UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
DOCTORADO EN EDUCACIÓN

ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN CLAVE TRANSCOMPLEJA DESDE LA RELACIÓN ABSTRACCIÓN-COTIDIANIDAD

Trabajo de grado para optar al título de Doctora en Educación.

Autora: MSc. Zaida Marín
Tutora. Dra. Zajari De La Ville

Maturín, Mayo de 2023.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
DOCTORADO EN EDUCACIÓN

CPDE N° 002-2023

ACTA DE DEFENSA DE TRABAJO DE GRADO

Nosotros, Dra. Zajari De La Ville, C.I. N° V- 3.662.260, Dr. Freddy Peña C.I. N° V-3.851.972 y Dra. Carmen Guevara, C.I. N° V- 6.633.124, integrantes del jurado designado por la Comisión Coordinadora del Doctorado en Educación, para examinar la Tesis Doctoral titulada: "***ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN CLAVE TRANSCOMPLEJA DESDE LA RELACIÓN ABSTRACCIÓN-COTIDIANIDAD***", presentada por la M.Sc., Zaida Marin, titular de la Cédula de Identidad C.I. V- 10.065.470, a los fines de cumplir con el requisito legal para optar al grado de: **DOCTOR EN EDUCACIÓN**, hacemos constar que hoy, a la(s) 9:00 A.M en el Aula N° 01 del DOCTORADO EN EDUCACIÓN, finalizada la defensa del trabajo por parte del postulante, el jurado decidió **APROBARLA, con Mención Honorifica y Derecho a Publicación** por considerar que el trabajo posee consistencia teórica, epistemológica y metodológica. Su argumentación responde a las exigencias, tanto de este Programa Doctoral, como a las tendencias actuales de las tesis doctorales. Su aporte es evidente al área de las matemáticas, toda vez que se direcciona a la modificación de las practicas pedagógicas y didácticas de la enseñanza de las matemáticas; y porque el mismo se ajusta a lo dispuesto y exigido por el Reglamento de Estudios de Postgrado de la Institución. En fe de lo anterior se levanta la presente acta, que firmamos conjuntamente con la coordinadora del Doctorado en Educación.

En la ciudad de Cumaná a los siete dias del mes de julio del año dos mil veintitrés.

Jurado Examinador:

Dra. Zajari De La Ville (Tutora-UDO)

Dr. Freddy Peña (UPEL)

Dra. Carmen Guevara (UDO)

Coordinadora del Programa de Postgrado:

Dra. Yudith Caldera

Firma y Sello

DEDICATORIA

A mis hijos Gabriel y Jesús, mis dos grandes tesoros.

A mis sobrinos y sobrinas.

A mis seres queridos presentes y ausentes.

A la memoria del Dr. Enrique Pérez Luna.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a **Dios** todopoderoso, por permitirme realizar una de mis metas más anheladas: la culminación de este trabajo doctoral.

Agradezco de igual manera a mi madre Adela quien, con su amor y ejemplo de mujer luchadora, ha forjado en mí ese espíritu de lucha y superación constante.

A mis hijos, por permitirme disponer del tiempo que por derecho les corresponde.

El agradecimiento a mis hermanos: Armys, Rommer, Martín y Nancy. Ellos son parte del motor que me impulsa a seguir adelante en la consecución de mis sueños. Los amo inmenso.

A mi esposo Lino, por estar allí.

No podía faltar mi agradecimiento muy especial a la Dra Zajari de la Ville, mi tutora y amiga, quien recorrió conmigo caminos de incertidumbres y tempestades para llevar a feliz término la culminación de este trabajo.

De igual manera un agradecimiento muy especial al Dr. José Guevara por su tiempo y observaciones acertadas.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron para que este trabajo llegara a su feliz término, muchas gracias una vez más y que Dios se los multiplique en gracia y bendiciones.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA .... **ii**
AGRADECIMIENTO .... **iii**
INDICE GENERAL .... **iv**
INDICE DE FIGURAS .... **vi**
INDICE DE TABLAS .... **vii**
RESUMEN .... **viii**
CAPÍTULO I **1**
LA IMPRONTA DE LA MODERNIDAD EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA **1**
1.1 APROXIMACIÓN TEÓRICA AL OBJETO DE INVESTIGACIÓN 1
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN. 10
1.2.1 Objetivo general 10
1.2.2 Objetivos específicos 11
1.3 CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS 11
CAPÍTULO II **14**
EL LENGUAJE DE LA MATEMÁTICA COMO UN ENTE MEDIADOR PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN EL AULA DE CLASES **14**
2.1 LA MATEMÁTICA Y SU LENGUAJE SIMBÓLICO 14
2.1.1 Logicismo 15
2.1.2 Intuicionismo 16
2.1.3 Formalismo 18
2.2 LENGUAJE MATEMÁTICO Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO. 24
2.3 EL LENGUAJE MATEMÁTICO Y COTIDIANIDAD 32
CAPÍTULO III **36**
COTIDIANIDAD Y ABSTRACCIÓN. CLAVES EN RELACIÓN PARA UNA ENSEÑANZA OTRA DE LA MATEMÁTICA **36**
3.1 ARQUEOLOGÍA DE LO COTIDIANO 36
3.2 COTIDIANIDAD VERSUS RUTINA 41
3.3 LA ABSTRACCIÓN EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE. 48
3.4 ABSTRACCIÓN Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS 52
CAPÍTULO IV **57**
HACIA UNA CONCEPCIÓN TRANSCOMPLEJA DE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA **57**
4.1 RECORRIDO POR LOS ENFOQUES Y PARADIGMAS DE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN SU DEVENIR HISTÓRICO 57
4.2 ALGUNAS CONCEPCIONES Y ENFOQUES CONTEMPORÁNEOS DE ENSEÑANZA 65

