obstante, este informe da cuenta de lo que se espera suceda en el proceso educativo y es poco o nulo los estudios que el máximo evaluador a nivel nacional presenta en cuanto al enriquecimiento, organización o reestructuración que se presenta durante el proceso cognitivo, si bien, los resultados finales son importantes más aún lo es el proceso.

El panorama en el interior del aula no discrepa en cuanto a la forma de evaluación planteada por el máximo ente evaluador a nivel nacional, el uso de técnicas de evidencias de aprendizaje como la selección múltiple con única respuesta permiten emitir un juicio de competencia de manera rápida en grupos numerosos, lo cual caracteriza a la mayoría de escuelas, en el aula actividades de reconocimiento objetivo como las preguntas orales (Vivas J. 2008) pudieran dar mayor razón del proceso de comprensión e indicios de un proceso de deconstrucción de conceptos, es por esto que en esta investigación se procura presentar una estrategia de evaluación que real-mente valide el proceso de reestructuración de conceptos cuando se orienta un área como las matemáticas específicamente el estudio de los números racionales y sus operaciones.

2.2. Sistematización del problema

- ¿Cuáles son los conocimientos previos que poseen los estudiantes que cursan noveno grado en cuanto a los números racionales?

- ¿Qué metáforas utilizan el sistema experto y los estudiantes para definir los números racionales?
- ¿Cuál es la metodología interdisciplinaria que contribuyen a evidenciar en los estudiantes competencias en el aprendizaje de los números racionales y sus operaciones?
- ¿Cuál es la incidencia de la metáfora en la resignificación de los conceptos y aplicación de los números racionales?
- ¿Es apropiado el método de evaluación en los estudiantes?

2.3. Enunciación del problema

¿Cómo evidenciar el progreso en cuanto a la apropiación del concepto y el manejo de las operaciones con los números racionales como objeto matemático en los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Normal Superior de Icononzo Tolima?

3. Antecedentes y justificación

3.1 Antecedentes

La tesis doctoral denominada *Fenómenos relacionados con el uso metáforas en el discurso del profesor. El caso de las gráficas de la funciones* elaborada por Acevedo J. (2007) y dirigida por Vicenç Font, traza dos grandes objetivos partiendo de dos preguntas propuestas por Riraman y English (2005) las cuales fueron tomadas de The International Commission for the Study and Improvement of Mathematics Teaching *celebrada en España 2002 y de lo cual se extrae*: si los conceptos matemáticos son abstractos ¿Cuáles son las metáforas usadas en la producción, sistematización y comunicación del pensamiento matemático?, las nuevas tecnologías permiten la posibilidad y diferentes experiencias. ¿Pueden estas ayudar al desarrollo de poderosas metáforas que faciliten la construcción, organización y comunicación del pensamiento matemático? Además, la fuerte influencia de Lakoff y Johnson (1991) que motivan el uso de la metáfora como medio descubrimiento de nuevos campos en base a unos ya conocidos, generan dos grandes objetivos; en una primera parte desea reconocer cuales son las metáforas empleadas, tipos de metáforas, conciencia del uso de metáforas, control de las metáforas, efectos y el papel relevante del uso de ellas en la negociación de significados así como su impacto en el proceso educativo y por otro lado se plantea un objetivo en el cual se valida el reconocimiento ontosemiótico propuesto por Vicenç Font (2000) en las gráficas de las funciones. La investigación se realizó en el segundo grado de bachillerato de un colegio oficial de España, en cuanto a la selección de la población no se tuvo en cuenta ningún instrumento estadístico, solo se aplicó a maestros y estudiantes que mostraron disposición, el tipo de metodología que se usó para este trabajo fue: interpretativa, cualitativa, hermenéutica, explorativa, descriptiva, de campo

y etnográfica y partiendo de ello el autor le reconoce la complejidad que hay en uso de las metáforas, para lograr los dos grandes objetivos planteados, Nanclares J.I. uso como fuente de recolección de información grabaciones durante la clase, entrevistas a profesores y estudiantes después de la clase así como la revisión del material de clase, la principal fuente de información fueron los videos ya que con ellos el autor pretendió capturar las complejas interacciones que hay en el desarrollo de las clases, una vez se recogía la información haciendo uso de una unidad de análisis “configuración didáctica (Godino, Contreras y Font,2006)” con la cual se reconocía las interacciones entre el profesor y estudiante en pro de una tarea matemática, reconoció las metáforas utilizadas en el grupo investigado. Los resultados de la aplicación de los instrumentos se muestran con un sustento teórico el cual es concretado minuciosamente con las actividades que realizaron cada uno de los profesores y estudiantes, las metáforas que se evidenciaron se resumen en grupos como las fosiladas, orientacionales, ontológicas y dinámicas. Según la investigación se logró reconocer que en los docentes, el uso de las metáforas pasan desapercibidas y por ende su control lo que puede generar efectos adversos a los propuestos, sin embargo el uso de estas genera un impacto positivo en el proceso de enseñanza de las gráficas de las funciones y dentro de ellas se exalta la negociación de significados, lo que demuestra una consecución del segundo gran objetivo, pues se corrobora que las metáforas históricas propuestas por Vicent Font se fusionan con facilidad entre los estudiantes.

Romaña R. (2014) en su tesis de maestría *Posibles implicaciones del discurso metafórico docente en el abordaje del concepto de divisibilidad con estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa Santa Teresita del municipio de la victoria valle del Cauca*. Se propuso analizar las metáforas que él utilizaba con el fin de medir la ayuda o el obstáculo que el uso de estas aportaba en la comprensión de los objetos matemáticos en mención. La motivación de esta

investigación radica en que la metáfora no es solo retórica y poesía, es una evolución histórica que nos lleva a conocer fundamentos teóricos que hoy son aceptados; esta concepción de la metáfora se referencia desde la introducción del trabajo, ya que allí expone una frase de Jorge Luis Borges que cita: *Los modos de indicar o insinuar estas secretas simpatías de los conceptos resultan, de hecho, ilimitados (...). Algún día se escribirá la historia de la metáfora y sabremos la verdad y el error que estas conjeturas encierran. Jorge Luis Borges (1998, pp. 84-85).* Por ende el autor plantea unos objetivos específicos en los cuales pretende identificar las metáforas, caracterizarlas, compararlas antes, durante y después de la clase tanto en el profesor como en los estudiantes y medir el impacto de estas en la enseñanza del concepto de divisibilidad.

La metodología que se usa en la investigación es de carácter cualitativa, interpretativa y etnográfica con una técnica de observación, de esto, emergen tres configuraciones didácticas (Godino, 2004) para tres objetos matemáticos respectivamente, en el marco teórico se evidencia una clara postura en cuanto el impacto negativo que puede generar el uso de la metáfora automática sin tener en cuenta el contexto de los estudiantes ya que por tratarse de un proceso de comunicación si falla uno de los elementos de esta se generarían traumatismos en la comprensión; en esta investigación se evidencia cuando el autor otorga a la metáfora, además del sentido literario que posee, un enfoque cultural y social y para ello acude a referentes como Lizcano (1999) «el discurso está poblado de metáforas» , Morgan (1990) «las metáforas van más allá de la belleza», Lakoff y Johnson (1995) «la esencia de la metáfora es entender y experimentar un tipo de cosas en términos de otras», Boquera (2000) «la metáfora en la ciencia es un hecho mental orientado a la comprensión y creación de terminología». La metodología que se utiliza en esta investigación en cuanto a la recolección de la información se realiza a través de trayectorias epistémicas, interaccionales, motivacionales, cognitivas y emocionales tanto de los

estudiantes como la del docente; esto se logró atendiendo a los objetivos planteados haciendo uso de un registro de las clases de matemáticas durante tres semanas por medio de grabaciones que luego eran registradas resaltando cada metáfora mencionada por el profesor acompañada de resultados obtenidos en las entrevistas hechas a docente y estudiantes después de la clase y autoevaluaciones que permitieron concluir que en las tres configuraciones propuestas para desarrollar los conceptos de divisibilidad en un alto porcentaje el uso automático de las metáforas se convirtió en un obstáculo para que el objeto matemático no llegara al estudiante

En la tesis doctoral *Metáforas y abstracción del conocimiento en el aprendizaje del cálculo* elaborada por Santos G. (2014), plantea como objetivo identificar patrones metafóricos en las respuestas de los aprendices de cálculo diferencial e integral. Esta investigación inicia con una exploración de la metáfora basada en la definición de Lakoff y Johnson (1980) afirma que todos los conceptos están definidos en términos de otros conceptos, es decir los conceptos abstractos surgen de otros más simples que fueron adquiridos por la sensación y la experiencia corporal, agregando una diferenciación entre metáfora conceptual y lingüística, siendo esta última el pilar de esta investigación, debido a que esta no se encarga de lo metafórico que resulte ser un enunciado para investigar a fondo el patrón que permite que dicho enunciado tenga un significado (metáfora lingüística cognitiva). Otra necesidad que atiende la autora de esta investigación es la afirmada por Núñez (2007) comenta: si bien en el estudio de las matemáticas se trata de comprender la lógica que la sustenta, es esto lo que finalmente deshumanizó la misma dejando de un lado de cómo debe el aprendiz contextualizar lo que estos postulados, axiomas y teoremas sustentan; los anteriores sustentos teóricos amplían el desarrollo del proyecto a un ejercicio multidisciplinario que integra lingüistas, psicólogos cognitivos y matemáticos.

La postura Gestaltica de Mandler (1967), la organización es necesaria para la memoria y los trabajos posteriores de Tulving, Bower y Donaldson (1972) donde se plantea una división con un objeto meramente descriptivo más que real de la memoria episódica y semántica reconociendo que el ejercicio concreto no se pueden separar debido que se necesita la experiencia personal y el sistema del lenguaje para lograr la aprensión del conocimiento, fundamentan esta investigación para hacer uso de la teoría de Quillian (1962) donde busca la manera de construir una estructura semántica humana en la computadora donde se asemejaría a un árbol taxonómico donde cada nivel jerárquico equivale a un nivel de categorización y las relaciones no jerárquicas se consideran como descriptores informativos de un concepto. Otro sustento teórico de esta investigación en la teoría de la propagación de la activación Collins & Loftus (1975) que define: una vez activado el concepto, este se propaga automáticamente en la red semántica hacia otros conceptos relacionados, retomando estos antecedentes, Santos (2014) decide hacer uso de las redes semánticas naturales Figueroa, 1981; Lagunes, 1993 donde plantean complementariamente una técnica de reconocimiento de lo humano y social del conocimiento y su organización de la memoria en redes como técnica que facilita la comparación de significados de un concepto en los diferentes sujetos que integran el proceso educativo, a esta técnica se le adjunta el método DistSem (Vivas 2004), debido que es necesario visualizar cualitativamente las relaciones entre conceptos además que empleo datos cualitativos a manera de respuestas en los alumnos a sus tareas.

Los participantes en el proyecto donde se estudiaron quince conceptos del cálculo fueron once docentes y 56 alumnos, los instrumentos utilizados fueron: 1. Plantillas de redes semánticas para los quince conceptos del cálculo, realizado a los docentes. 2. Plantilla DistSem para las redes

semánticas de los estudiantes y el profesor titular. 3. Cuestionarios a los estudiantes en cuanto a situaciones problema y sugerencias a momento de dar solución a un problema

Como conclusión en este proyecto se logró comprobar que en la mayoría de los alumnos la red semántica se volvió más similar a la de su maestro, pero se reconocen limitantes como:

- Si la red semántica del estudiante se acercó a la del docente, esta no garantiza que se significativa
- Los estudiantes pudieron haber asimilado otros conceptos fuera de los que se planteó el docente
- Los conceptos fueron meramente algorítmicos definidos por el docente y es quien planteo *los supuestos del conocimiento deseable*

3.2 Justificación

La educación en el oriente del Tolima tiene una tendencia aceptable en el área de matemáticas en cuanto a los resultados obtenidos en las pruebas de estado Saber 9, específicamente en la I.E. Normal Superior de Icononzo la tendencia desde el 2015 ha sido más sesgada hacia el desempeño insuficiente pues los porcentajes 18, 20 y 25 en las tres últimas pruebas evidencian que la tendencia hacia la insuficiencia crece (ICFES, 2019), En el artículo de guía académica titulado ¿Por qué es tan importante los resultados de la prueba Saber 11? (El Tiempo, 2018) cita a esta prueba como uno de los factores de más influencia en la admisión a las universidades, mostrando también al área de matemáticas como el área en la cual menos competencia se muestra, a pesar de la utilidad en el contexto, su rica epistemología y su presencia en casi todos los programas de fortalecimiento educativo del estado sigue siendo catalogada

como el área de menor desempeño. Para mejorar el panorama en cuanto resultados de la prueba

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Saber 9 se presenta estrategias aisladas por parte de las instituciones o de cada docente ofreciendo una escasa correspondencia a lo proyectado por el estado en cuanto a calidad educativa; si bien la integración de las áreas, ley 115 de 1994 capítulo 5 , donde se enuncia las áreas de estudios fue distorsionada por muchos directivos y docentes que aún persisten en el error, es de considerar que los documentos más recientes como lo son los estándares básicos de competencias matemáticas (MEN, 2006) y los derechos básicos de aprendizaje (vol. II MEN, 2016) del área pretenden abordar los conceptos matemáticos teniendo en cuenta conceptos propios del contexto (contexto del niño y de ayuda a otras ciencias) procurando construir el conocimiento en los niños y jóvenes mostrando una estrategia nacional interesante . Teniendo en cuenta los aspectos mencionados anteriormente se genera la necesidad de reconocer la complejidad en el estudio del área ubicando al estudiante como un individuo con pensamientos esencialmente humano, social y dependiente (Wittgenstein) que reclama un currículo que corresponda a sus necesidades; cuando el lenguaje surge como medio de comunicación y las matemáticas como vía de cálculos y organización responden ambas a necesidades de los individuos y se resalta una cooperación mutua a nivel histórico siendo esta mutilada en la modernidad por la aparición de la exactitud, ya entrando en la posmodernidad quien gira alrededor de la vida como centro de interés en la ciencia genera la necesidad en las instituciones de reelaborar el currículo en un ambiente interdisciplinario, programas del gobierno como el PTA 2.0 (Programa Todos Aprender) toma estas dos áreas como el eje del programa reconociendo en estas la base para que la reconstrucción del conocimiento sea el objetivo a conseguir en la escuela y sea este quien transforme la educación especializada en una red donde los valores, el contexto, las estrategias y el conocimiento propio guie los propósitos de un país.

La institución educativa Normal Superior de Icononzo Tolima catalogada como una normal de nivel de desempeño superior no es ajena a estar en un ambiente disciplinar que entre otras puede ser un causal de los resultados bajos de pruebas externas, aunque estadísticamente no hay cambios significativos (ICFES, 2019) no corresponde a lo trazado por la misma institución en cuanto a las metas institucionales (ISCE 2018), el área de matemáticas presenta como en la gran mayoría de las instituciones serias muestras de estancamiento en cuanto al estudio de la misma, puede ser la cátedra tradicional del docente, el dominio de los recursos tecnológicos, la desintegración familiar, el contexto de guerra que ha caracterizado al municipio, las pocas oportunidades de profesionalización, en fin un buen número de factores sociales que desmotivan al estudio de la misma, y esta desintegración de la comunidad educativa que no permite que el área tenga la aplicabilidad que siempre la ha sustentado a nivel histórico. Otro factor y no el menos importante alude a la no apropiación de los temas vistos en el área, estos se conciben como algo imaginario que nada corresponde a la realidad descrita anteriormente. Si el problema es la no apropiación de los objetos matemáticos (Godino, 2003) resalta la necesidad de lograr que el estudiante sienta propio estos objetos y es allí cuando el apoyo de la lengua castellana se hace imprescindible para lograr un empoderamiento de los mismos.

El histórico de las pruebas estandarizadas evidencian bajos resultados en el área de matemáticas, teniendo en cuenta que el estudio del área se fundamenta desde la primaria y la conexión vertical presente en los estándares básicos de competencias matemáticas evidencian año tras año una cascada de dificultades en las competencias específicas, si bien los derechos básicos de aprendizaje cita el estudio de los números racionales a partir del grado cuarto los resultados en las pruebas de valoración como la diagnóstica y la sumativa internas muestran un nivel básico en cuanto a la apropiación de estos objetos matemáticos lo que genera una ambigüedad entre ambos

resultados. El modelo pedagógico de la institución (Cognitivo-Pedagógico-humanístico y social) otorga una libertad a la comunidad educativa para que las necesidades que se presenten durante la formación tengan diferentes formas de atención y hacer un proceso de retroalimentación constante; pero, la evaluación lineal muchas veces no es garante de emitir juicios asertivos en cuanto al enriquecimiento o transformaciones de conceptos matemáticos, por ende es necesario que el la Institución Educativa Normal Superior se implemente una evaluación que aluda al modelo pedagógico, quizás la motivación de reconocer sus avances, sus inteligencias (Gardner, H. 1993) permitan crear estrategias para lograr las competencias propuestas en toda la comunidad educativa (ISCE 2018).