4.2.1 Concepción de enseñanza en Freire. 65
4.2.2 Concepto de enseñanza en Morín 67
4.2.3 Pensamiento complejo y principios que lo conforman 68
4.2.4 La transdisciplinariedad 69
4.2.5 Morín y transdisciplinariedad 71
4.2.6 Informe Delors y transcomplejidad 71
4.2.7 Complejidad-Transdisciplinaridad: El puente hacia lo Transcomplejo 73
4.2.8 Transcomplejidad y educación: Un dúo complejo 75
4.3 LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS DESDE DIVERSAS PERSPECTIVAS 79
4.3.1 Educación Matemática Realista 80
4.3.1.1 Principios de la EMR 81
4.3.1.2 Visión de la EMR 82
4.3.2 Etnomatemática 84
4.3.2.1 Etnomatemática versus alustapasivistykselitys 86
4.3.2.2 Dimensiones de la Etnomatemática 88
4.3.2.3 Etnomatemática y Educación 89
4.3.3 Teoría de Transposición Didáctica 92
4.3.3.1 Pasos de la Teoría de Transposición Didáctica 93
4.3.3.2 Importancia de la TDT 96
4.4 A MANERA DE CONCLUSIÓN 97
CAPÍTULO V 100
PROPUESTA PARA UNA ENSEÑANZA OTRA DE LA MATEMÁTICA 100
5.1 BASES PARA UNA PROPUESTA DE UNA ENSEÑANZA OTRA DE LA MATEMÁTICA EN CLAVE TRANSCOMPLEJA DESDE LA RELACIÓN ABSTRACCIÓN-COTIDIANIDAD 109
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 120
HOJAS METADATOS 133

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relación dialógica de la Cotidianidad desde el pensamiento Gianniniano. 42
Figura 2. Etapas de la TDT. 94

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de Lacombe-Adda-Beyer MLAB. 23

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
DOCTORADO EN EDUACCIÓN

ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN CLAVE TRANSCOMPLEJA DESDE LA RELACIÓN ABSTRACCIÓN-COTIDIANIDAD.

Autora: Zaida Marín
Tutora: Dra. Zajari de la Ville
Fecha: mayo 2023

RESUMEN

La modernidad instauró una nueva manera de ver al mundo que penetró en todas las esferas del saber y en especial en la educación, donde la enseñanza de las distintas disciplinas, en especial de la matemática, se ha concebido de manera mecanicista, parcelizada y descontextualizada que niega la voz crítica del alumno mediante la conducta y voz impositiva del docente. En este tipo de enseñanza el discente es un ser pasivo que sigue las directrices emanadas del docente sin cuestionarlas e interpelarlas. Ante lo expuesto anteriormente surge la necesidad de buscar alternativas que ayuden a solventar la problemática planteada. Por lo tanto, concebir una enseñanza otra de la matemática en clave transcompleja desde la relación abstracción - cotidianidad supone derribar o hacer "tambalear" los cimientos de la enseñanza tradicional para dar paso a una enseñanza donde el estudiante sea partícipe de su propio aprendizaje, donde pueda dotar de significado y sentido los conceptos matemáticos a través de un diálogo de saberes alumno-profesor-comunidad; propiciando de esta manera saberes para la vida. Es el mundo de vida del alumno conectándose con los saberes académicos en completa armonía, guiado de la mano del docente que bajo la enseñanza en clave transcompleja se erige como guía y facilitador del proceso de enseñanza y aprendizaje, despojándose de su concepción de "sabelotodo". Es un proceso de desaprendizaje y reaprendizaje que el estudiante afronta desde su *cotidianidad, abstrayendo* la esencia de los objetos matemáticos para asimilarlos y hacerlos suyos. Es un proceso complejo y transdisciplinario (tanscomplejo) porque conlleva a ver lo que está entre y más allá de las disciplinas bajo la visión de un pensar complejo para situar el conocimiento en saberes fronterizos. La metodología de este trabajo doctoral se basó en la hermenéutica crítica lo cual nos permitió, mediante un diálogo con autores del calibre de Foucault, Morín, Nicolescu, entre otros, problematizar la enseñanza actual de la matemática y vislumbrar una enseñanza otra en clave transcompleja desde la relación abstracción- cotidianidad.

Descriptores: enseñanza, matemática, transcomplejidad, cotidianidad, abstracción.

CAPÍTULO I
LA IMPRONTA DE LA MODERNIDAD EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

1.1 Aproximación teórica al objeto de investigación

La Modernidad con sus ideales de fe, libertad y progreso instituyó, mediante la Razón, una nueva forma de "mirar" el mundo, ya no como una unidad cósmica integrada sino como una unidad "descentrada y diferenciada en compartimientos, en subsistemas con su lógica propia y una pluralidad de valores: los valores de la ciencia, de la ética, del arte, etc" (Mardones, 1988: 20).