Es por esto que desea investigar el proceso de apropiación del objeto matemático y para ello se pretende implementar una estrategia de evaluación diferente la cual consiste en demostrar una reestructuración de las redes semánticas como evidencia de aprendizaje. La prospectiva de esta investigación es prometedora, debido a que reconoce el caos presente en el proceso educativo y se visualiza una estrategia de evaluación altamente formativa que reconoce conocimientos previos, contexto, lenguaje propio y un avance personal donde la linealidad presente en la evaluación no desconocerá los sectores grises que se dan durante el proceso (Ballester y Colom, 2006).

4. Fundamentos teóricos.

4.1 Ciencias de la complejidad

Las ciencias de la complejidad representan una auténtica revolución en el conocimiento, al mejor estilo de las revoluciones científicas estudiadas por T. Kuhn, pero que en realidad son herederas de la tríada G. Bachelard, G. Canguilhem y A. Koyre. Se trata de un grupo de ciencias –que por tanto contienen numerosas teorías, una diversidad de modelos explicativos, una gama amplia de conceptos, en fin, una pluralidad de métodos y lógicas– cuyo tema de base es, para decirlo en términos genéricos: ¿Por qué las cosas son o se vuelven complejas? ¿Qué es, al fin y al cabo, “complejidad”?

A preguntas semejantes, las ciencias de la complejidad no tienen una única respuesta. Este es el primero de los rasgos que las caracterizan: aportan una pluralidad de respuestas. Y sin embargo, cualquier respuesta no vale, y no todas las respuestas son equivalentes. El mundo de las ciencias de la complejidad se ocupa de las transiciones orden/desorden; es decir, ¿por qué el orden se rompe? Y también: ¿Cómo es posible que a partir del desorden sea posible el/otro orden? Asistimos a una construcción fascinante, de muy pocos lustros hasta la fecha, unas cuantas decenas de años. Es posible caracterizar a las ciencias de la complejidad de varias maneras: así, por ejemplo, se ocupan del modo como los fenómenos, sistemas y comportamientos evolucionan y ganan grados de libertad; se trata de sistemas que ganan información aun cuando no (necesariamente) memoria; fenómenos sensibles a las condiciones iniciales, reconociendo que las condiciones iniciales apuntan siempre al presente –en cada caso dado– y que no deben ser confundidas con algo así como “condiciones originarias”; fenómenos que se encuentran en redes –libres de escala, por ejemplo– y cuya topología es esencialmente variable.

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

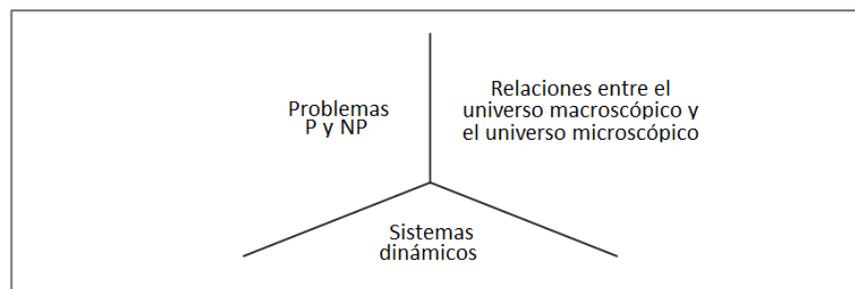
☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



No existe, sin embargo, una sola “definición” de complejidad. Al respecto, vale siempre recordar que la buena ciencia –como de hecho también la buena filosofía– no parte de definiciones ni trabaja tampoco con ellas. Si acaso, arriba, al cabo, a definiciones. La buena ciencia trabaja con problemas. Y aquí el problema es “complejidad”. De esta suerte, el estudio de los sistemas, fenómenos y comportamientos que se caracterizan por su complejidad creciente, corresponde exactamente a aquella clase de situaciones en las que una pluralidad (multiplicidad o diversidad; que es la marca distintiva de la complejidad) no puede ser reducida de ninguna manera a un momento anterior, a una instancia inferior, en fin, a una multiplicidad más elemental o simple. Entonces, con total seguridad, nos encontramos de cara a los temas, problemas, campos, fenómenos y sistemas que conciernen específicamente a las ciencias de la complejidad.

Figura 1

Ejes de las ciencias de la complejidad



Nota. El esquema anterior contiene los tres grandes ejes de trabajo en ciencias de la complejidad.

Prefigura, por así decirlo, el mapa –esencialmente abierto– del mundo de la complejidad. Estos ejes son (el orden no importa): la teoría matemática de la complejidad –más propiamente conocida como el conjunto de los problemas P versus N-P–, las relaciones entre el universo microscópico y el universo macroscópico, y la teoría de los sistemas dinámicos. Acerca de las relaciones entre el universo microscópico y el universo macroscópico –que constituye, por lo

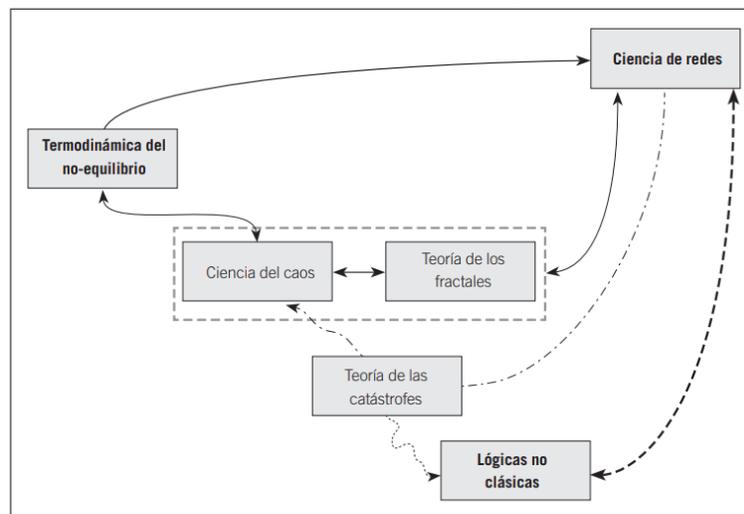
demás, el tema mismo de una de las lógicas no-clásicas (la lógica cuántica)–, es fundamental atender al hecho de que aquí no se trata tanto de magnitudes y tamaños cuanto que de las relaciones entre tiempos. Por ejemplo, escalas nanoscópicas o femtoescalares relativamente a kilómetros o años o siglos. Estos tres grandes ejes se cruzan entre sí e inauguran el mundo mismo de la complejidad.

4.1.1. Estado actual de las ciencias de la complejidad.

Originalmente, las ciencias de la complejidad eran –aritméticamente– seis, incluyendo la hipótesis que venimos trabajando según la cual las lógicas no-clásicas son una de las ciencias de la complejidad. Pues bien, el esquema 2 tiene la función de mostrar, más allá de la enumeración o presentación general de las ciencias de la complejidad, el estado actual del trabajo y de la investigación en este campo.

Figura 2

Estado actual de las ciencias de la complejidad



Nota. Las ciencias que aparecen en negrita –termodinámica del no-equilibrio (TNE), ciencia de redes y las lógicas no-clásicas– son aquellas que dominan, si cabe la expresión, el trabajo de los complejólogos.

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Existe una implicación recíproca muy fuerte entre caos y fractales. Sin embargo, ambas han llegado a integrarse en la termodinámica del no equilibrio. Es como decir que actualmente no existen proyectos de investigación, libros serios o artículos sobre caos. La ciencia del caos, por así decirlo, ya dio lo que podía dar. Y precisamente por ello, ha llegado a subsumirse en la TNE. Esta afirmación, sin embargo, merece matizarse cuando se piensa en el caos cuántico y subcuántico, un tema que permanece abierto hasta la fecha, en espera de una mejor o mayor cristalización.

La teoría de catástrofes desaparece debido a la fuerza lógica del caos – tomando lógica en el sentido de la filosofía de la ciencia–, y prácticamente ha desaparecido como teoría matemática. En cuanto lenguaje, sencillamente llega a integrarse o a subsumirse en las lógicas no-clásicas (LNC), por razones obvias. Las flechas puntuadas entre la LNC y la ciencia de redes hacen referencia, en el estado actual de la investigación, a una relación indirecta. Por el contrario, existe una relación directa entre la TNE y la ciencia de redes. Por lo demás, una parte de la ciencia del caos y de los fractales ha llegado también a incluirse en la ciencia de redes, como se aprecia, sin dificultad del estudio de percolaciones, fenómenos de cascadas, y las relaciones entre teoría de grafos, topología y redes complejas. En cualquier caso, este esquema debe ser tomado como un mapa de las ciencias de la complejidad que contiene, en su base, tanto territorios irregulares como valles, si cabe la metáfora.

4.2 Complejidad en el proceso educativo

La educación es un proceso adaptativo, es decir no es una estructura simple en donde a todos los estudiantes se le aplican los mismos efectos para producir las mismas causas Colom 2005; por ende, cuando de formar para la vida se trata el proceso educativo debe sumergirse en el

mundo complejo del que hace parte el estudiante. En esta investigación sustentar teóricamente un proceso tan complejo, tan interdisciplinario, tan caótico como lo es la educación y sus agregados como la evaluación, se quedaría corta la sustentación con tantos y tan ricos referentes que en la época existen. El marco teórico se consideró dividirlo subcapítulos que para nada están desligados el uno del otro pero que para efectos de sustentación se considera necesarios.

Cada época produce la ciencia que puede; es una frase con la el Doctor Maldonado alimenta el discurso histórico con el cual pretende mostrar que la evolución en la ciencia ha tenido episodios brillantes que para nuestra época truncan el estudio de la vida misma. “la modernidad y su interés por el orden quien es fruto de la certeza” (Colom, 2005, p. 1). Siendo esto el principal baluarte de la época y que ha propiciado los sustentos fantasiosos que pretenden describir algo que es meramente cambiante e impredecible, es tan cerrada la actividad de la ciencia que inclusive transformaron las ciencias sociales en algo similar a un ser humano sin sentidos, es decir: se niega la innovación porque genera inestabilidad lo cual es contrario a los intereses de la época, no se especifica el movimiento, Colom (como se cito en Balan-dier, 1996) piensa que el movimiento es portador de la incertidumbre quien es el antiorden y este a su vez trastoca las ciencias humanas y las delimitan en territorios de la especialización y finalmente y no menos delicado niega la complejidad por ser indefinida y poderla enmarcar dentro de las barreras de la racionalidad moderna.

El caos cada vez se apodera de la práctica educativa es como cuando un cuerpo humano demanda agua para su funcionamiento, aunque la palabra caos se asocie comúnmente con lo opuesto al orden siendo esto fruto de la enmarcación de la época, genera una separación entre el proceso educativo y sus actores llenos de complejidad que los caracteriza en el desorden e impredecibilidad, basta con enfrentarnos a la realidad educativa donde no todos los estudiantes

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



siguen la lógica, basta con escuchar de un solo grupo de clases definiciones como que es el éxito, la comprensión, el comportamiento, la cultura, etcétera, para escuchar los ruidos educativos (Colom, 2005 p.7) que posicionan al caos como mediador entre la teoría y la práctica.

Según Maturana y Varela (2003) desde la misma formación de los seres vivos [...] acopla las superficies sensoriales y motoras mediante una red de neuronas cuya configuración puede ser muy variada [...], no se evidencian barreras que limiten funciones o especialicen los diferentes funciones, más aún cuando de comportamientos se trata. En estos momentos donde los conocimientos dan luz en su máximo esplendor y nos explican muchas de los enigmas presente en una buena parte de la historia, donde la conectividad y las redes nos acercan más a todos a nivel mundial e incluso espacial se presentan los peores episodios de violencia, la demencia, la inconformidad, las enfermedades evidencia que tan lejos está la ciencia al servicio de la vida. Procesos como el pensar que tanto beneficio han traído a la humanidad. Maldonado (2017) afirma “el pensar sucede en la interfaz entre el mundo interior, rico inmensamente rico desde la óptica de quien piensa, y el resto del mundo y la realidad. Esa interfaz es un umbral móvil y difuso, que se dirime en el cruce entre biografía y entorno familiar y social; en fin, en la cultura misma en la que emerge y se hace posible, o no, el proceso mismo del pensar” (p. 18) han sido catalogados como un problema por ser procesos que no se enmarcan dentro de la lógica clásica; estaríamos entonces frente a un dilema debido a que las redes nos comunican incluso en las frontera del tiempo, lo que no se concibe es que tanta y rica información pierda una interpretación propia.

Maldonado (2017), destaca la importancia que está cobrando la complejidad en el proceso educativo se debe a una necesidad [...] de un discurso mejor y más sólido, el cual contribuya a explicar los fenómenos y procesos del mundo contemporáneo que se caracterizan por sus

inestabilidades, fluctuaciones, incertidumbre, crisis y emergencias. [...] (p. 4), teniendo una consecuencia positiva ya que las disciplinas tradicionales se reencuentran a través de las ciencias sociales y humanas y estas generan nuevos “principios como la termodinámica del no equilibrio, la ciencia del caos, la teoría de catástrofes, la geometría fractal, la vida artificial, la ciencia de redes complejas y más recientemente las lógicas no clásicas” (p. 6) como consecuencia el autor resalta que el juego, la imaginación, el error, los desafíos son indispensables en el proceso.

Las definiciones de sistemas dinámicos que se han presentado en la historia están fuertemente ligadas por su conveniencia con las ciencias sociales.

En este sentido es que es posible identificar un amplio rango de aplicaciones que van desde aproximaciones metafóricas y semánticas hasta intentos por establecer una continuidad con la teoría de sistemas dinámicos. De hecho, en el periodo 1980-1995 las ciencias sociales (en particular en Francia) consideraron a la teoría del caos como parte de su reflexión. Por ejemplo, Castoriadis (1993) discute algunas consecuencias epistemológicas de la definición de caos y Chatelet (1995) critica el uso de atractores caóticos en economía. Sin embargo, sin una comprensión rigurosa con las definiciones básicas de sistemas dinámicos, conceptos como caos y atractor (entre otros) se diluyen en una pirotecnia conceptual cuyo desempeño teórico-práctico es a lo menos escuálido. (Carrasco y Vivanco, 2011, p.170)

Gleick (como se citó en Carrasco y Vivanco, 2011) afirma que la teoría del caos es una revolución sólo comparable a la teoría de la relatividad o la mecánica cuántica. Sistemas que evolucionan según un patrón de comportamiento identificado y que a veces son impredecibles a largo plazo. (p.170) en efecto, la proporcionalidad que ha dejado todas las acciones dentro de la

modernidad no aplica para los sistemas dinámicos ya que en ellos la no linealidad no permite regularizar los comportamientos. Entonces, si bien los sistemas dinámicos no lineales son ecuaciones deterministas, en tanto se definen a partir de una regla precisa de comportamiento, en el largo plazo pueden tener un alto componente de impredecibilidad (Carrasco y Vivanco, 2011). Presentando una evolución diferente así las condiciones iniciales sean las mismas.

El concepto de interdisciplinariedad tan importante para esta investigación no se tornará insistente en cuanto a la reunión de diferentes disciplinas.

Se trata de problemáticas complejas donde están involucrados el medio físico-biológico, la producción, la tecnología, la organización social, la economía. Tales situaciones se caracterizan por la confluencia de múltiples procesos cuyas interrelaciones constituyen la estructura de un sistema que funciona como una totalidad organizada, a la cual hemos denominado sistema complejo. (García, 2000, p.87)

El estudio de las ciencias en la escuela no es interdisciplinario por la especialización o profundización en las áreas, no lo es, debido a que se desconoce principios básicos en las ciencias de la complejidad como la doble direccionalidad de los procesos los cuales se asemejan mucho más a la práctica educativa en cuanto a la reorganización constante de las relaciones que se dan en todo el proceso educativo como consecuencia, el afán de usar estrategias interdisciplinarias durante el proceso para integrar áreas carecería de efectos. “Por el contrario, definimos primero el objeto de estudio y luego nos planteamos la manera de estudiado. Llamaremos entonces investigación interdisciplinaria al tipo de estudio que requiere un sistema complejo, (...) En este contexto, metodología "adecuada" significa que debe servir como instrumento de análisis de los procesos que tienen lugar en un sistema complejo y que explican su comportamiento y evolución

como totalidad organizada” (García, 2000, p. 88).