Esta visión reduccionista y simplicista de la realidad es emanada del paradigma positivista, una corriente de conocimiento que tiene sus inicios en las ideas de Auguste Comte y que encontraron eco en Bacon con el Novum Organum y Descartes con el Discurso del Método. Ambos filósofos sostienen que la filosofía racionalista debería enfocarse en la certeza, entendiendo como verdades lógicas aquellas que se pueden traducir a la matemática y a través de las cuales se puede conocer la verdad. (Veliz et al, 2012).

Bajo la corriente del positivismo, las ciencias exactas, en particular la matemática, abren su abanico de opciones para pavimentar un camino donde lo verificable, medible, cuantificable pasa a ser abono fértil en el conocimiento de la verdad, una verdad inmutable, absoluta, que no acepta cuestionamientos.

El positivismo da supremacía así a la razón, lo objetivo y tangible. Considera valedero todo aquello que puede ser observado y corroborado a través de un único método, el científico. Por lo tanto, las creencias, sentimientos y emociones quedan relegadas a un segundo plano, dando paso de esta manera a la disyunción sujeto-objeto.

Esta ruptura paradigmática sujeto-objeto, que tiene sus orígenes en la ciencia clásica con la famosa analogía de Locke que concebía al intelecto humano como una cámara oscura (Martínez, 1997), penetra en todos los campos del saber, en especial en la educación, cuando observamos en nuestras instituciones educativas, empezando por la escuela, que "los procesos de pensamiento son definidos como consistentes en manipulaciones de nociones abstractas o de cualidades inconexas siempre examinándolas al margen de cualquier contexto histórico o social, dando por sentado que no importa cómo, ni dónde, ni cuándo, ni por quién se generaron" (Torres, 2005: 42).

Convirtiéndose así la escuela en la pionera para la transmisión de conocimientos descontextualizados, carentes de sentido y sin conexión con la vida cotidiana. Por lo cual no es extraño conseguir estudiantes que se atreven a preguntar: ¿para qué me sirve tal o cual contenido?, ¿dónde voy a utilizar todas esas fórmulas?, preguntas que muchas veces quedan sin respuesta por parte del docente debido a su desconocimiento sobre el tema, como lo señala Rivas (2008): "La mayoría de las veces se observa que los contenidos programáticos no tienen significación para el docente porque en su formación académica no se contó con las oportunidades para crear su propio eje de coordenadas en donde insertar las construcciones epistemológicas" (126).

Esto es más evidente en las ciencias exactas, donde el contenido que se imparte en el aula de clases no es acompañado de su correlativo cotidiano. Así tenemos, por ejemplo, en el caso de la matemática, lo que señala Frenkel (2013):

> La gente cree que no entiende las matemáticas, pero el problema es cómo se las explican. Si le preguntas a un borracho qué número es mayor, 2/3 o 3/5, no será capaz de decírtelo. Pero si replanteas la pregunta: ¿qué es mejor: 2 botellas de vodka para 3 personas o 3 botellas de vodka para 5 personas? Te dirá claramente: 2 botellas para 3 personas, por supuesto. (11)

Vale decir lo mismo, por ejemplo, para el estudio de la física, la química o la biología, donde su enseñanza se caracteriza por la imposición de contenidos carentes de una interpretación compartida e historicidad y ajena a una realidad de la cual forman parte, cuestión que escapa a sus deseos o voluntad, en vista de que es prisionero de la lógica de un concepto de currículo cerrado e impuesto desde las alturas del poder.

Este currículo limitante lleva en su seno la marca de una cultura positivista, que privilegia los contenidos fragmentados, disciplinares y de carácter utilitarista, que proyecta una estructura atomizada del conocimiento y cuyo objetivo primordial está en función de capacitar al sujeto para satisfacer las necesidades y demandas de la sociedad, antes que formar individuos creativos, críticos y reflexivos.

En este mismo orden de ideas, Becerra (1998) asevera que se ha instalado, mantenido y reproducido un modelo de formación caracterizado por una acentuada orientación profesionalizante, cuyo propósito se dirige hacia la formación de profesionales “eficaces”, capacitados para la elaboración, aplicación y dominio de técnicas y procedimientos alejados de toda subjetividad creativa.

Esta visión medio-fin (capacitación-campo de trabajo) ofrecida por el currículo, nos presenta, en primer lugar, el aprendizaje supeditado a la capacitación, más no a la formación, perdiéndose así gran parte de la potencial riqueza de la comprensión del mundo que los alumnos podrían alcanzar y, en segundo lugar, nos refiere una enseñanza cuyo fin es la de transmisión de contenidos sin conexión con el mundo de vida del educando ni con el contexto global actual.

Es así como nuestras instituciones educativas han dejado de lado el hecho de lograr una verdadera formación del individuo para convertirse en instituciones "reproductoras de una pseudocultura donde la imaginación fue y es la científica-utilitarista como plataforma para instaurar la uniformidad en nuestras formas de pensar, sentir y actuar" (Fermín, 2012:11), determinando de esta manera una enseñanza que adoctrina y pone de relieve su carácter tecnicista y utilitarista.

Una de las disciplinas donde el enfoque de la Modernidad ha permeado su influencia ha sido la matemática, dado su carácter abstracto, evidenciado por la utilización de objetos matemáticos abstractos que toman su significado solamente dentro del sistema en el cual se definen, determinando así un sistema autónomo separado del mundo físico y social que proporciona un conocimiento desprovisto de incertidumbres y carentes de errores que "toma o extrae lo esencial despojándolo de lo accidental, obtiene lo inteligible prescindiendo de lo sensible, trae la atención a la forma, al margen de la materia" (Mirabell, 2008:6)

En los centros de enseñanza primaria, media y superior, la enseñanza de la matemática ha sido siempre un tema de especial interés, bien sea por el bajo rendimiento que se observa en los estudiantes, o el sentimiento de rechazo que la misma produce, producto de un enfoque disciplinar cerrado, impregnado de teoremas, proposiciones, axiomas y demostraciones, que carecen de significado para el aprendiz, ya que no encajan dentro de su contexto de aplicación lógica, tanto en su vida cotidiana como en el contexto de otros saberes disciplinares. Bajo este enfoque no existe cabida para la creatividad, la imaginación ni el diálogo constructivo, porque el docente es el dueño del discurso escolar y la realidad se presenta como algo acabado, constituido, donde no hay cabida para "otras" voces, "otras" imágenes.

Sin embargo, los diferentes y vertiginosos cambios que se están suscitando en el mundo actual ponen de relieve el carácter complejo, cambiante y dinámico de la realidad, lo que implica que no todo está dado sino que hay saberes que están constituyéndose, y el sujeto es partícipe de este cambio, con su subjetividad, con sus experiencias, con su cotidianidad, haciéndose necesario repensar la enseñanza de las ciencias, y en el caso que nos ocupa de la matemática, a fin de darle respuesta a esta realidad emergente. Bien lo señala Martínez (1997):

> A lo largo del siglo XX, hemos vivido una crisis de nuestro modo de pensar, de nuestro modo de razonar y de nuestro modo de valorar. Esto nos obliga a repensar la Ciencia con un enfoque distinto, a repensar la Ciencia "sistémica y ecológicamente", es decir, con un enfoque modular, estructural, dialéctico, gestáltico, estereognósico, inter- y trans-disciplinario, todo lo cual pide una nueva "arquitectura semántica"; éste es un objetivo que sólo lo lograremos por medio de un procedimiento riguroso, sistemático y crítico, conceptos que constituyen los criterios básicos actuales de toda "cientificidad". (12)

Lo anterior puede tener sustento desde la transcomplejidad, ya que lo transcomplejo abarca lo diverso, lo multifacético, desbordando el campo disciplinar para sumergirnos en un océano de incertidumbres, donde confluyen diferentes miradas cargadas de subjetividad, de mundo de vida.

Es en la transcomplejidad donde el pensar con el "otro" se convierte en un diálogo que lleva a romper con "todo principio prestablecido de organización del pensamiento que generalmente conduce a gobernar la visión acerca de las cosas y del mundo" (Balza 2013:193).

Es necesario romper con los esquemas preestablecidos por la cultura hegemónica del pensamiento mutilador de la Modernidad y tomar conciencia que somos sujetos de conocimiento, dueños de nuestro destino, pertenecientes a una comunidad que reclama unir esfuerzos para conformar un mundo cada día mejor.

Es así como la presente investigación nos conduce a re-pensar la forma de enseñanza de la matemática, desde la transcomplejidad, entendida ésta como "buscar lo que está entre, a través y más allá de las disciplinas mismas, visto en términos educativos, una nueva forma de vivir y convivir en la humanidad" (González, 2012: 20).

Lo que nos lleva, de manera inmediata, a plantearnos la siguiente interrogante: ¿Cómo concebir y desarrollar una enseñanza de la matemática desde una concepción transcompleja? La enseñanza a la que se hace referencia es una enseñanza que vincula el saber cotidiano y la abstracción en el quehacer académico, "que provoca inquietud por un camino en constante cambio para redimensionar la práctica como espacio de formación que transciende los significados conferidos" (Vargas, 2014:26)

Es una enseñanza donde los planes son elaborados con el propósito de lograr el acercamiento entre las diferentes disciplinas para lograr el cruce de saberes, establecer conexiones entre lo cotidiano y lo particular vivencial, rompiendo de esta manera con la rutina que inunda a nuestros recintos educativos donde la clase es planificada de principio a fin sin dejar "espacio" para lo inédito, lo impredecible e inesperado, pues todo está previamente "calculado" y no hay pasos en falso ni sorpresas.

Se trata entonces de concebir otra forma de enseñar la matemática, donde el sujeto como ser social y complejo participe en la construcción de saberes que le lleven a resignificar la realidad y lograr una verdadera formación que sea expresión del "otro" que emerge como constitución de su propia identidad, donde la transversalidad, como construcción humana "permita que distintas disciplinas se aproximen y se refuercen mutuamente en torno a propósitos comunes, rompiendo así la fragmentación y segmentación del conocimiento, tan típica de los diseños curriculares disciplinarios.." (Magendzo, 2003:44).

Es traspasar las barreras que impuso la modernidad con sus criterios de objetividad, verdad absoluta y predominio de la razón, donde lo medible y cuantificable pasan a primer plano, para adentrarnos en una nueva forma de concebir la enseñanza de la matemática donde el sujeto sea partícipe con su imaginación, creatividad e intuición en la consecución de aprendizajes relevantes, aprendizajes para y por la vida.