Si bien desde la escuela hay una escuálida relación entre teoría y práctica y aparece la complejidad como solución esta no es apreciada, mucho más cuando en esta tarea el directo afectado es el estudiante por correr con todo lo implica una metodología interdisciplinar orientada por especialistas. Maldonado y Gomez (n.d.) afirman:

La comunidad de profesores, investigadores y estudiosos e interesados por la complejidad en general es creciente. Sin embargo, todos son complejólogos de primera generación. Es decir, gente que se ha formado en una disciplina, en una ciencia articular, y que, por diversas razones, al cabo, ha accedido a pensar, a trabajar y a vivir en términos de interdisciplinariedad: inter trans o multidisciplinariedad: para el caso da lo mismo. ¿Es decir, de conocimientos transversales, cruzados, integrales, marginales a veces, tangenciales, transversales? y de más metáforas, extraídas habitualmente de la geometría. (p. 12)

Por tanto, la interdisciplinariedad en el proceso. (...) comienza desde la formulación misma de los problemas (antes de los estudios disciplinarios), se prolonga en un largo proceso (que no es lineal, que pasa por diversas fases, cada una con sus propias "reglas de juego") y acompaña a los propios estudios disciplinarios hasta el término mismo de la investigación. Esta forma de abordar el objeto de estudio plantea una problemática que no es sólo metodológica, sino fundamental- mente epistemológica (García, 2000).

4.3 Las ideas

El cómo aprenden las personas ha sido a lo largo de la historia un factor determinante para

la evolución de los seres o tristemente para ejercer el control entre especies—aun entre la misma

humanidad—por lo cual pretender abordar un tema de carácter complejo como lo es el aprendizaje, aterrizado hoy en día de una forma mezquina en el proceso educativo se hace necesario explorar varios campos de las ciencias. Al momento de asumir lo complejo que es el proceso educativo es necesario reconocer un contexto cargado de factores influyentes o determinantes para tal fin.

Uno de estos factores influyentes en el proceso son las ideas, Morín (1999) afirma “Las ideas han tomado forma, consistencia, realidad a partir de los símbolos y de los pensamientos de nuestras inteligencias. Mitos e Ideas han vuelto a nosotros, nos han invadido, nos han dado emoción, amor, odio, éxtasis, furor” (pag. 19) . la humanidad ha llegado a su estado de racionalidad y presume de un dominio entre las especies gracias a las ideas que produce, claro unas muy buenas y determinantes al servicio propio, pero otras que sencillamente hacen lo contrario y terminar por cegar a los individuos en creencias, mitos y suposiciones que generan una inconciencia dentro de un contexto que pretende ser racional.

La inteligencia artificial (I.A.) como factor que truncan las ideas según Morin (1999), “Ahora bien, estamos en vía de una subordinación a las I.A. instaladas profundamente en las mentes en forma de pensamiento tecnocrático; este pensamiento, pertinente para todo lo relacionado con máquinas artificiales, es impertinente para comprender lo vivo y lo humano [...]”(p. 27) genera un interrogante de carácter complejo en cuanto a quien es el que produce estas ideas, ya que lo descrito por Morín nos lleva a pensar que la humanidad terminara sometida por sus mismas ideas.

Estudios del cerebro y sus conexiones con el sistema nervioso que posee un fundamento neurológico y genético [...] bien podría sostenerse que determinada propiedad del sistema

nervioso —digamos, la rapidez y la flexibilidad en la transmisión nerviosa— es sobre todo innata y por ello explica en gran medida el éxito en algunas mediciones escritas Gardner (1993) y el contexto (descripción social y cultural de las inteligencias, Gardner, 1993) nos refiere a las neurociencias con el fin de comprender como se producen estas ideas, más precisamente en cómo se aprende.

Las Neurociencias, [...] vienen revelando los increíbles misterios del cerebro y su funcionamiento, aportan al campo pedagógico conocimientos fundamentales acerca de las bases neurales del aprendizaje, de la memoria, de las emociones y de muchas otras funciones cerebrales que son, día a día, estimuladas y fortalecidas en el aula (Campos, 2010, p,1).

En este sentido la neurociencia que presentan conocimientos biológicos del funcionamiento del cerebro y que es de carácter científico aportan valiosa información. En el campo pedagógico aporta [...] conocimientos fundamentales acerca de las bases neuronales del aprendizaje, de la memoria, de las emociones y de muchas otras funciones cerebrales que son, día a día, estimuladas y fortalecidas en el aula. (Campos, 2010). Por ende se hace necesario que un puente entre esta información científica con la práctica—interdisciplinariedad—y es allí donde surge la Neuroeducación para garantizar que las estrategias pedagógicas de las instituciones estén en sincronía con el funcionamiento del cerebro y el desarrollo humano.

La inteligencia, desde la educación tradicional siempre se ha definido como un proceso unitario, que evalúa de forma estandarizada, descontextualizada e inmodificable Tobón (2004), y en gran parte, esta definición a delimitado los procesos educativos tratando de medir la inteligencia (mejor las inteligencias Gardner, 1983) con pruebas estandarizadas que reducen las oportunidades de emersión de ideas innovadoras por tratarse el proceso educativo como un

modelo único negando lo fundamental: la complejidad.

El concepto de competencias llegó a la educación formal básica desde el campo del lenguaje, a partir de la competencia lingüística y de la competencia comunicativa, las cuales apuntan a asumir el estudio de la lengua y de la comunicación humana más allá de la transmisión de reglas y memorización del significado de las palabras. Los aportes de la lingüística, junto con las influencias de la teoría del procesamiento de la información, las inteligencias múltiples y las competencias laborales, llevaron a introducir el término en otras áreas del currículo diferentes al área de lenguaje. (Tobón, 2004, p.56)

Se evidencia aquí acercamientos de las nuevas estrategias para valorar el avance en el proceso educativo mucho más acorde a la propuesta de las inteligencias múltiples. Gardner (como se citó en Tobón, 2004) muestra en su obra una evidencia empírica y teórica para argumentar que, en vez de un tipo de inteligencia, tal como se ha pensado tradicionalmente, hay, por lo menos, ocho tipos. Gardner concibe la inteligencia como la capacidad de resolver problemas o de crear productos que sean valiosos en uno o más ambientes culturales. (p. 54)

Con esto, Gardner (1993) afirma que a pesar del sustento epistemológico que tiene medir la inteligencia del ser humano con instrumentos estándares en cualquier proceso, la concepción de inteligencia única es inconsistente debido a que en nada describe la fuente de la capacidad para resolver problemas o crear productos; esto abordando eventos que pueden catalogarse como cotidianos en el proceso.

Pero surgen cuestiones más volátiles cuando consideramos determinados aspectos adicionales de la conducta humana, de naturaleza más frecuentemente cognoscitiva, que

también parecen, a primera vista, eludir mi estructura analítica. Estas son capacidades cognoscitivas que parecen ser de "nivel superior" —como el sentido común, la originalidad o la capacidad metafórica— que claramente utilizan las habilidades mentales, pero que, debido a su naturaleza en apariencia amplia y general, parecen inexplicables dentro de los términos de las inteligencias individuales. (Gardner, 1993, p. 221)

Si a este tipo de capacidades que al final de cuentas no son tan escasas en los seres, le reconocemos el desarrollo individual de la inteligencia intrapersonal (metáfora, sabiduría o sentido del yo) que son complementadas por otras inteligencias hacen de la labor de reconocimiento de habilidades un proceso complejo.

4.4 El pensamiento matemático

Dentro de las estrategias de la enseñanza de las matemáticas en el país, el Ministerio de Educación Nacional (M.E.N.) ha propuesto tres grandes documentos que orientan a la comunidad educativa en cuanto estrategias y formas de evaluar, dentro de ellos encontramos una marcada tendencia a lograr diferentes competencias. Esto significa que los procesos en el aula representan la realidad y actuaciones basadas en estrategias, lo cual se apoya en el concepto de desempeño comprensivo (Perkins, 1999).

MEN (2006) define la competencia matemática. “saber hacer en contexto, pues ser matemáticamente competente requiere ser diestro, eficaz y eficiente en el desarrollo de cada uno de esos procesos generales, en los cuales cada estudiante va pasando por distintos niveles de competencia” (p. 56). La división del pensamiento matemático con antecedentes desde siglo IV antes de nuestra era (Pensamiento numérico y espacial) sustentan en parte la división propuesta por el M.E.N. de los pensamientos; la propuesta se presenta en la tabla 1.

Tabla 1.*Lineamientos curriculares (1998)*

Contextos	Procesos	Pensamientos
<ul style="list-style-type: none"> • Propio del niño. • Propio de la matemática. • Ayuda a otras ciencias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación • Razonamiento • Modelación • Ejercitación • Resolución de problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Numérico • Espacial • Métrico o de medida • Aleatorio o probabilístico • Variacional

Las divisiones propias del pensamiento matemático tienden a asemejarlo con el pensamiento lógico teniendo como consecuencia una desorientación epistemológica a los orientadores del área.

A mediados del Siglo XX, Jean Piaget estudió la transición de la manera de razonar de los adolescentes de lo que él llamó “el pensamiento operatorio concreto” al “operatorio formal” [...] el pensamiento lógico actúa por medio de operaciones sobre las proposiciones y que el pensamiento matemático se distingue del lógico porque versa sobre el número y sobre el espacio, dando lugar a la aritmética y a la geometría. (M.E.N., 2006, p.56)

Bajo este referente el M.E.N. insiste en dejar claro que el pensamiento lógico no hace parte del pensamiento matemático, pues este lo apoya al igual que el pensamiento matemático en cualquiera de sus divisiones desarrolla el pensamiento lógico (M.E.N. 2006)

Wittgenstein y Lakatos (como se citó en Godino, 2002), conciben la matemática como un constructo social, es decir los comportamientos, costumbres y características del ser humano en

general se asemejan a la normatividad vista en las demostraciones matemáticas [...]. (p. 4).

Complementando, Steinbring (como se citó en Godino, 2002), propuso la epistemología del significado que contempla la matemática como real pues afirma que el fin de esta es mejorar la práctica tomando como factor clave para este propósito la comunicación (p. 4)

El M.E.N. acerca sus procesos a una tendencia interdisciplinar desde el pensamiento lógico. [...] no puede pretenderse que las matemáticas son las únicas que desarrollan el pensamiento lógico en los estudiantes. En el aprendizaje del castellano y de las lenguas extranjeras, en la lectura de textos literarios extensos y profundos, en la filosofía, en las ciencias naturales y sociales, en fin, en cualquiera de las áreas curriculares o de los ejes transversales del trabajo escolar se puede y se debe desarrollar el pensamiento lógico M.E.N. (2006).

4.5 La metáfora y los procesos cognitivos.

Godino 2003, en cuanto la metáfora y el pensamiento afirma. “La metáfora del objeto resulta útil para comprender el funcionamiento del pensamiento, y no tenemos necesidad de rechazarla si controlamos su empleo” (p. 13). Una propuesta para ejercer tal control se encuentra en Ullman 1962, quien afirma “El investigador debe comenzar por reunir una muestra adecuada de contextos y abordarlos luego con un espíritu abierto, [...] una vez que se ha concluido esta fase, puede pasar con seguridad a la fase “referencial” y procurar formular el significado o los significados así identificados” (p. 76). En cuanto al proceso de comprensión en el sujeto, es posible que este se facilite reuniendo, cambiando, acomodando o restaurando y no dependen de piezas de conocimiento recibidas, teniendo en cuenta que el conocer es activo, individual y personal (Godino, 2003).

Según Von Glasersfeld (1989). “la función de la cognición es adaptativa y sirve a la organización del mundo experiencial, no al descubrimiento de una realidad ontológica.” (p. 65) Godino (2003) define: el sujeto cognitivo es una criatura con entradas sensoriales, que aportan datos que son interpretados (o mejor contruidos) mediante las lentes de sus estructuras cognitivas; también comprende una colección de aquellas estructuras siempre que esté adaptado; y un medio de actuar sobre el mundo exterior. (p. 66)

El sujeto además del ser individual siempre tiene un rol social, siempre está rodeado e influenciado por un contexto que ejerce en el control. Godino 2003 afirma: Por tanto no hay ninguna metáfora subyacente para la mente individual completamente aislada [...] abarcando a las personas en interacción lingüística y extra-lingüística significativas. La mente se ve como parte de un contexto más amplio, la ‘construcción social del significado’. (p. 67). Sfard (como se citó en Godino 2003) presenta la metáfora del aprendizaje mediante la participación y comunicación como complementaria a la del aprendizaje como adquisición del conocimiento, (p. 67)

4.6 Evaluación

4.6.1. Marco Legal.

4.6.1.1. Constitución Política de Colombia.

La constitución política de Colombia se hace primordial en la medida que reconoce a la educación como un derecho fundamental en su artículo 67.

Artículo 67. La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social: con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.

4.6.1.2. Ley General de Educación (Ley 115 de 1994).

La ley general de educación de alguna manera es la brújula que guía la tarea educativa basada en una concepción de la educación como acto de formación permanente y sobre todo personal.

Artículo 1. *Objeto de la ley.* La educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos, y de sus deberes.

La presente Ley señala las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de la persona, de la familia y de la sociedad. Se fundamenta en los principios de la Constitución Política sobre el derecho a la educación que tiene toda persona, en las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra y en su carácter de servicio público.

Artículo 5. *Fines de la Educación.*

De conformidad con el artículo 67 de la Constitución Política, la educación se desarrollará atendiendo a los siguientes fines:

1. El pleno desarrollo de la personalidad sin más limitaciones que las que le ponen los derechos de los demás y el orden jurídico, dentro de un proceso de formación integral, física, psíquica, intelectual, moral, espiritual, social, afectiva, ética, cívica y demás valores humanos.
2. La formación en el respeto a la vida y a los demás derechos humanos, a la paz, a los principios democráticos, de convivencia, pluralismo, justicia, solidaridad y equidad, así como en el ejercicio de la tolerancia y de la libertad.

3. La formación para facilitar la participación de todos en las decisiones que los afectan en la vida económica, política, administrativa y cultural de la Nación.
4. La formación en el respeto a la autoridad legítima y a la ley, a la cultura nacional, a la historia colombiana y a los símbolos patrios.
5. La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos, y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales, adecuados para el desarrollo del saber.
6. El estudio y la comprensión crítica de la cultura nacional, y de la diversidad étnica y cultural del país, como fundamento de la unidad nacional y de su identidad.
7. El acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones.
8. La creación y el fomento de una conciencia de la soberanía nacional y para la práctica de la solidaridad y la integración con el mundo, en especial con Latinoamérica y el caribe.
9. El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico, y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural, y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país.
10. La adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, de la calidad de la vida, del uso racional de los recursos

naturales, de la prevención de desastres, dentro de una cultura ecológica y del riesgo y de la defensa del patrimonio cultural de la nación.

11. La formación de la práctica del trabajo, mediante los conocimientos técnicos y habilidades, así como en la valoración del mismo como fundamento del desarrollo individual y social.
12. La formación para la promoción y preservación de la salud y la higiene, la prevención integral de problemas socialmente relevantes, la educación física, la recreación el deporte y la utilización del tiempo libre, y
13. La promoción en la persona y en la sociedad de la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país y le permita al educando ingresar al sector productivo.

El objetivo de explorar estos artículos es el de reconocer desde la norma el tipo de sujeto que se quiere formar para la sociedad colombiana.

4.6.1.3. Decreto 1290 de 2009.

El decreto 1290 de 2009, actualmente se encuentra contenido en el decreto y surge como una alternativa para dar un norte diferente al que se había tomado con el decreto 0230 de 2002, en el que al parecer la promoción automática y la idea de este decreto no fue comprendida por los docentes, lo cierto es que para muchos lo que se creó fue una cultura académica de la irresponsabilidad y de poco esfuerzo para el logro de unos objetivos o aprendizajes. Con la creación de este decreto sobre la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes, se dio a las I.E la autonomía para establecer sus SIE.

La intención de citar al SIE como producto directo del 1290, es la de reflexionar un poco al respecto y mirar su articulación con el proceso de enseñanza - aprendizaje, donde aún se privilegia una evaluación de tipo sumativa y lo referido a la evaluación formativa y diagnóstica se ve pormenorizado o en el peor de los casos, los docentes no logran aún establecer diferencias o identificar cuál es cuál, además de esto los instrumentos de evaluación son considerados tipos de evaluación.

4.6.2. Evaluación de los Aprendizajes

Una aproximación a la definición de evaluación se encuentra en el documento N° 11 del MEN y dice así:

es una de las actividades que hacen parte y se desarrollan dentro del proceso formativo que se adelanta en la institución escolar, con la cual no solamente aprenden los estudiantes, sino que especialmente, lo hacen los maestros, porque a partir de ella es que deben visualizar, organizar y planificar su trabajo de enseñanza (MEN, 2009, pág. 23)

Por su parte (Álvarez, 2001) expresa que la evaluación es una...

...actividad crítica de aprendizaje, porque se asume que la evaluación es aprendizaje en el sentido que por ella adquirimos conocimiento. El profesor aprende para conocer y para mejorar la práctica docente en su complejidad, y para colaborar en el aprendizaje del alumno conociendo las dificultades que tiene que superar, el modo de resolverlas y las estrategias que pone en funcionamiento. El alumno aprende de y a partir de la propia evaluación y de la corrección, de la información contrastada que le ofrece el profesor, que será siempre crítica y argumentada, pero nunca descalificadora ni penalizadora..."