Esto se puede lograr mediante un proceso de investigación que se constituya en "práctica de redescubrimiento, descubrimiento y búsqueda de lo inclusivo del conocer, que también está en la cotidianidad" (Pérez, 2015: 67), porque en la vida cotidiana también existen saberes que pueden ser transversados con los saberes académicos y lograr en la persona humana ese proceso de creatividad, autoconciencia y sentido de identidad, tan necesarios para lograr transformar-se y transformar la realidad de la cual forma parte.

De esta manera la transversalidad trasciende el carácter normativo con el que comúnmente se ha manejado en los planes de enseñanza tradicional, en los cuales ésta es considerada como un simple recurso para enlazar diferentes contenidos programáticos de diferentes disciplinas, con el objeto de cumplir determinados objetivos para configurarse como una categoría que permita al estudiante, mediante un proceso de criticidad y reflexividad, el cruce de saberes (cotidianos-académicos) que lo llevan a la construcción (adquisición) de nuevos conocimientos o a la resignificación de los existentes. Al respecto Pérez (2015) señala:

> Si la transversalidad fuera una categoría normativa, instalada en programas y planes de estudio, entonces significaría ruptura con la imaginación como fuerza creadora. Así la transversalidad es construcción del estudiante, debe ser estimulada en el proceso de investigación del conocimiento, ya que el acercamiento con lo real permitirá el despliegue del formar-se en lo diverso, en las redes del conocer y en la problematización de la realidad. (138)

Por lo cual podemos decir que es mediante la transversalidad que el estudiante logra dotar de significado lo abstracto para constituirse en concreto y así darle cabida a una nueva forma de concebir el mundo, en donde entran en juego otras miradas, otras visiones que nos hacen comprender el estar en el mundo.

Ese estar en el mundo nos hace tomar conciencia de que los problemas que acontecen en nuestro planeta no puede ser entendidos como un conjunto de hechos desconectados e independientes sino que, como refiere Capra (1996), son problemas que deben ser considerados tomando en cuenta las diferentes conexiones e interrelaciones que ellos poseen, es decir, son problemas sistémicos los cuales deben abordarse desde "otra forma de pensar", lo cual nos lleve a trascender esa visión mecanicista de Descartes y Newton para ubicarnos en una visión ecológica y holística, es decir, pasar de la visión sobre las partes (mecanicista, reduccionista o atomista) al énfasis sobre el todo (ecológico u holístico).

Esta "otra forma de pensar" ha sido denominada por Edgar Morín (2007) como pensamiento complejo, y se refiere a un pensamiento "que es al mismo tiempo crítico y creativo, que tiene en cuenta la dimensión cognitiva y la afectiva" (24) que nos llevan a visualizar la realidad como algo dinámico, cambiante, caótico, es decir, como algo complejo, por lo cual se puede definir la complejidad como: "un acercamiento a una nueva forma de visión de pensamiento, es decir, un paradigma de pensamiento que se cultiva día a día en lo científico y en la cotidianidad" (id.).

Dejando entrever entonces que complejidad no se refiere a algo complicado, sino algo que está presente en nuestro quehacer diario. Cada vez que proporcionamos diferentes perspectivas para resolver un problema, damos nuestros puntos de vista, trascendemos los umbrales de lo establecido, estamos en presencia de la complejidad. Por lo tanto, cuando nos enfocamos en el campo educativo, hablar de complejidad es remitirnos a un camino donde no existen recetas, sino que todo se va dando de acuerdo a los lazos, conexiones, que establece el educando con la realidad estudiada. Es un proceso de aprendizaje, re-aprendizaje y des-aprendizaje, es decir, es un proceso que tiene varias aristas sin un principio ni fin establecido.

Se puede decir también que la complejidad es "sinónimo de riqueza de pensamiento. Un pensamiento que asume, a la vez, principios antagónicos, concurrentes y complementarios. Que incorpora tanto el orden como la incertidumbre, lo aleatorio y lo eventual" (Moreno, 2002:12) para complejizar el entorno y dejar entrever lo dinámico que es la realidad que nos circunda.

Por lo cual ese sujeto que interviene en el proceso educativo, visto desde la perspectiva de la complejidad, tiene que ser "un educando complejizador, centrado en la investigación transdisciplinar, en esa capacidad individual y social para construir, deconstruir y reconstruir conocimientos y ser un agente problemático, reflexivo, estratega, intuitivo, investigador, propositivo" (González, 2012:21). Un sujeto que rompa con lo preestablecido para abrirse a un horizonte donde no todo está dicho ni hecho, sino que hay mucho por descubrir, hacer y rehacer.

La presente investigación parte del hecho de que la enseñanza de la matemática está encapsulada en los enfoques del paradigma positivista que establece como verdad absoluta un saber hegemónico, un saber que invisibiliza al “otro”, “lo otro” y el “nosotros”, que deja de lado el entorno social en que se desenvuelve el sujeto cognoscente, su cultura, su lenguaje, su idiosincrasia.

En consecuencia, la propuesta de esta investigación está encaminada al estudio de los fundamentos teórico-epistemológicos para una perspectiva transcompleja de la enseñanza de la matemática que toma como hilo conductor la relación abstracción-cotidianidad, categorías claves para lograr una práctica pedagógica acorde con los cambios que se están suscitando en el mundo actual; un mundo globalizante que toma en cuenta las diferencias, la corporeidad, el mundo de las emociones, sentimientos y afectos, la valoración de lo ético, lo estético y el diálogo de saberes.