(Álvarez, 2001, pág. 12)

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Podrían darse muchas más definiciones sobre este concepto y desde de diferentes campos del saber; pero algo es claro y es que se evalúa para mejorar y establecer planes de acción encaminados a la consecución del objetivo trazado.

Como consecuencia directa de lo anterior, es necesario hablar de algunos tipos de evaluación, reconociendo, que la evaluación tiene un componente cuantitativo referido a la valoración de los sujetos de manera numérica y un componente cualitativo referido más a los procesos de los individuos en cuanto a fortalezas y aspectos a mejorar se trata, favoreciendo así procesos de formación más integrales en los estudiantes.

4.6.3. Tipos de Evaluación

Los diferentes tipos de evaluación que se proponen desde el decreto 1290 de 2009 y que se espera que se articulen con el SIE de cada I.E.

4.6.3.1. Evaluación Diagnóstica

Es el instrumento que pretende realizar una valoración de cada sujeto que inicia un proceso de aprendizaje, con el fin de proveer al docente información más detallada sobre los procesos que los estudiantes han logrado desarrollar en el grado anterior, en relación con los que serían deseables tener. Puede decirse que la evaluación diagnóstica es un punto de partida para reconocer fortalezas y debilidades en los estudiantes, e iniciar un proceso permanente y sistemático que abra posibilidades para ajustar las formas en que se construye y reconstruye saber e ir determinando los aprendizajes de los estudiantes.

4.6.3.2. Evaluación Formativa

Son las evaluaciones que se hacen a los estudiantes en el desarrollo del programa. Permiten obtener información sobre los progresos, comprensión y aprendizaje de los contenidos en cualquier etapa o momento del curso. Dentro de este marco ha de considerarse que su importancia en el proceso enseñanza - aprendizaje radica en que permite saber hacia dónde deben ir los estudiantes, identificar los avances o retrocesos, para determinar así las estrategias necesarias que conduzcan a la superación de las dificultades, además debe ser continúa, y, sobre todo, que brinde a los estudiantes una reflexión permanente sobre su proceso, esto a través de la retroalimentación entre docente y estudiante.

4.6.3.3. Evaluación Sumativa

Es la evaluación formal que se realiza al término del programa o contenido temático para evaluar las habilidades, actitudes y conocimientos adquiridos por los alumnos. Esta evaluación es más formal en cuanto a la presentación, las técnicas y las formas para llevar las calificaciones obtenidas.

4.7 Complejidad y redes

La ciencia de redes complejas, desarrollada originariamente por D. Watts, L. Barabasi y S. Strogatz entre los años 2001 y 2003, constituye la quinta de las ciencias de la complejidad. Un rasgo fundamental de las ciencias de la complejidad estriba exactamente en este punto: a la pregunta ¿qué es complejidad?, o ¿por qué sucede la complejidad?, por ejemplo, las ciencias de la complejidad no aportan –en marcado contraste con la ciencia clásica– una sola respuesta. Por

el contrario, se aportan diversas respuestas. Lo que es importante tener en cuenta, sin embargo, es que no es verdad que cualquier respuesta sea posible o aceptada.

La idea básica de las redes complejas estriba en que la complejidad del mundo o de los sistemas del mundo o de los fenómenos, según se prefiera, puede explicarse de manera satisfactoria por procesos dinámicos que generan mapas móviles de acuerdo con los tipos de relaciones que existen o se generan entre los componentes de un sistema y entre este y su entorno o medioambiente.

El rasgo más radical de la ciencia de conexiones es el hecho de que varios modelos, teorías y ciencias que antes tenían un cuerpo propio quedan integrados en el estudio de las redes complejas. Tal es el caso de la criticalidad auto-organizada (SOC), la teoría de cascadas y la teoría de percolaciones, así como de numerosos elementos de la teoría de equilibrios dinámicos; aunque también puede y deben incluirse aquí múltiples aspectos de la teoría de juegos, de la teoría de la decisión racional y de la teoría de la acción colectiva. Se trata pues del desarrollo de una síntesis magnífica con un espíritu, lenguaje, enfoques y contribuciones propias, no obstante, lo reciente del nacimiento de esta ciencia.

De acuerdo con el estudio de las redes complejas, su estructura consta de tres grados, así: redes o nodos (links), clusters y hubs (sistemas de clusters), en orden de complejidad creciente. Tanto sus topologías como sus estructuras son complejas y heterogéneas; su estudio habitual se basa en características estadísticas que ponen de manifiesto patrones de conectividad complejos y sutiles. Lo anterior nos sirve para hacer una observación: en la buena ciencia de punta en general y en las ciencias de la complejidad en particular, la sensibilidad o la inteligencia del investigador se enfoca, más que en los planos generales, en los detalles finos, en los giros locales, en las

singularidades o contingencias que se ocultan detrás de la generalidad, en desviaciones estándar e inestabilidades generadoras de orden y complejidad.

Las redes complejas tienen como sello característico colas pesadas y grandes fluctuaciones –fluctuaciones de largo alcance y amplio espectro–, así como propiedades denominadas libres de escala (scale-free) y correlaciones no triviales tales como la conformación de clusters y de hubs. En muchas ocasiones estas generan ordenaciones jerárquicas altamente significativas. La idea de no-trivialidad es un rasgo distintivo de dos de las ciencias o componentes presentadas en el estudio de los sistemas de complejidad creciente: las lógicas no-clásicas en general y las redes complejas. En términos históricos, la no-trivialidad hace referencia a la deuda que lo mejor de la ciencia y del pensamiento contemporáneo tienen con Gödel y con Turing. Esta idea se relaciona con varias cosas: el rechazo de un modelo deductivo único o prioritario –cerrado, en consecuencia–; la crítica a cualquier pensamiento o explicación de tipo tautológico; la preferencia por sistemas abiertos –indeterminados, eventualmente–, y por dinámicas crecientes y sorprendidas; En síntesis, la no-trivialidad tiene que ver con el carácter no conclusivo ni concluyente entre lo continuo y lo discreto.

Tal y como sucedió originalmente con las otras ciencias de la complejidad –con el caos, por ejemplo (Gleick, 1988), la termodinámica del no-equilibrio, la teoría de las catástrofes, o con el amplio uso y referencia de los fractales–, el estudio de las redes complejas es exactamente una ciencia, en el sentido preciso de que cubre, se aplica o explica numerosos ámbitos del mundo y de la naturaleza; pero es una ciencia compleja por cuanto no se reduce únicamente a una dimensión de la realidad –la social, o la natural–, sino que cruza, integra e ilumina diversos campos con contribuciones, analogías y transferencias entre dominios y áreas antiguas o tradicionalmente

disímiles y hasta contrapuestos.

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

☎ PBX: 875 4753

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

☎ PBX: 875 3686

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



4.7.1. Modelos de representación.

4.7.1.1. *El modelo de clustering.*

Este también es conocido como agrupamiento por categoría; porque plantea que la información se tiende a organizar de una manera jerárquica en la memoria semántica. Se ha demostrado que este tipo de organización es un factor poderoso en el recuerdo libre (Bower, Clark, Lesgold, & Winzenz, 1969). También Bousfield (1953) mostró la tendencia de los sujetos a agrupar las palabras o ítems que se relacionan, a partir de la evocación libre de una lista de palabras sin orden.

4.7.1.2. *El modelo de categorías teóricas (set-theoretical model).*

Supone que los conceptos son representados en memoria a largo plazo como conjuntos o colecciones de información que incluyen la categoría y los atributos del concepto representado. Por ejemplo: la categoría “ave” incluye elementos como “águila”, “canario”, “avestruz” y el atributo puede ser: “plumas” u otros como “pico”, “alas” o la “acción de volar”.

Lo sobresaliente de este modelo es que la recuperación de la información es verificada al contrastar dos o más conjuntos de información, para encontrar los ejemplares que se sobreponen o se incluyen entre sí, porque comparten los mismos atributos; por ejemplo: al comparar canario con ave o piel con ave (Solso, Maclin, & Maclin, 2005). Meyer (1970) trabajó con este modelo, midiendo el tiempo de respuesta al tomar la decisión de incluir o no incluir un concepto en otro, como en la estructura lógica de: Todas los “S” son “P” (todos los centavos son monedas) o algunas “S” son “P” (algunas monedas son centavos).

4.7.1.3. Los modelos de comparación de rasgos semánticos.

Propuesto por Smith, Shoben y Rips (1974). Ellos sugieren que el significado de una palabra que etiqueta o nombra a una categoría, como en el caso de “ave” o “petirrojo”, puede ser analizado y representado por el conjunto de sus atributos (características) o rasgos que la definen. Estos atributos pueden variar en su grado de importancia; ya que algunos pueden ser atributos o rasgos definitivos o esenciales como “alas”, “plumas” y “pecho en color rojo” para definir “petirrojo”; mientras que otros pueden ser atributos secundarios o características no esenciales como comer gusanos o no ser un ave domesticada. Lo anterior permite hacer comparaciones entre ambos tipos de conjuntos de atributos o rasgos, para decidir si el elemento a definir puede ser considerado o no en la categoría (“petirrojo”), además de identificarlo como un buen prototipo. Estas comparaciones permiten a la persona valorar si una afirmación es falsa o verdadera (Rips, Shoben, & Smith, 1973).

Otro investigador con aportaciones relevantes en este modelo de representación es Rosch (1977). Ella ha estudiado la formación de conceptos naturales, aseverando que estas categorías no tienen una definición única y precisa, que incluya a todos los miembros de una clase. En otras palabras, no todos los miembros de una misma categoría (o clase) tienen los mismos rasgos definitorios o esenciales, ni tampoco los secundarios. Por ejemplo, en la categoría de ave algunos ejemplares tienen más rasgos esenciales que otros, de modo que los primeros son mejores ejemplos de la categoría como gorrión o petirrojo a diferencia de otros, como avestruz o pingüino. Con los rasgos definitorios y secundarios se llega a construir un modelo abstracto o prototipo que permite conocer el ejemplar más típico y el menos típico, por lo que habrá algunos

objetos que coincidan más con el prototipo que otros. De esta manera, el gorrión o el canario son mejores prototipos para el concepto de ave, en contraste con el pingüino o el avestruz.

4.7.1.4. El modelo de redes complejas

El problema de los siete puentes de Königsberg es un célebre problema matemático, resuelto por Leonhard Euler en 1736 y cuya resolución dio origen a la teoría de grafos. Königsberg es el antiguo nombre de la ciudad rusa de Kaliningrado, que durante el siglo XVIII formaba parte de Prusia Oriental, como uno de los ducados del Reino de Prusia. Esta ciudad es atravesada por el río Pregolya, el cual se bifurca para rodear con sus brazos a la isla Kneiphof, dividiendo el terreno en cuatro regiones distintas, como se muestra en la Figura 1, y que entonces estaban unidas mediante siete puentes llamados puente del herrero, puente conector, puente verde, puente del mercado, puente de madera, puente alto y puente de la miel.

Figura 3

Mapa en el que se indica dónde estaban los siete puentes en Königsberg en la época de Leonhard Euler.

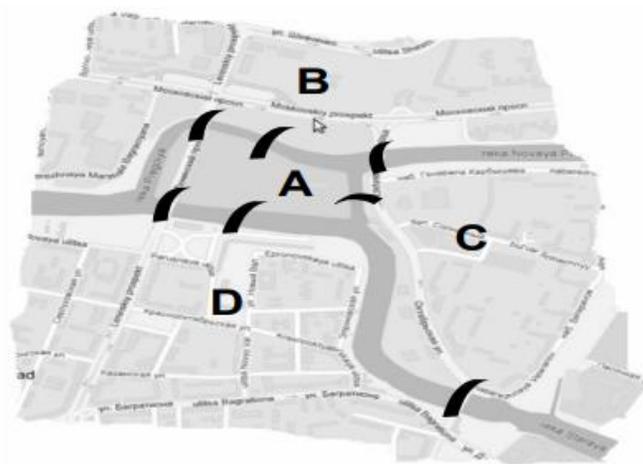


Figura 5

Mapa coloreado con cuatro colores.



El estudio de grafos regulares resolvió muchos e interesantes problemas, pero nadie se planteó la importante cuestión de cómo surgen las redes. Es decir, la aproximación a las redes era estática, nadie se preguntaba qué tipo de proceso dinámico genera una red. Solo en 1959 ese problema recibió el tratamiento adecuado de la mano del prolífico matemático Pául Erdős.

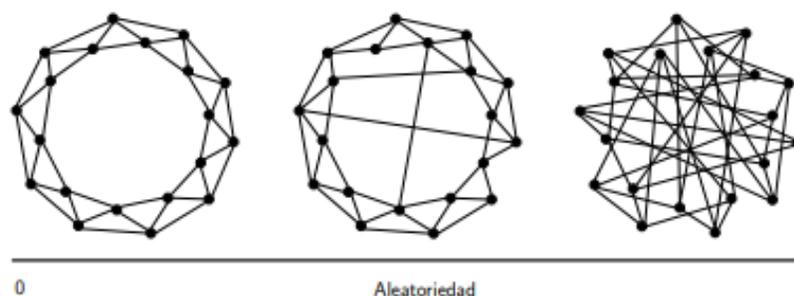
Pául Erdős y su colega, Alfréd Rényi, propusieron un modelo en el que los enlaces de una red aparecían con cierta probabilidad p . Hoy día, la red resultante de ese proceso se conoce con el nombre de grafo aleatorio. El principal resultado que obtuvieron fue que existe una probabilidad crítica $p_c \sim 1/N$, por encima de la cual, la mayoría de los N nodos de la red están conectados. Nótese que el número de enlaces que hay que introducir para conectar N nodos es aproximadamente $p_c N^2 \sim N$ (esto es, incluso para redes grandes, la probabilidad de enlazar dos nodos no debe ser muy alta para conseguir enlazarlos a casi todos ellos).

Aunque Erdős y Rényi intuyeron que su modelo podría explicar la evolución de redes reales, aquellas que se observan en la naturaleza, no llegaron a comprobarlo. Si lo hubieran hecho, habrían descubierto que las redes aleatorias no coinciden con las reales. Un estudio detallado de las redes aleatorias muestra que estas redes tienen un coeficiente de agrupamiento pequeño y una distancia media pequeña, en tanto que las redes reales presentan un coeficiente de agrupamiento alto y una distancia media pequeña.

En 1998 Duncan Watts y Steven Strogatz presentaron un modelo simple acerca de la estructura de redes, intentando justificar la conectividad en el problema de la sincronización de los chirridos de los grillos, los cuales muestran un alto grado de coordinación sobre distancias largas (como si los insectos estuvieran “invisiblemente” conectados). El trabajo de Watts and Strogatz (1998) no terminó en una nueva contribución a la teoría de sincronización, sino que dio inicio a la teoría moderna de redes complejas. Mostraron que a partir de una red regular la adición al azar de un pequeño número de enlaces reduce la distancia entre los nodos drásticamente; Figura 4. Y como las redes regulares se caracterizan por tener un coeficiente de agrupamiento alto, conseguían simultáneamente una pequeña distancia media entre nodos, como sucede en las redes reales.

Figura 6

Modelo de watts y Strogatz



Nota. En el modelo de Watts y Strogatz, que transforma una red regular en una red aleatoria, aparece un tipo de red en la que la distancia entre los nodos se reduce manteniendo un coeficiente de agrupamiento alto.

Esta característica es conocida como efecto de “mundo pequeño” (en inglés: small world, SW) y fue reportada por primera vez en un experimento realizado por Travers and Milgram (1969), el cual consistió en examinar la longitud de ruta promedio para redes sociales de personas en Estados Unidos.

Muy pronto se descubrió que la naturaleza de muchos de los patrones de interacción que se observan en diversos escenarios, como en la Internet, la World Wide Web, redes de colaboración científica y redes biológicas (Barabási and Albert, 1999, Barabási and Oltvai, 2004), presentaban propiedades que el modelo de Watts y Strogatz no era capaz de reproducir. La mayoría de estos escenarios mostraron que la distribución de los grados seguía una ley de potencias. Por tratarse de una distribución en la que la media no coincide con el máximo, no tiene una escala característica, y por ello han sido llamadas redes libres de escala. Los nodos más conectados, llamados centros en este trabajo (en inglés: hubs), están mucho más conectados de lo que los modelos de Erdős-Rényi o Watts-Strogatz pueden explicar.

Esta complejidad estructural provocó un gran desarrollo de trabajos, principalmente en la comunidad de los físicos, ya que este conjunto completamente nuevo de medidas, modelos y técnicas que se necesitaban para estas estructuras topológicas ya existían en la física estadística.

En particular, los físicos Albert-László Barabási y Réka Albert propusieron un modelo (BA) que generaba la distribución de los grados observados en redes reales. Dicho modelo utilizaba el principio de “los ricos se enriquecen” (en inglés: rich get richer), que aplicado a las redes complejas recibe el nombre de enlace preferente. Este resultado dice que, para obtener una

red libre de escala, es necesario que una red crezca añadiendo nuevos enlaces a nuevos nodos, de modo que los centros reciban los nuevos enlaces con mayor probabilidad (Barabási et al., 2004).