En tal sentido se plantea un debate teórico-epistemológico sobre la enseñanza tradicional y la enseñanza desde una perspectiva transcompleja de la matemática, para develar la ruptura clásica que estableció la modernidad entre la razón y el sujeto, ampliando el sentido de lo racional para incluir lo diverso, complejo y cambiante de la realidad.

1.2 Objetivos de la investigación.

De acuerdo a lo planteado anteriormente se proponen los siguientes objetivos.

1.2.1 Objetivo general

Resignificar el proceso de enseñanza de la matemática en clave transcompleja desde la relación abstracción-cotidianidad.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analizar el lenguaje de la matemática como un ente mediador para el aprendizaje significativo en el aula de clases.
- Analizar la relación abstracción-cotidianidad como fundamento de la enseñanza de la matemática.
- Reflexionar sobre la concepción transcompleja de la enseñanza en el espacio educativo.
- Delinear las bases para una enseñanza de la matemática en clave transcompleja desde la relación abstracción-cotidianidad.

1.3 Consideraciones metodológicas

Esta investigación está enmarcada dentro del paradigma cualitativo ya que el objeto de estudio está estrechamente ligado a categorías como: cotidianidad, abstracción, transcomplejidad, lenguaje, ética, entre otras, que escapan al estudio del paradigma cuantitativo por cuanto ellas-las categorías-establecen una relación hombre-mundo que permite aproximarnos a la realidad desde otra(s) óptica(s).

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados en esta tesis la metodología se desarrolló en dos momentos, a saber, un primer momento en el que se realizó un arqueo bibliográfico-documental con el propósito de buscar, indagar, sobre los constructos que permean dicha investigación, para luego establecer la problematización y respectivas líneas de fuga. Para lograr tal cometido se recurrió al análisis hermenéutico, con posibilidad de reflexión crítica, que a través del diálogo e interpretaciones que estableció la investigadora con los diferentes autores involucrados en la realidad estudiada, condujo a develar un saber pedagógico dogmatizado y sus repercusiones en el ámbito educativo, que permitiera vislumbrar un campo de acción referente a una visión "otra" de la enseñanza matemática.

En este sentido se promovió- a través de la hermenéutica crítica- la discusión y reflexión de elementos constituyentes de la enseñanza de la matemática desde la transcomplejidad, como condición *sine qua non* para indagar sobre los referentes que dan sentido y pertinencia a la práctica pedagógica.

El segundo momento de la investigación lo constituyó su carácter prospectivo. En este sentido, los análisis anteriores permitieron ir consolidando la elaboración de una propuesta para una enseñanza alternativa de la matemática. Cobran relevancia las concepciones referidas a la relación abstracción-cotidianidad-transcomplejidad ya que constituyen la base para una nueva forma de enseñar la matemática.

Es así que el enfoque hermenéutico queda justificado en la presente investigación porque "a través de ella se intenta descifrar el símbolo o significado que está detrás de la palabra y con ello intenta exégesis de la razón misma sobre el significado" (González, 2009: 18). Para lograr tal propósito es necesario que el lector realice una interpretación del texto ya que es a él "a quien le concierne la apropiación del sentido del texto. La hemenéutica comienza donde termina el texto" (Ricoeur, 2001:25) para establecer, a través de las diferentes lecturas de la realidad, una nueva forma de concebir la enseñanza de la matemática, donde lo "dado" puede dar paso a lo "dándose", desde una perspectiva socio-simbólica como una manera de integrar saberes académicos con saberes cotidianos y lograr una verdadera formación del sujeto.

Es a través de la hermenéutica que podemos recuperar y restaurar el significado de lo que el autor ha dejado plasmado en su escrito, es "extraer el ser-en-el-mundo que se halla en el texto" (id), para ahondar en la esencia de lo simbólico, de lo oculto que necesita ser “sacado” a la luz, para dar sentido a lo abstracto a través de la relación abstracción-cotidianidad.

A través de la hermenéutica podemos establecer un diálogo “íntimo” con el (los) autor(es), que conforma(n) el texto, para darle sentido a la palabra escrita y conformar significados en la “trama de la vida” (Capra). Es una experiencia que nos conduce a vislumbrar otros horizontes, despejar “cegueras” y “abrazar” otros saberes para consolidar una enseñanza otra de la matemática.

CAPÍTULO II
EL LENGUAJE DE LA MATEMÁTICA COMO UN ENTE MEDIADOR PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN EL AULA DE CLASES

2.1 La matemática y su lenguaje simbólico

La Matemática es una ciencia que ha sido concebida en el ámbito educativo como difícil de enseñar y aprender. Esto se refleja no sólo en el bajo índice académico obtenido por los estudiantes sino también en la actitud que estos muestran hacia esta disciplina, cuestionándola en el sentido de preguntarse “dónde voy a utilizar todo ese montón de fórmulas” restándole así importancia al conocimiento impartido por el docente.

Esta problemática ha despertado el interés de numerosos investigadores en didáctica de la matemática, quienes se han abocado a estudiar las causas por las cuales a los estudiantes se les hace difícil entender los contenidos esbozados en el aula de clases. Algunas de las consideraciones a las que han dado lugar estas investigaciones es la referente al lenguaje de las matemáticas.

La Matemática es una ciencia eminentemente abstracta y es precisamente su lenguaje quien le confiere dicha característica tan particular. Es un lenguaje cargado de simbología que muy pocos llegan a “comprender” y que se convierte en un obstáculo al momento de llevarse a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Es necesario entonces estudiar el lenguaje de la matemática como un ente mediador para el aprendizaje significativo en el aula de clases, lo cual conlleva a esbozar, aunque no es tarea sencilla, lo referente a la abstracción matemática y su relación con la cotidianidad.

s importante poner de manifiesto el devenir histórico del lenguaje matemático desde las propuestas de las diferentes escuelas matemáticas que permitieron su conceptualización y caracterización.

La crisis originada en la base fundamental de la matemática, como consecuencia de las paradojas, fue causa para el surgimiento y desarrollo en la primera década del siglo XX, de tres escuelas matemáticas: “1) La Escuela Logicista, enacabezada por Russell y Whitehead, 2) La Escuela Intuicionista cuyo principal representante fue Brouwer y 3) La Escuela Formalista liderada por Hilbert” (Ortiz, 2007:189).

2.1.1 Logicismo

El programa logicista de Russell y Whitehead se orientó hacia la reconstrucción de toda la matemática clásica a partir de la lógica. Para ello elaboraron la obra Principia Mathemática (1990-1913) que recoge una serie de alternativas entre las cuales cabe mencionar: la exclusión que hace Russell de los conjuntos y propiedades definidas impredicativamente, así como de las relaciones-predicado de varias variables-y también las clases (Ortiz, 2007).

Para excluir las definiciones impredicativas (la definición de la mínima cota superior de un conjunto de números reales acotado superiormente) de propiedades dentro de un tipo, cada tipo sobre nivel-0 (nivel de las entidades primitivas) fue subclasificado en órdenes (la ramificación). Ramificación que causó críticas por parte de los intuicionistas al programa logicista, ya que dejaba por fuera la reconstrucción completa del análisis clásico que tiene sus fundamentos en las definiciones impredicativas. Para resolver dicho problema Russell enuncia el axioma de reductibilidad, que junto al axioma del infinito postulan la existencia de una totalidad infinita completa (Font, 2003).

Sin embargo, esto no funcionó ya que tanto el axioma de reductibilidad como el del infinito estaban basados en propiedades u objetos que no tenían ningún carácter constructivo. De allí el principal cuestionamiento que se le hizo al *Principia,* y el cual despertó mucha suspicacia entre los matemáticos, fue su carácter no constructivo, además de su pretensión de reducir completamente la matemática a la lógica (Ortiz, 2007).

2.1.2 Intuicionismo

Algunos de los fundamentos del intuicionismo moderno en matemática radican en las ideas de la filosofía de Kant. Entre las más importantes podemos destacar (Ortiz, 2007):

a) Las pruebas matemáticas no son deducciones formales a partir de un conjunto de axiomas, sino que están basadas en construcciones de nuestra intuición.
b) Nuestra intuición a priori del tiempo es la fuente de nuestro conocimiento de los números y, de esta forma, la base de la aritmética, álgebra, análisis, etc.
c) Los objetos matemáticos, en particular, los números, son construcciones de nuestra mente (195).

Es de esta manera que para los intuicionistas nada existe a priori, sino que debe ser construido. Sólo son admisibles definiciones y pruebas constructivas; la definición de un objeto matemático debe incluir la forma de construir dicho objeto, es decir, debe especificar la regla para construir el objeto a partir de los ya existentes. Bajo esta óptica las pruebas de reducción al absurdo (reductio ad absurdum) así como la prueba de Cantor sobre la existencia de números trascendentes, no son aceptadas porque no son constructivas, dicho en otras palabras, porque no especifican un método para construir cualquiera de los números cuya existencia dichas pruebas pretenden establecer.

Brouwer es considerado el fundador del intuicionismo moderno, pero Kronecker veinte años atrás ya había realizado críticas de manera esporádicas al proceso logicista, y fue el primero en cuestionar fuertemente la inescrupulosa aplicación de la lógica clásica o aristotélica a la matemática de los conjuntos infinitos. Entre las consideraciones que destacan de su posición se encuentran, las señaladas por Ortiz (2007):

1. La matemática es el estudio de las construcciones mentales que realiza el individuo. Por lo tanto, no necesita ninguna fundamentación; este hecho deja por sentado que la lógica es una parte de la matemática, pero no es su fundamento.

Sin embargo, la lógica si necesita de la matemática pues sus teoremas son generalizaciones avanzadas de teoremas matemáticos.

2. La matemática es un fenómeno de la vida, una actividad natural del hombre. La matemática, desde el punto de vista intuicionista, es el estudio de ciertas funciones de la mente humana y por esto está emparentada con la filosofía, la historia y las ciencias sociales.

Como es de esperar esta tendencia de pensamiento matemático también fue objeto de críticas, severas, debido a la mutilación que sufría gran parte del cuerpo matemático, al desechar de la metodología matemática las definiciones y pruebas no constructivas. Sin embargo, elimina por completo las contradicciones, un logro que no pudieron hacer los logicistas.