4.8. Redes semánticas

El término red semántica deriva de la tesis de doctorado en psicología cognitiva de Ross Quillian 1968, quien primero lo introdujo como modo de expresar la organización de la memoria semántica humana, es decir, de la memoria por conceptos expresados en palabras (Rodríguez, 2010).

Las redes de significados —llamadas también redes semánticas— son las concepciones que las personas hacen de cualquier objeto de su entorno, de acuerdo a Figueroa, González & Solís (1976), mediante el conocimiento de ellas se vuelve factible conocer la gama de significados, expresados a través del lenguaje cotidiano, que tiene todo objeto social conocido. Una red semántica, según la definición pionera de Ross Quillian, es un grafo en la cual los nodos o vértices etiquetados representan conceptos o características específicas, mientras que los arcos o flechas, también etiquetados, representan vínculos de diversas clases entre conceptos (Hernández, 2007).

Las redes semánticas han sido postuladas de muy diferentes formas, siendo los modelos de mayor aceptación los siguientes (Valdez, 1998).

- I. Modelo de Quillian (1968-1969); siendo especialista en programas computacionales, desarrollo un modelo de memoria semántica, donde la información se representa por medio de redes de conceptos, en donde los conceptos o “nodos” se relacionan entre sí, produciendo en esta interacción de información, el significado propio de cada concepto.

- II. Modelo de Anderson y Bower y el modelo Rumelhart, Lindsay y Norman; Desarrollaron dos programas que consideran a la memoria como una red de relaciones determinadas por la semejanza existente entre los diferentes tipos de conceptos, estos son “Eleonor” desarrollado por Rumelhart, Lindsay y Norman en 1972 y el de “Memoria Asociativa Humana” desarrollado por Anderson y Bower en 1973. Ambos tienen una concepción teórica muy semejante, y su principal diferencia es la forma de tratar las relaciones, pues mientras Eleonor utiliza relaciones rotuladas que determinan el tiempo, objeto, instrumento, etc., el programa de Memoria Asociativa Humana utiliza rótulos abreviados que representan al actuante, receptor y contextos.
- III. Modelos de Smith, Shoben y Rips y el de Collins y Loftus; el modelo SmithShoben-Rips tiene el problema en la forma de acceso a la representación de la información, específicamente a la que determina la relación de distancia entre una categoría y un ejemplar de esta; por lo que considera que se organiza a través de principios de superordenación e hiponimia. Por otro lado, el modelo “de propagación de la activación” de Collins y Loftus en 1975, asume que la organización de la información se da por un principio de evaluación de similitud, considerando que se origina por el número de conexiones entre propiedades en común y por la distancia que hay entre las conexiones.
- IV. Modelo de Anderson; propone un modelo de propagación, en el cual considera que la unidad cognitiva es la proposición, ya que esta se presenta como un nodo en la red, aunque no descarta la posibilidad de que existan otro tipo de unidades. Además, considera que cada nodo tiene un número limitado de elementos, que se codifican enteramente.

Todos estos modelos de memoria semántica, tienen el enfoque de simulación de computadoras de los procesos de memoria, así como el de ser modelos altamente formalizados de categorización, que dan una teoría estructurada y muy fuerte en cuanto a las descripciones que hacen de estos procesos. Sin embargo, su carácter racionalista, en el sentido de basarse ampliamente en presupuestos y utilización de estructuras artificiales, los limita de forma clara cuando se trata de extrapolar sus datos a sujetos humanos (Valdez, 1998).

Ante esta situación, el modelo de Redes Semánticas Naturales (RSN) surge de la necesidad de abordar el estudio del significado directamente en humanos y no solamente a través de modelos computarizados. A la vez, el modelo de RSN, intenta, como los otros, dar una explicación del problema que hay acerca de las relaciones que se dan entre los nodos conceptuales que determinan la estructura básica de la red, tomando en cuenta que el significado es un componente primordial del almacén de la MLP, que implica un proceso de carácter reconstructivo y dinámico que se da a partir del conocimiento y de las relaciones entre conceptos que se expresan simbólicamente a través del lenguaje Figueroa, 1980.

De acuerdo con Valdez (1998), el significado psicológico que los seres humanos dan a las personas, objetos o situaciones es de vital importancia porque en función de él, es como ellos se relacionan consigo mismo, con su grupo social y producen las reacciones y conductas. Estas reacciones y conductas están en todo momento impregnadas por el contenido social, por lo tanto, en el significado están incluidos lo referente a los mitos, los ritos, las creencias populares y las normas morales que constituyen una cultura.

Buscando conocer cómo evoluciona y se modifica constantemente esta red semántica de cada individuo, Petra-Micu, Cortés-Morelos, Talayero-Uriarte & Fouilloux-Morales (2011),

evaluaron el concepto de “medicina” a través de cada año cursado por los estudiantes, medido por medio de redes semánticas naturales, demostrando que la riqueza semántica cambio de los alumnos de 1er semestre con un total de 12 palabras a 17 en los alumnos de 5to semestre. Además de mostrar un enfoque cada vez más cercano a la definición teórica de la palabra estímulo. Concluye también que las RSN siguen siendo un método que permite un análisis exhaustivo no solo a nivel cuantitativo sino cualitativo en la comprensión del proceso de aprendizaje y conceptualización de los alumnos. Ya que de acuerdo a los autores los cambios en el constructo evaluado, son influenciados por las instrucciones y nivel cursado en la licenciatura. Incluso en áreas educativas similares como la medicina y la psicología, esta técnica identifica las diferencias en el significado de un concepto, tal como lo muestra Escobar & Medina (2014) al evaluar el significado de la depresión en estas dos áreas.

Para lograr el objetivo primordial de la técnica, que es la obtención de la información propia del significado de los conceptos que se utilizan como estímulos, el procedimiento consta de dos tareas importantes;

1. Se les pide que definan a la palabra estímulo (palabra definida) con un mínimo de cinco palabras sueltas que pueden ser nombres, pronombres, sustantivos, adjetivos, verbos y adverbios, sin utilizar preposiciones, conjunciones, artículos o cualquier otro tipo de partículas gramaticales.
2. Una vez escritas las palabras definidoras, se les solicita que las jerarquicen, a partir de la importancia que cada una de ellas tiene, respecto a la palabra estímulo que definieron. De esta manera, se pide que le asigne el número uno a la más importante relacionada o la que mejor define a la palabra estímulo, el número dos a la que le

sigue de importancia, el tres a la siguiente y así sucesivamente hasta terminar de jerarquizar todas las palabras que dieron como definidoras.

Con este procedimiento para obtener información, se pudo demostrar que se puede estar seguro de que a pesar de que la técnica tiene orígenes asociacionistas, los resultados que se han encontrado, no son precisamente asociaciones libres de conceptos, puesto que, al solicitar el juicio de cada sujeto para asignar la jerarquización a cada una de las palabras que dio como definidoras de la palabra estímulo, lo que se obtiene es justamente una red semántica, entendida como el conjunto de conceptos seleccionados por los procesos de reconstrucción de la memoria, considerando que esta selección, no es una simple asociación, ya que está determinada por las clases y propiedades de los elementos que la integran (Vivas, 2009).

Se pueden analizar cuantitativamente diferentes aspectos de las redes naturales, entre los que se encuentran: el valor semántico de los conceptos, la densidad de la red de cada concepto particular y la distancia semántica a la que se encuentran cada uno de los diferentes conceptos que componen la red. Con estos parámetros es posible describir cuál es la red semántica de un concepto con base en los datos generados por un grupo de sujetos y estudiar las diferencias de la red semántica de cada sujeto en comparación con la del grupo, las diferencias entre las redes de varios grupos de estudiantes, así como con la de uno o varios expertos (Figuroa et al., 1976; Pérez-Corona, Hernández-Colín, Bustillo-Hernández & Figuroa-Nazuno, 2012).

El modelo de redes semánticas naturales ha sido empleado en México durante las últimas dos décadas, como lo muestra Cabrero & Vidal (1996), con un estudio donde evaluaron, por medio de redes semánticas naturales, la representación de los conceptos de presión y flotación en alumnos de bachillerato, mostrando que “La enorme dispersión de los descriptores de los

estudiantes permite inferir que sólo tienen un recuerdo de términos o palabras, pero que en su memoria semántica no tienen una representación estructurada, ya sea conceptual o, al menos, fenomenológica”. Además, mostraron las bondades del uso de las redes semánticas naturales como instrumento de investigación para la evaluación de la representación del conocimiento. Su uso como auxiliar didáctico también es posible tanto para realizar pre y post evaluaciones de una materia de estudio, como para explicitar las relaciones entre conceptos de expertos en el campo, ya sean investigadores, maestros, o libros de texto.

El valor de las redes semánticas naturales reside en que las taxonomías obtenidas son generadas de manera directa de la memoria semántica del sujeto, y el orden otorgado va de acuerdo a su escala de valores y percepciones. Cuando se le pide al sujeto que mencione las palabras que definen al concepto (palabra estímulo), éste hurga en su memoria y selecciona aquellas que asume más relacionadas; en este sentido, la elección es resultado de un proceso subjetivo de representarse al mundo (en particular a la palabra estímulo). Así, la mediación del investigador se limita a la estimulación; no interviene durante la búsqueda y la selección de las palabras con las que el sujeto define al objeto.

Esto le da a la técnica un carácter “natural” y “abierto”, mientras que lo “cualitativo” se genera durante el proceso de registro, porque lo que obtenemos son palabras en lenguaje natural (Schwartz, Jacobs, García & Moreno, 1984).

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

Diseñar una estrategia evaluativa que evidencie la transformación de los aprendizajes en el estudiante, del concepto y el manejo de las operaciones con los números racionales haciendo uso de las redes semánticas como estrategia interdisciplinar en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Normal Superior de Icononzo Tolima.

5.2. Objetivos específicos

- Identificar metáforas y conceptos matemáticos que fundamentan las redes semánticas de un sistema experto.
- Identificar las formas de apropiación del concepto y manejo de las operaciones con los números racionales de los estudiantes de la I.E. Normal Superior de Icononzo Tolima.
- Generar modelos de redes semánticas en diferentes etapas del proceso educativo haciendo uso de una metodología interdisciplinar basada en el lenguaje, la matemática y las ciencias de la computación.
- Evaluar las diferencias entre las redes semánticas del sistema experto y de los estudiantes de grado noveno de la I.E. Normal Superior y sus consecuencias en el proceso educativo.

6. Metodología

6.1. Tipo y enfoque de la investigación

La presente investigación tiene un enfoque mixto debido a la complejidad en el tipo de evaluación que se pretende emplear (Creswell 2013, Niglas 2010 y Unrau, Grinnell y Willians 2005) por un lado se encuentran variables cuantitativas como los son asignar un numero en la jerarquización de las palabras definidoras y sus respectivas matrices,... para este enfoque la investigación se hace con un diseño tipo cuasi experimental transversal debido a que dentro de los objetivos se debe recolectar datos, describir variables individuales y analizar sus relaciones en un momento dado (Hernández R, 2014). Por otro lado, las variables de tipo cualitativo como las palabras definidoras, representaciones de conceptos, lenguaje, tienen un diseño de tipo etnográfico debido a que se profundizará en un sistema social que rodea e influye en el proceso educativo. La evaluación dirigida por el MEN (decreto 1290) otorga una autonomía a las instituciones, la institución objeto de estudio posee una evaluación objetiva cuando asigna un numero pero también subjetiva cuando dispone de auto, coe y heteroevaluación (SIEE, Normal superior de Icononzo), por esto el enfoque mixto se adapta al planteamiento del problema (Hernández R, 2014). El alcance de esta investigación es exploratorio.

Tabla 2.

Tipo y enfoque de la investigación

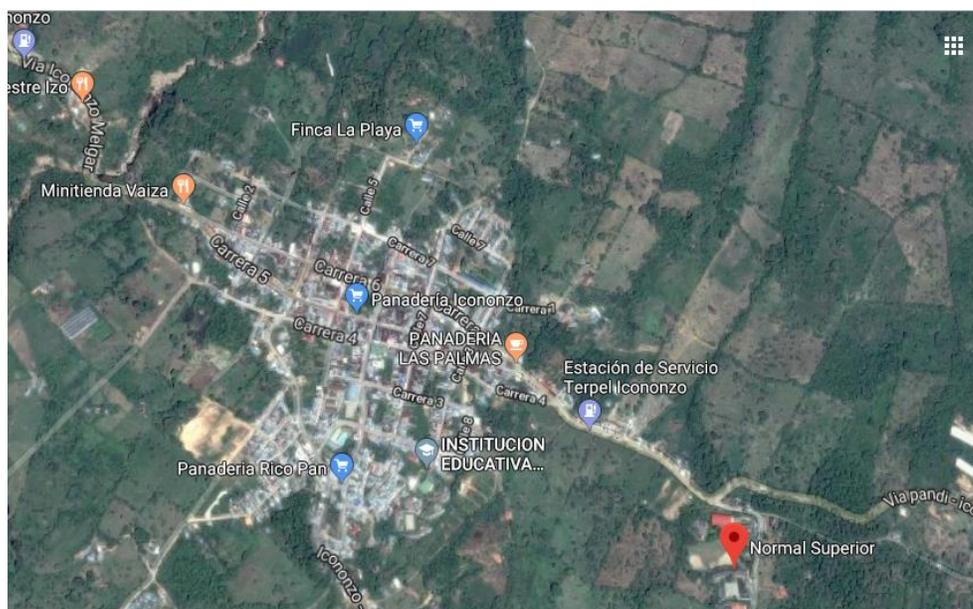
ENFOQUE	DISEÑO	ALCANCE
Mixto	Cuasi experimental	Exploratorio

6.2. Universo de estudio, población y muestra

El universo de la población está constituido por 941 estudiantes entre las edades de 5 a 40 años de edad, procedentes de familias pertenecientes a los estratos 1 y 2 de la zona rural y urbana del municipio de Icononzo ubicado en el oriente del Tolima, representan la red de estudiantes que proporcionan información individual y en grupo debido a que poseen conocimientos básicos en los números racionales; la muestra seleccionada está constituida por 45 estudiantes en edades entre 13 y 16 años que cursan grado noveno donde el 58% pertenecen al género femenino y el 42% al género masculino.

Figura 7

Ubicación de la I.E. Normal Superior de Icononzo Tolima



Nota. Google. (s.f.). [Mapa de Icononzo, Colombia en Google maps]. Recuperado el 23 de septiembre, 2019, de: <https://www.google.com.co/maps/place/Normal+Superior>

Para la generación de la red del sistema experto se seleccionaron 7 profesionales entre Phd, ingenieros y docentes del área de matemáticas que laboran o se especializan en la Universidad Surcolombiana de la ciudad de Neiva.

6.3. Estrategia Metodológica

En esta investigación se generan redes semánticas en los diferentes agentes del proceso educativo que pretenden describir la estructura de conceptos que se surgen cuando se estudia en este caso los numero racionales.

La red del sistema experto se considera como la red ideal debido a que la experiencia, el nivel de estudio y un claro reconocimiento del contexto estudiantil proporcionan una fuente de conocimiento inspiradora. Una vez se visualice estas redes se realiza mediante la minería de datos un análisis jerárquico de conceptos en cada red con el fin de identificar metáforas. La reestructuración de la red del estudiante se evidencia aquí a través de la lectura por observación de las redes y un análisis matemático que compara las redes usando el coeficiente de correlación (Pearson) de la red del experto con la individual previa y la red grupal posterior que proporción la evidencia de una transformación en el desarrollo del proceso educativo.

Para reconocer las metáforas o conceptos matemáticos del sistema experto y de los estudiantes se consulta al PhD. Mauro Montealegre C. acerca de cuáles podrían ser las palabras estímulos en el estudio en los números racionales y sus operaciones, de esto se obtiene cuatro palabras: aproximación, comparación, medidor y porcentaje.

Para la recolección de datos cualitativos se usa un cuestionario con escala diferencial semántica ordenada (Osgood C., Suci G. y Tannenbaum P. 1976), que genera retroalimentación para que el sistema experto y los estudiantes decidan y plasmen sus preferencias.

Con el fin de obtener los significados que construyeron los estudiantes en el curso de grado noveno y anteriores con respecto a los números racionales y sus operaciones se diseña un cuestionario para modelar la red semántica natural, este contiene:

- a. Datos generales del estudiante en el que incluye: el grupo, el sexo y la edad
- b. Cuatro palabras estímulo: aproximación, comparación, medidor y porcentaje.

Al momento de aplicar este instrumento se solicitó al sistema experto y los estudiantes hacer dos tareas:

Primero, anotar cinco términos (palabras definidoras o asociadas) que tengan relación con las palabras estímulo para después enumerar o jerarquizar del 1 al 5 las palabras anotadas según la importancia para cada estudiante siendo 1 la de mayor importancia y 5 la de menor importancia.

El cuestionario fue diseñado para aplicarse en forma anónima, con la intención que los estudiantes pudieran responderlo con total libertad y confianza, es de aclarar que en los estudiantes se realiza dicho cuestionario en dos momentos del proceso: individual previo y grupal durante la clase, de esto resulta los datos para construir la matriz de cada palabra estímulo en el sistema experto y en los dos momentos del estudiante. Para la generación de la planilla de administración se solicita a la misma muestra estimar que tan similar son las palabras que se cruzan entre filas y columnas, consignando en la planilla 1 si son nada similares hasta un 10 si son muy similares.

6.4. Generación de matrices

Para realizar un primer análisis se construyó en una hoja de cálculo el conjunto SAM (núcleo central de la red semántica) necesario para el análisis de datos, teniendo en cuenta que en los diferentes agentes y palabras estímulo resultan una gran cantidad de palabras definidoras se asocia las repeticiones en los diferentes grados de importancia, esto se usó para poder detectar el valor J (riqueza semántica), para este caso particular se encontró una riqueza o valor J de 19.

Tabla 3.

Valor J para la palabra estímulo porcentaje en el momento individual previo (riqueza semántica)

<i>Definidoras</i>	<i>Jerarquías</i>				
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Números	9	7	4	1	8
Precio		8	2	5	3
Equivalente	1	2	6	3	
Calcular	4	5	3	8	2
Cantidad	5	6	4		4
Aproximar	1				2
Signo		2		2	3
Estadística	16	3	5	3	4
Contabilidad		1	2		1
Resultado	2		5	5	
Dinero			1		1
Ventas			1	1	1
Negocio				2	2
Evaluar		2	1		1
Mitad				1	1

Proporción	1		1	2	
Regla		1		1	1
Definir		1	1	1	3
Geometría			1	1	

Luego se obtuvo el valor M (indicador de peso semántico), esto se obtiene primero realizando un reescalamiento de la frecuencia de aparición para que la más importante reciba un mayor peso, luego se estable una sumatoria para cada palabra definidora.

Tabla 4.

Valor M para la palabra estímulo proporción en el momento previo individual.

<i>Jerarquías</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	
<i>Valor semántico</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>VM</i>
Números	45	28	12	2	8	95
Precio		32	6	10	3	51
Equivalente	5	8	18	6		37
Calcular	20	20	9	16	2	67
Cantidad	25	24	12		4	65
Aproximar	5				2	7
Signo		8		4	3	15
Estadística	80	12	15	6	4	117
Contabilidad		4	6		1	11
Resultado	10		15	10		35
Dinero			3		1	4
Ventas			3	2	1	6
Negocio				4	2	6

Evaluar	8	3		1	12
Mitad			2	1	3
Proporción	5		3	4	12
Regla	4		2	1	7
Definir	4	3	2	3	12
Geometría		3	2		5

Para obtener el conjunto SAM (núcleo central de la red semántica) fue necesario escoger las palabras definidoras con mayor riqueza, que para este caso y para facilitar el trabajo en adelante se escogió las 10 de mayor valor M.

Finalmente, para realizar la comparación entre las redes es necesario tener matrices cuadradas o tipo 1, estas son generadas por las diez palabras definidoras del sistema experto y de los individuos que se desean comparar y se distribuyen como se muestra.

Tabla 5

Matriz cuadrada que genera la planilla de administración.

	Definidora 1	Definidora 2	Definidora 3	Definidora 10
Definidora 1	10				
Definidora 2		10			
Definidora 3			10		
.....				10	
Definidora 10					10

6.5. Minería de datos

El WEKA (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*) es utilizado en esta investigación como sistema experto en minería de datos que utiliza el método de árboles de decisión, regresión, clustering, reglas de asociación y visualización; y son estos algoritmos de inferencia inductiva que valida las principales interacciones e importancias entre las palabras estímulos y definidoras del cual emergen las principales metáforas en cada uno de los agentes investigados.

El análisis mencionado se realiza construyendo una base de datos con las definidoras más relevantes (en este caso las que fueron marcadas con el numeral 1 del diferencial semántico), a las cuales se le aplico un filtro supervisado para discretizar todos los atributos, luego se clasificaron las instancias usando el algoritmo de árbol de decisión J48 con todos los registros; para hacer efectivo el análisis se utilizó como variable de salida a cada una de las palabras estímulo con el fin de obtener las instancias clasificadas correctamente y corroboradas en la matriz de confusión.

Luego de esta selección, se visualiza el árbol para realizar el análisis en función de la variable de salida, finalizando se realiza un análisis cluster utilizando el algoritmo SimpleKMeans para reconocer los grupos de las palabras definidoras.

6.6. Visualización de las redes semánticas

Freeman, 2000, 2005; Tufte, 1997 (como se citó en Trujillo, Mañas, & Gonzalez, 2010) demostraron empíricamente que una buena representación gráfica de la información permite conocimiento mediante la visualización de ésta si su calidad es suficiente. Como consecuencia el grafo de cada red se visualizó haciendo uso del aplicativo UCINET (Borgatti, S.P., Everett, M.G.

and Freeman, L.C. 2002) en el cual se grafican las redes sociales y que este caso se visualiza con una imagen adecuada a la realidad compleja de esta investigación (Brandes, Kenis y Raab 2006).

La aplicación UCINET dispone de distintas rutinas analíticas aplicables a estructuras en red y provee una plataforma para el manejo de datos y herramientas de transformación, para aplicar procedimientos de teoremas gráficos con un lenguaje algebraico interpuesto por matrices. Además, permite la aplicación de distintas estrategias de análisis multivariado (Trujillo et al., 2010).

Para visualizar la red primero es necesario construir un archivo matricial que sea reconocido por UCINET, esto se logró importando la información desde una hoja de cálculo y guardándolo en una extensión `###h`, para visualizar este tipo de archivos se usó el paquete NetDraw donde se evidencio los nodos, tamaño de la red, vínculos, flujo, atributos y camino geodésico.

6.7. Comparación de las redes semánticas

La comparación o correlación de redes es utilizado para medir el grado de similaridad entre estas, para esta investigación es fundamental esta comparación debido a que proporciona una medida confiable para validar o refutar el éxito del proceso.

El procedimiento de asignación cuadrática (quadratic assignment procedure) QAP es una de las herramientas disponible en el software UCINET y que en esta investigación se usa para medir la similaridad entre las redes de expertos y estudiantes. “Este programa tiene la ventaja que permite estudiar si dos redes se relacionan entre sí a través de varios estadísticos: correlación de Pearson, Euclidean distance, Hamming distance. Match coefficient, Jaccard coefficient,

Goodman-Kruskal Gamma y Hubert Gamma” (Cárdenas J. 2016).

7. Análisis y discusión de resultados

7.1. Metáforas y conceptos matemáticos del sistema experto

7.1.1. conjunto SAM para el sistema experto.

Las palabras estímulo en el sistema experto generaron diez definiciones con las cuales comúnmente relacionan al momento de definir los números racionales y sus operaciones, estas se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 6.

Conjunto SAM sistema experto

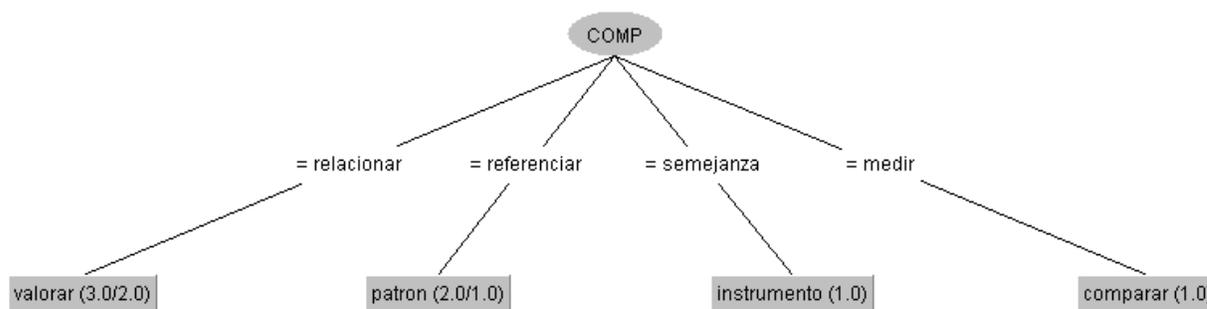
<i>Definidora</i>	<i>peso semántico</i>	<i>porcentaje</i>
Relación	53	100
Categorizar	23	43
Proporción	21	40
Fracción	21	40
Cercanía	20	38
Medición	20	38
Estimar	15	28
Estandarizar	13	25
Diferenciar	11	21
Valor	10	19

Como evidencia la tabla, las palabras se pueden considerar parte de un lenguaje muy del contexto, a pesar de poseer una gran experiencia y formación académica cada una de estas palabras hacen parte de un léxico muy común.

7.1.2. Metáforas del sistema experto.

Figura 8

Árbol con variable de salida medidor para el sistema experto



Nota. Las iteraciones y la entropía de la información en los algoritmos del WEKA permiten reconocer la variable de salida con más alto porcentaje de confiabilidad.

El factor determinante para medidor es comparación, luego:

- Si para el docente comparación es relacionar entonces medidor es valorar.
- Si para el docente comparación es referenciar entonces medidor es un patrón.
- Si para el docente comparación es semejanza entonces medidor es instrumento.
- Si para el docente comparación es medir entonces medidor es comparación.

7.2. Apropiación de conceptos por parte de los estudiantes

7.2.1. Conjunto SAM de los estudiantes en diferentes momentos.

Para evidenciar la reestructuración de las redes semánticas en los estudiantes durante el proceso educativo, en las siguientes tablas se muestra como al pasar de un momento individual a

uno grupal hay un cambio en las palabras que representan los números racionales y sus operaciones.

Tabla 7.

Conjunto SAM trabajo individual previo

Definidora	peso semántico	porcentaje
Aproximar	178	100
Calcular	157	88
Operación	149	84
Equivalencia	146	82
Diferencia	144	81
Medir	140	79
Numero	127	71
Estimación	126	71
Estadística	126	71
Evaluar	91	51

Tabla 8.

Conjunto SAM para el trabajo grupal posterior

<i>Definidora</i>	<i>peso semántico</i>	<i>porcentaje</i>
Comparar	53	100
Cerca	51	96
Calcular	49	92
Redondear	46	87
Operaciones	41	77
Estadística	41	77

Medidas	35	66
Semejanza	29	55
Cuentas	29	55
Cantidad	20	38

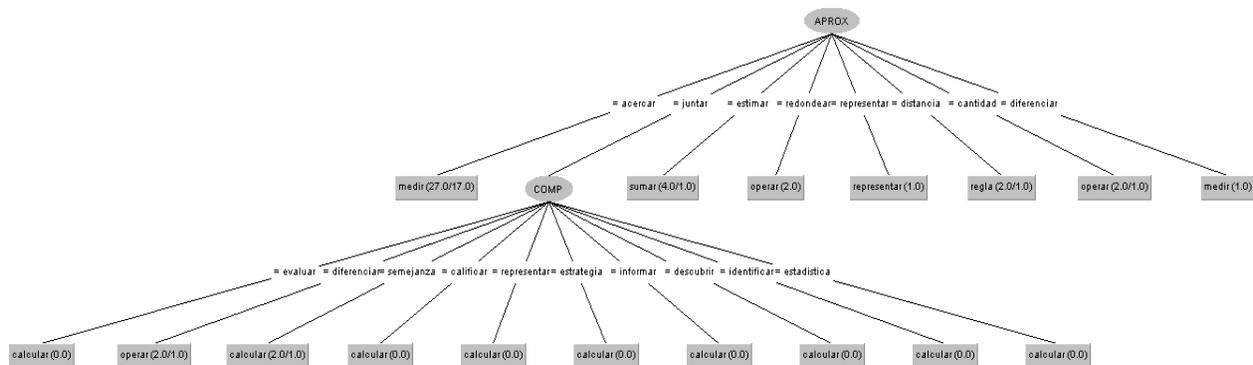
Se evidencia solo una repetición de una palabra definidora luego de la concertación grupal, pero si se observa detenidamente muchas de ellas son sinónimos, lo cual indica una ganancia al definir formalmente un término u operación matemática, pero la esencia, la apropiación sigue intacta manteniendo su constitución social.

7.2.2. Metáforas en los estudiantes.

Al generar el árbol de decisión con las diferentes palabras definidoras y empleando una a una las palabras estímulo como variable de salida, el software arrojó resultados donde el nivel de confiabilidad no supera el 60%. Luego, se considera esta situación como una evidencia de la gran variedad de conceptos previos que posee los estudiantes al momento de disponer atender una clase, además se hace imposible relacionarlos o categorizarlos.

Figura 9

Árbol con variable de salida aproximación para individual previo



Nota. No es posible detectar metáforas en este momento de la clase, los porcentajes de confiabilidad son muy bajos.

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1
 📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40
 🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753
 ☎ PBX: 875 3686
 ☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722

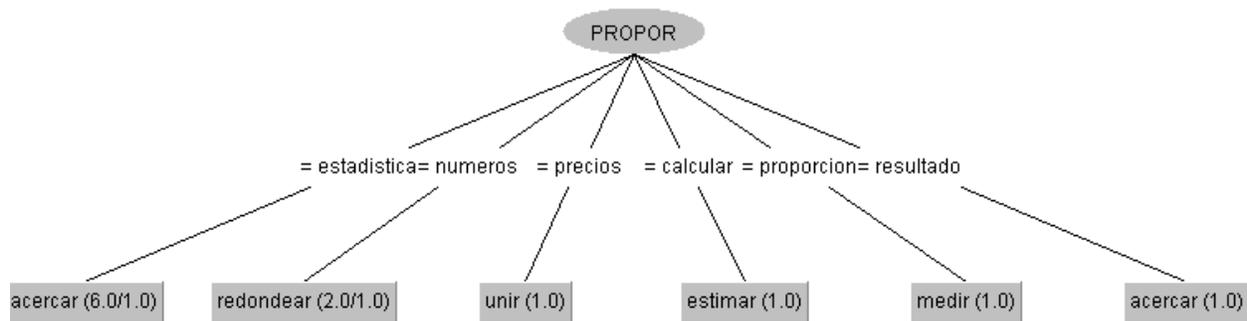


Vigilada Mineducación

En el momento de trabajo grupal, se muestra una reestructuración de los conceptos debido que se muestra la unificación de criterios después de evidenciar un gran número de definiciones en el momento individual como se muestra en la siguiente figura.

Figura 10

Árbol con variable de salida proporción para trabajo en grupo posterior



El factor determinante para la aproximación es proporción, luego:

- Si para los estudiantes proporción es estadística entonces aproximación es acercar.
- Si para los estudiantes proporción son números entonces aproximación es redondear.
- Si para los estudiantes proporción son precios entonces aproximación es unir.
- Si para los estudiantes proporción es calcular entonces aproximación es estimar.
- Si para los estudiantes proporción es proporción entonces aproximación es medir.
- Si para los estudiantes proporción es resultado entonces aproximación es acercar.

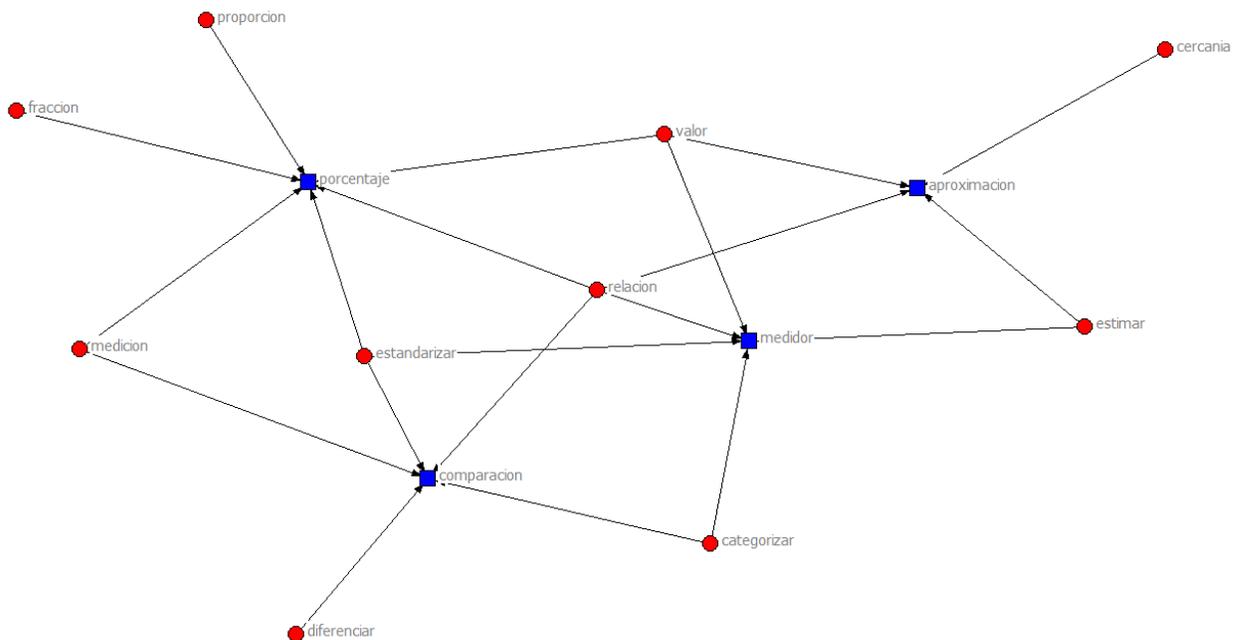
7.3. Comparación cualitativa entre semánticas en los diferentes momentos del proceso educativo

Las redes se analizan entre los diferentes momentos una vez se discretizan en el número de palabras definidoras haciendo uso del conjunto SAM, se realiza un análisis cualitativo entre las relaciones de palabras estímulo y las definidoras obtenidas en el ejercicio.

7.3.1. Comparación de la red del sistema experto y el individual previo.

Figura 11

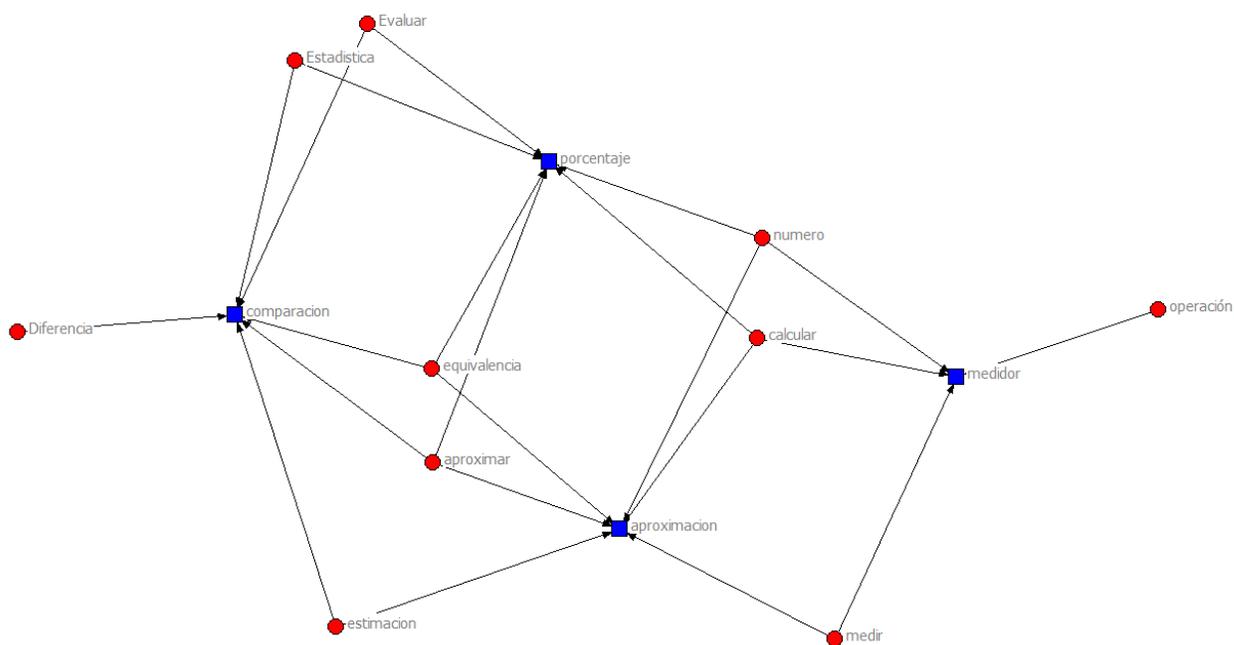
Red del sistema experto



Nota. Grafo generado por UCINET y su aplicación NetDraw

Figura 12

Red del momento individual previo



Nota. Grafo generado por UCINET y su aplicación NetDraw

La red del sistema experto no evidencia agrupamientos diferenciales, lo que se aprecia en el grafo es una vinculación semántica de las palabras estímulo, se aprecia la palabra definidora **relación** que las vincula a todas, en cuanto el tamaño de la red, la palabra estímulo **porcentaje** tiene una fortaleza del vínculo fuerte, debido a que está densamente conectada con las palabras definidoras; los otros estímulos poseen un vínculo homogéneo. En este caso la mayor proximidad semántica la tienen las palabras estímulo **medidor** y **comparación**; como consecuencia la red del sistema experto tiene un buen agrupamiento semántico.

Al comparar la red descrita anteriormente con la red individual de los estudiantes, se observa una configuración diferente, debido a que no existe una palabra definidora que vincule a todas las palabras estímulo. A diferencia de la red del experto, la red de los estudiantes muestra

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



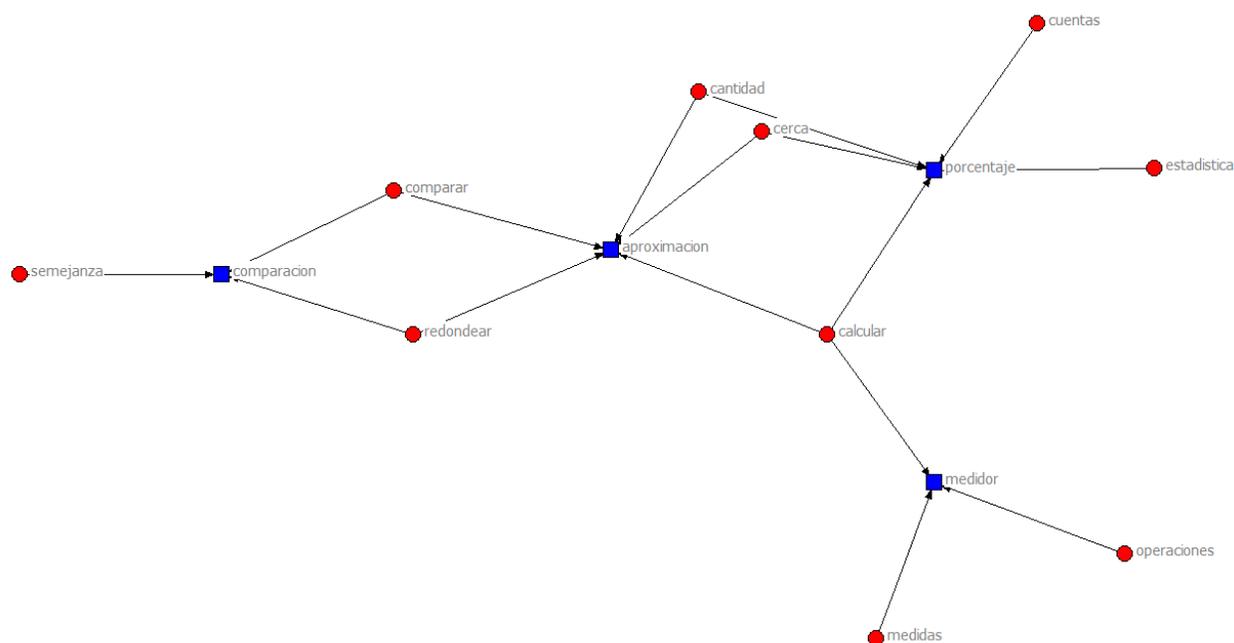
dos palabras estímulo con vínculo fuerte, **porcentaje** y **comparación**. La palabra estímulo **Porcentaje** aparece en la red del experto y en la red de los estudiantes con una fortaleza de vínculo fuerte, lo cual debe tenerse en cuenta para la construcción de unidades didácticas. En cuanto a las proximidades semánticas, en la red del experto las palabras estímulo **medidor** y **comparación** tienen la proximidad más alta diferente a la red del estudiante que posee la proximidad más baja; en esta red la proximidad semántica más alta está entre las palabras estímulo **aproximación** y **medidor**.

Una interpretación de esta comparación resalta la necesidad que tiene el estudiante de usar palabras definidoras para relacionar las palabras estímulo y dar cuenta de ellas, a diferencia del sistema experto que relaciona todas las palabras estímulo en unas pocas definidoras teniendo en cuenta que hay muchas de estas aisladas enriqueciendo más el significado de las palabras estímulo.

7.3.2. Comparación de la red del sistema experto y el grupal posterior.

Figura 13

Red grupal posterior



Nota. Grafo generado por UCINET y su aplicación NetDraw

Lo que se puede apreciar de la red del momento grupal es que existen dos agrupamientos diferenciales; la proximidad semántica es baja en dos palabras estímulos: **comparación** y **medidor**, además, no se evidencia palabras definidoras que enlacen una mayoría de palabras estímulo. Existen dos palabras estímulo **porcentaje** y **aproximación** que tienen una fortaleza del vínculo fuerte, que están densamente conectadas con palabras definidoras; para este caso las palabras estímulos **aproximación** y **porcentaje** poseen la mayor proximidad semántica.

La visualización de esta red permite apreciar diferencias notorias con la red del experto en cuanto los grupos diferenciales ya que en la red experta solo hay un grupo y la red grupal se aprecian dos, además, difiere una red de la otra en cuanto a la fortaleza de los vínculos ya que en

la red experta solo hay una palabra estímulo y en la red grupal hay dos coincidiendo al igual que en la red individual en la palabra **porcentaje**.

Interpretando esta comparación se aprecia que luego de trabajar en grupo el estudiante no logro vincular los conceptos representados aquí con las palabras estímulo, por el contrario, las proximidades semánticas fueron más bajas.

7.3.3. Comparación de la red del momento individual previo y el grupal posterior

Los gráficos 13 y 14 ilustran el proceso del estudiante el cual describe el momento individual previo y el grupal posterior; atendiendo a los objetivos aquí planteados y el reconocimiento de lo complejo que es el proceso educativo no se pretende avalar las estrategias pedagógicas que el docente uso durante la orientación de la clase, se pretende evidenciar la transformación que se presentó en la red del estudiante corroborando que una actividad tan sencilla genera cambios significativo en los procesos cognitivos.

La red individual mostro un agrupamiento diferencial y la red grupal muestra dos, evidenciando una reestructuración en los conceptos, ya que paso de tener una proximidad semántica alta a una baja, esto evidencia que las palabras estímulo aumentaron la distancias entre sí por la concertación que se dio al interior del grupo. En cuanto a la proximidad semántica en las dos redes se mantiene la palabra estímulo **aproximación**, demostrando que este concepto se mantiene como un referente de los números racionales y que pese a la reestructuración se mantuvo como concepto fundamental.

En los grafos se evidencia una proximidad semántica baja en los conceptos de **medidor** y **comparación** mostrando que estos pueden ser los conceptos con más dificultad de comprender en el estudio de los números racionales. Concluyendo este análisis se puede afirmar que la

reestructuración semántica es evidente aun en una actividad cotidiana como lo es la concertación de conceptos en grupo

7.4. Comparación cuantitativa entre las redes semánticas.

Tabla 9.

QAP de las diferentes comparaciones con la correlación de Pearson.

QAP	Experto-Individual	Experto-grupal	Individual-grupal
Valor de la observación	0.0383	-0.0273	0.0903
Diferencia Promedio	-0.0009	-0.0004	0.0006
Diferencia Desv. estándar	0.1270	0.1104	0.1301
No. de permutaciones	5000	5000	5000

El nivel de asociación es bajo para cada uno de las matrices comparadas con la matriz de la red del sistema experto. Después de 5000 iteraciones entre las matrices comparadas se deduce que las que más guardan niveles de similitud, a través de una aproximación numérica, son la matriz de la red individual y la matriz de la red grupal.

8. Conclusiones

De los resultados

La reestructuración de la red semánticas como evidencia del aprendizaje en los diferentes momentos que se presentan en el aula es la premisa en el análisis de esta investigación, la técnica Dist-sem como principal instrumento permite concluir que el rol social proporciona fuentes de conocimiento como los llaman conocimientos previos, muchos de estos son considerados como conocimientos no formales en los que el docente debe transformar para darle un carácter científico; en esta investigación se pudo constatar que aun los conceptos de un experto coinciden con los de una población con diferencias en edad e instrucción, el estar inmersos en la sociedad viene siendo el factor incidencia entre ambos.

El análisis de la red del sistema experto permito detectar una singularidad frente a las otras redes, el encontrar palabras que conectan varias definiciones permite reconocer primero una organización más compacta de la red lo que refleja certeza al momento de elaborar un concepto y segundo crear varios significados desde un solo concepto, lo que reconoce la complejidad en el proceso educativo.

La diferencia notable en cuanto a la estructura de la red grupal frente a las demás, confirma que a pesar que existe un consenso en el proceso de concertación este genera un conflicto de conceptos entre lo que hasta el momento individual era lo formal frente a las instrucciones de un docente y las opiniones de los compañeros generando más distancia distancias entre los conceptos lo que produce aislamiento de definiciones que a la larga impide el razonamiento matemático, lo anterior demanda una mayor responsabilidad al momento de elaborar conceptos.

En cuanto a la influencia del docente en el proceso educativo confirma el papel de conciliador; las premisas del estudiante y la fuerte influencia social en los conceptos no permite catalogar al docente como fuente de conocimiento; le otorga la responsabilidad de dirigir actividades de transformación.

El análisis de la red semántica de todos los agentes en el proceso permite reconocer la evaluación en el proceso, no entendiéndolo como un ideal pues desconoceríamos la complejidad en el asunto, por el contrario, proporciona información clave al docente en cuanto a la efectividad de las actividades, debido a que permite detectar faltas o excesos en la contextualización de estrategias didácticas.

Al aplicar en la técnica los resultados del conjunto SAM permite evidenciar que la comprensión de un concepto matemático no depende del número de palabras definidoras, obedece a las distancias semánticas y la riqueza de su interconexión.

Se confirma la no linealidad entre la traducción del contexto a la abstracción matemática o como se indicó en esta investigación de la presencia de la metáfora en el aprendizaje; si bien aquí se presentan redes generalizadas para cada agente por cuestiones de operatividad en los softwares empelados y su posterior análisis, en la recolección de la información se evidencia un número considerable de palabras definidoras y por ende distintas conexiones que generan redes disyuntas entre agentes que tienen las mismas influencias sociales, siendo esta la causante de tan variadas formas de concebir conceptos matemáticos.

En cuanto a la incorporación de software en el análisis, el WEKA permite gracias a sus algoritmos e iteraciones identificar las estructuras que tienen los agentes en el proceso frente a algunos conceptos matemáticos, lo que genera referentes para el maestro en cuanto a la

efectividad de sus actividades. Frente al uso del UCINET, la visualización de la red permite realizar un análisis cuantitativo propicio para las redes conceptuales base de esta investigación, el QAP (procedimiento de asignación cuadrática) como medida para corroborar que tan semejantes son las redes, este permite tener la certeza que proporcionan los algoritmos matemáticos frente al análisis, aunque, el limitar a un número de palabras definidoras no permiten reconocer otros conceptos transformados en el proceso.

El análisis cualitativo y cuantitativo presentado aquí por separado permite hacer una aseveración en lo pertinente que resulta practicar esto en aula, el tener representaciones que muestran los resultados no triviales presentes en el proceso incide en los ajustes necesarios en la práctica pedagógica y en cuanto al análisis cuantitativo es una estrategia que permiten validar decisiones tomadas por el docente.

De la técnica

La técnica de redes semánticas naturales aplicada en este trabajo permite realizar un análisis de la representación del conocimiento aprendido en un curso y al comparar con la red del experto (en su defecto del docente que oriente el curso), puede ser útil para decidir con respecto al proceso enseñanza-aprendizaje mediante la observación de los conceptos que están presentes en la RSN generada por los estudiantes.

Los resultados de este estudio muestran que la red semántica de los estudiantes es similar a la red propuesta como experto. Esto quiere decir que, si existe un progreso en la estructura conceptual de los estudiantes, y se debe a la enseñanza del docente. Sin embargo, esta similitud no alcanzó un valor alto de QAP.

Es posible comparar la red del estudiante con la red del experto para evaluar de manera individual el aprendizaje de cada estudiante e ir revisando en diferentes momentos del curso, los cambios en las representaciones conceptuales por lo que se puede seguir investigando acerca de esta técnica como instrumento de evaluación cognitiva de fácil aplicación y bajo costo.

Limitaciones del análisis

En la mayoría de los estudiantes, la red semántica fue similar a la red propuesta como experta. Sin embargo, el análisis tiene una limitación, es difícil concluir si una correlación QAP que aumenta su valor, pero sigue sin ser significativa, representa realmente un aumento en la similitud entre las matrices.

Uno de los problemas al plantear la configuración conceptual de la red experta como la deseable es que se ignoran que existen muchas maneras correctas de configurar el conocimiento. Puede darse una combinación de las siguientes situaciones:

- a) No existe una red semántica ideal. Varios expertos pueden tener una configuración distinta entre sí, y estas a su vez se distinta a los expertos de otras áreas relacionadas.
- b) Una red semántica distinta a la del maestro experto no es necesariamente una configuración conceptual errónea.
- c) Una red semántica en construcción no implica un desconocimiento del área.

Bibliografía

- Acevedo, J. (2007). *Fenómenos relacionados con el uso de metáforas en el discurso del profesor. En el caso de las gráficas de funciones* (tesis doctoral). Universidad de Barcelona, España.
- Álvarez, J. (2001). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. España: Morata.
- Ballesteros Panizo, M. P. (2011). *Pensamiento Complejo y Estudio de la Comunicación. Phonica*, 7, 3–18. Recuperado de <http://www.publicacions.ub.edu/revistes/phonica7/documentos/731.pdf>
- Barabási, A. L. and Albert, R. (1999). *Emergence of scaling in random networks*. *Science*, 286(5439):509–512.
- Barabási, A. L. and Oltvai, Z. N. (2004). *Network biology: understanding the cells' functional organization*. *Nature Reviews Genetics*, 5(2):101–113.
- Barabási, A. L., Oltvai, Z. N., and Wuchty, S. (2004). *Characteristics of biological networks*. In *Eli Ben-Naim, Hans Frauenfelder, and Zoltan Toroczkai, editors, Complex Networks*, volume 650 of *Lecture Notes in Physics*, pages 443–457.
- Bousfield, W. (1953). *The occurrence of clustering in the recall of randomly arranged associates*. *Journal of General Psychology*, 49, 229-240.
- Bower, G. H., Clark, M. C., Lesgold, A. M., & Winzenz, D. (1969). *Hierarchical retrieval schemes in recall of categorized word list*. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 323-343.

Borgatti, S.P., Everett, M.G. and Freeman, L.C. 2002. Ucinet 6 for Windows: Software for Social Network Analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies.

Cabrero, B., & Vidal, S. (1996). *Redes semánticas de los conceptos de presión y flotación en estudiantes de bachillerato*. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 1(2), 343-361.

Cárdenas, J., (2016). El análisis de redes: qué es, orígenes, crecimiento y futuro. *Pensando Psicología*. 12. 5. 10.16925/pe.v12i19.1330.

Colom, A. (2002). *La (de) construcción del conocimiento pedagógico*. Barcelona: Paidós.

Escobar, S. G., & Medina, J. L. V. (2014). Significado psicológico de la depresión en médicos y psicólogos. *Psicología y salud*, 15(2), 257-262.

Eibe Frank, Mark A. Hall, and Ian H. Witten (2016). *The WEKA Workbench. Online Appendix for "Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques"*, Morgan Kaufmann, Fourth Edition.

Figuroa, J. G., González, E. G., & Solís, V. M. (1976). An approach to the problem of meaning: Semantic networks, *Journal of Psycholinguistic Research*. 5(2), 107-115.

Gardner, H. (1993). *Estructuras de la mente*. Nueva York: Basic Book.

Godino, J. D. (2003). *Teoría de las Funciones Semióticas*. Granada: Universidad de Granada.

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. (2014). *Metodología De La Investigación*. Mexico: MC Graw Hill Education.

Hernández Forte, V. (2da ed.). (2007). *Mapas conceptuales. La gestión del conocimiento en la didáctica*. México, D.F. Alfaomega.

- Lakoff, G. y Núñez, R. (2000). *Where Mathematics Comes From*. New York: Basic Books.
- Maldonado, C. (2014). ¿Qué es eso de pedagogía y educación en complejidad? *Intersticios Sociales*, (7), 1–23.
- Maldonado, C. y Gomez, N. (2011) *El mundo de las ciencias de la complejidad*. Bogota D.C: Universidad del Rosario.
- Maldonado, C. E. (2017). *Pensar. Lógicas no clásicas*. Bogotá D.C. : Universidad El Bosque.
- Maturana, R. y Varela, G. (2003). *El árbol del conocimiento*. Buenos Aires. Lumen.
- Meyer, D. E. (1970). On the representation and retrieval of stored semantic information. *Cognitive Psychology*, 1, 242-299.
- Ministerio de Educación Nacional. (2019). *historico ICFES I.E. Normal Superior*. Recuperado de <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/>
- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares básicos de competencias matemáticas*. recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2009). *Decreto no. 1290*. recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles_187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2009). *Documento N° 11: Fundamentaciones y orientaciones para la implementación del decreto 1290 de 2009*.
- Morin, E. (1999) *Los Siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Unesco. Santillana [traducido por Mercedes Vallejo G.]
- Morin, E. (1983) *El metodo II*, Madrid: Editons du Seuil.

- Osgood C., Suci G. y Tannenbaum P. (1976) *La medida del significado*. Madrid: Editorial Gredos [Traducido por Julio Seoane y Jose Bernia]
- Pérez, N., Hernández, D., Bustillo, C., & Figueroa, J. (2012). Model of Natural Semantic Space for Ontologies' Construction. *International Journal Of Combinatorial Optimization Problems & Informatics*, 3(2), 93-108.
- Petra, I., Cortés, J., Talayero, J. A., & Fouilloux, M. (2011). *Representación semántica del concepto "medicina" en estudiantes de la Facultad de Medicina, UNAM. Un estudio longitudinal*. México. D.F. 19(1), 29-52.
- Rips, L. J., Shoben, E. J., & Smith. E. E., (1973). Semantic distance and the verification of semantic relation. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 1 - 20.
- Rodríguez, R. J. (2010). Herramientas informáticas para la representación del conocimiento. *Subjetividad y procesos cognitivos*, 14(2), 217-232.
- Rosh, E. (1977). Human categorization. En N. Warren (Ed.), *Studies in cross-cultural psychology*: Vol. 1 8pp. 1 -49). London: Academic Press.
- Santos, G (2014). *Metáforas y abstracción del conocimiento en el aprendizaje del cálculo* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, n. l., México
- Sierpinska, A. y Lerman, S. (1996). Epistemologies of mathematics and of mathematics education. En: A. J. Bishop et al. (eds.), *International Handbook of Mathematics Education* (pp. 827-876). Dordrecht, HL: Kluwer, A. P. [Traducción de Juan D. Godino]
- Schwartz, H., Jacobs, J., García, C. V., & Moreno, P. M. (1984). *Sociología cualitativa: método para la reconstrucción de la realidad*. México: Trillas.

- Smith, E. E., Shoben, E. J., & Rips, L. J. (1974). Structure and process in semantic memory: A featural model for semantic decisions. *Psychological Review*, 81(3), 214-241.
- Solso, R., Maclin, M. K., & Maclin, O. H. (2005). *Cognitive Psychology*. USA: Allyn and Bacon.
- Trujillo, H., Mañas, F., & Gonzalez, J. (2010). *Evaluación de la potencia explicativa de los grafos de redes sociales clandestinas con UciNet y NetDraw*. *Universitas Psychologica*, 9(1), 67-78. Retrieved November 15, 2019, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-92672010000100006&lng=en&tlng=es.
- Travers, J. and Milgram, S. (1969). *An Experimental Study of the Small World Problem*. *Sociometry*, 32(4):425–443.
- Valdez, J. L. (1998). *Las redes semánticas naturales, usos y aplicaciones en psicología social*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Vivas, J. (2009). *Modelos de memoria semántica: Evaluación de redes semánticas. Instrumentos y Aplicaciones*. Mar de Plata, Argentina: Eudem.
- Vivas, L. Y. (2010). *Aplicación de un método para el análisis de las redes semánticas en pacientes que sufrieron un accidente cerebro vascular*. *Interdisciplinaria*, 27(1), 147-162.
- Vivas, J. (2008). *Análisis de redes semánticas aplicado a contenidos académicos. Métodos e instrumentos*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Mar de Plata.
- Watts, D. J. and Strogatz, S. (1998). *Collective dynamics of 'small-world' networks*. *Nature*, 393(6684):440–442.

9. Anexos

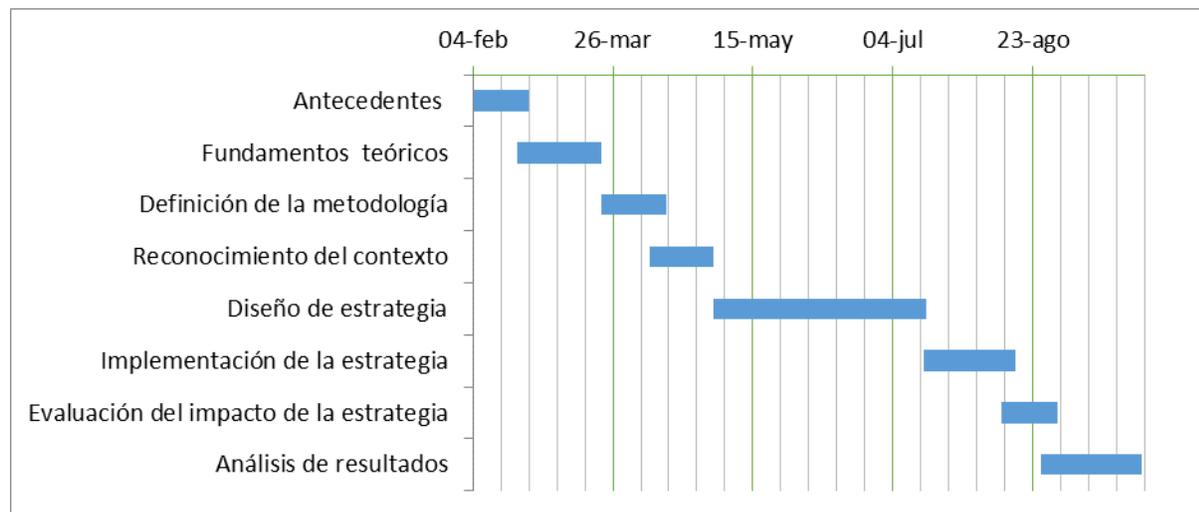
Anexo 1. Categorización

Explícita	Implícita
Números racionales	<ul style="list-style-type: none"> • Epistemología de los números racionales • Lineamientos curriculares • Estándares básicos de competencia matemática • Derechos básicos de aprendizaje • Archipiélago de las fracciones
Metáfora	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación • Lenguaje • Lingüística • Semiótica • Análisis crítico del discurso (ACD) • Redes semánticas
Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Teorías motivacionales • Teoría cognitiva • Metacognición
Grado noveno	Caracterización de los estudiantes <ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de metáforas empleadas • Núcleo familiar • Trayectoria académica del estudiante y familia • Economía

Anexo 2. Matriz del problema

Síntomas	Causas	Consecuencias	Pronostico
Se presentan enunciaciones memorísticas	Peso de las didácticas tradicionales	Aprendizaje a corto plazo	Aprendizaje no significativo
Distorsión de los objetos matemáticos	<ul style="list-style-type: none"> Influencia de la cultura digital. Influencia negativa de los padres. Bases teóricas deficientes 	No se puede aplicar	Poco acceso a estudios superiores
Dificultades en la transposición del lenguaje	Descontextualización de las matemáticas	Resultados negativos en las pruebas internas y externas	Analfabeta funcional

Anexo 3. Cronograma



Anexo 4. Cuestionario

ENRIQUECIMIENTO O REESTRUCTURACIÓN DE LA RED SEMÁNTICA, UNA EVIDENCIA DE APRENDIZAJE EN EL ESTUDIO DE LOS NÚMEROS RACIONALES

Grado_____ Sexo_____ Edad_____

Objetivo: Este cuestionario tiene como propósito conocer y representar los significados que los estudiantes de grado noveno de la I.E. Normal Superior de Icononzo Tolima tienen acerca de los números racionales.

Instrucciones: Primero anota cinco palabras con la que relaciones la palabra o frase enunciada y luego asígnale un puntaje de 1 a 5 a cada una de ellas según corresponda, siendo 1 la que más se acerca a tu definición y 5 la que más se aleja

Ejemplo

Para mí, los números son:

Símbolos	(2)
Representaciones	(1)
Objetos	(3)
Cuentas	(5)
información	(4)

Para mí, aproximación es:

_____ ()
 _____ ()
 _____ ()
 _____ ()
 _____ ()

Para mí, comparación es:

_____ ()
 _____ ()
 _____ ()
 _____ ()
 _____ ()

Para mí, medidor es:

_____ ()
 _____ ()
 _____ ()
 _____ ()
 _____ ()

Para mí, porcentaje es:

_____ ()
 _____ ()
 _____ ()
 _____ ()
 _____ ()

Anexo 5. Conjunto SAM individual previo

Aproximación			Comparación		
<i>Definidoras</i>	<i>peso</i>		<i>Definidoras</i>	<i>peso</i>	
	<i>semántico</i>	<i>porcentaje</i>		<i>semántico</i>	<i>porcentaje</i>
cercar	140	100	Diferencia	144	100,00
redondear	90	64,28	Semejanza	102	70,83
llegar	66	47,14	Evaluar	79	54,86
estimación	61	43,57	Calificar	65	45,14
Juntar	37	26,42	Investigar	37	25,69
calcular	23	16,42	Aproximar	31	21,53
medir	22	15,71	Comparar	26	18,06
unir	21	15	Igualar	19	13,19
distancia	17	12,14	Representación	13	9,03
numero	16	11,42	Redondear	10	6,94

Medidor

Porcentaje

<i>peso</i>		
<i>Definidoras</i>	<i>semántico</i>	<i>porcentaje</i>
operación	149	100,00
medidas	118	79,19
calcular	67	45,58
Objeto	22	14,97
numero	16	10,74
cantidad	14	9,52
porcentaje	9	6,04
comparar	8	5,37
regla	6	4,08
regulador	6	4,08

<i>peso</i>		
<i>Definidoras</i>	<i>semántico</i>	<i>porcentaje</i>
estadística	117	100,00
Números	95	81,20
calcular	67	57,26
cantidad	65	55,56
precio	51	43,59
equivalente	37	31,62
resultado	35	29,91
signo	15	12,82
evaluar	12	10,26
contabilidad	11	9,40

Anexo 6. Conjunto SAM grupal posterior

<i>Definidoras</i>	<i>peso</i>	
	<i>semántico</i>	<i>porcentaje</i>
Acercar	140	100
redondear	90	64,28
Llegar	66	47,14
estimación	61	43,57
Juntar	37	26,42
Calcular	23	16,42
Medir	22	15,71
Unir	21	15
distancia	17	12,14
Numero	16	11,42

<i>Definidoras</i>	<i>peso</i>	
	<i>semántico</i>	<i>porcentaje</i>
Diferencia	144	100,00
Semejanza	102	70,83
Evaluar	79	54,86
Calificar	65	45,14
Investigar	37	25,69
Aproximar	31	21,53
Comparar	26	18,06
Igualar	19	13,19
Representación	13	9,03
Identificar	12	8,33

Anexo 7. Cuestionario Planilla de referencia

ENRIQUECIMIENTO O REESTRUCTURACIÓN DE LA RED SEMÁNTICA, UNA EVIDENCIA DE APRENDIZAJE EN EL ESTUDIO DE LOS NÚMEROS RACIONALES

Grado: **Sexo:** **Edad:**

Objetivo: Esta planilla de administración tiene como propósito conocer y representar los niveles de similitud entre términos que los estudiantes de grado noveno de la I.E. Normal Superior de Icononzo Tolima tienen acerca de los números racionales.

Instrucciones: Comparando cada termino de las filas y las columnas asigne un valor de 1 a 10 que usted o ustedes consideren se relacionen, siendo 1 el menos relacionado y 10 el que más relación tiene.

Ejemplo

	Def. 1	Def. 2	Def. 3	Def. 10
Def. 1	10	7	10		9
Def. 2	3	10	6		3
.....				10	9
Def. 10	2	6	7		10

Planilla de administración trabajo individual

	Aproximar	Calcular	Operación	Equivalencia	Diferencia	Medir	Número	Estimación	Estadística	Evaluar
Aproximar	10									
Calcular		10								
Operación			10							
Equivalencia				10						
Diferencia					10					
Medir						10				
Numero							10			
Estimación								10		
Estadística									10	
Evaluar										10

Vigilada Nineduración

Anexo 8. Matriz cuadrada tipo 1 para un estudiante en el momento previo.

	Aproximar	Calcular	Operación	Equivalen.	Diferen.	Medir	Numero	Estimación	Estadística	Evaluar
Aproximar	10	1	7	6	3	4	8	2	5	9
Calcular	1	10	4	7	8	3	6	9	5	2
Operación	1	5	10	6	2	7	3	9	4	8
Equivalen.	5	8	3	10	9	2	4	6	10	7
Diferencia	9	5	2	8	10	3	4	10	7	6
Medir	1	2	4	8	5	10	6	9	7	3
Numero	9	5	2	1	3	8	10	7	4	6
Estimación	2	1	6	3	4	8	5	10	7	9
Estadística	8	3	6	9	7	2	5	1	10	4
Evaluar	1	2	4	8	7	3	6	9	5	10

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Vigilada Mineducación