2.1.3 Formalismo

“El tercer intento por superar la crisis de los fundamentos fue el programa formalista iniciado por Hilbert, el principal representante de esta escuela, cuyo esfuerzo culminó con la obra *Grundlagen der Mathematik* (Fundamentos de la Matemática) escrita junto a P. Barnays durante el período 1934-1939” (Ortiz, 2007:200). El programa formalista intentaba reconstruir la matemática clásica como una teoría axiomática puramente formal y probar la consistencia de dicha teoría (un conjunto de proposiciones es consistente, si todas las proposiciones que formen dicho conjunto pueden ser verdaderas en alguna situación posible), en términos aceptables para los intuicionistas y por ende para los clasistas y logicistas (Ortiz, 2007)

En su intento por solventar el problema de la consistencia, Hilbert presenta un método novedoso que consiste en fusionar los métodos axiomáticos y lógicos para construir un *lenguaje simbólico* que represente las proposiciones matemáticas como fórmulas de un esquema axiomático-deductivo que él denominó *Proof Theory* (teoría de pruebas) o metamatemática y que se refiere al lenguaje que se formula “acerca” de la matemáticas (id.).

Bajo esta óptica, formulada por Hilbert, la matemática adquiere el status de un “edificio” dominado por axiomas (axiomatización), reglas y fórmulas, las cuales se deducen unas de otras, convirtiendo a esta disciplina en una ciencia donde los objetos matemáticos son los símbolos mismos, “carentes de significado”, libres de contenido, pues para el formalismo extremo “las fórmulas podrían implicar proposiciones intuitivamente significativas, pero estas implicaciones no son parte de la matemática (Ortiz, 2007: 201).

De esta manera Hilbert elaboró

> […] un esquema axiomático-deductivo que enmarca a la matemática en un sistema formal, que según Carnap y la mayoría de los lógicos, se asemeja a lo que suele llamarse una lengua; puesto que, el inventario de símbolos elementales corresponde al vocabulario (conjunto de palabras de la lengua); la clase de los conjuntos diferenciados corresponde al conjunto de las frases correctas (por una convención puramente arbitraria a este conjunto se le llamará el lenguaje) y, las reglas con los axiomas tomados en su conjunto corresponden a la gramática de la lengua. (Coumet et al, 1978: 55)

Con esta visión, liderada por Hilbert, se modifica la forma de concebir los fundamentos de la Matemática; éstos se sustentan a partir de aquí en "un lenguaje sin ambigüedades, sin adherencias sensoriales, ni figurativas que acompañan al lenguaje ordinario" (Quevedo, 1998c:16).

Es así que podemos hablar entonces de un lenguaje artificial o formal creado para expresar posiciones matemáticas y, en general, la mayoría de ellas tratan sobre relaciones y estructuras matemáticas, las cuales se caracterizan por presentar: a) Un conjunto no vacío denominado el universo o dominio de la estructura, b) Varias operaciones en el universo y c) Varias relaciones en el universo. Tal es el caso, por citar un ejemplo, de la Aritmética elemental o teoría de los números, la cual puede ser definida como el estudio de una estructura particular, la estructura elemental de los números naturales, la cual posee como universo el conjunto de los números naturales conformado por dos elementos designados (0 y 1) y dos operaciones básicas binarias: la adición y la multiplicación; y la única relación básica, constituida por la relación de identidad (Ortiz, 2007).

Este programa formalista, fundamentado en la construcción de lenguajes formales para describir e interpretar las estructuras de las teorías científicas y matemáticas, produjo resultados con consecuencias impresionantes desde el punto de vista limitativo. Así el ideal de completitud del formalismo en función de la consistencia del sistema, o sea, de su consistencia, fue echado por tierra por Kurt Gödel en 1931. Gödel con su teorema de incompletitud, prueba que en un sistema formal consistente – que incluya la aritmética- existen proposiciones que no son ni verdaderas ni falsas, es decir, el sistema formal genera teoremas que no pueden ser demostrados en el propio sistema. (id)

De esta manera la prueba de Gödel explota la capacidad recursiva de todo lenguaje, la propiedad de autorreferecia (la propiedad que tiene todo lenguaje de hablar de sí mismo) a través de la formalización de la célebre paradoja del mentiroso dentro de la aritmética, es decir, la construcción dentro del sistema de una proposición que dice de sí misma.

En el mismo orden de ideas tenemos a Alfred Tarski, citado por Ortiz (2007), quien demostró, en 1931, que dentro de un sistema formal no podemos demostrar la verdad de dicho sistema formal, es decir, que no podemos construir un lenguaje universal de la ciencia que sea completo, y si lo hacemos completo introducimos paradojas, lo cual resume lo anterior.

Estableciendo así que el lenguaje en que se expresa esta ciencia-la matemática- es un lenguaje formal (cerrado), desprovisto de irregularidades, ambigüedades e inconsistencia, limpio de las singularidades del lenguaje natural, pero que se considera abstracto porque los objetos que lo conforman toman su significado solamente dentro del mundo de las matemáticas y existen independientemente de cualquier referencia externa (Ortiz, 2007). Mitchelmore y White (2004) así lo refieren cuando señalan: “La Matemática contiene objetos que son únicos a sí mismos. Por ejemplo, aunque el lenguaje cotidiano de vez en cuando utiliza símbolos como x y P, objetos como x_0 y $\sqrt{-1}$ fuera de la matemática son desconocidos" (1). Este hecho, como se esbozó en párrafos anteriores, es el resultado de la axiomatización que ha sufrido esta disciplina científica especialmente durante los dos últimos siglos, convirtiendo la matemática en una ciencia separada del mundo físico y social.

Tal es el caso de los números que en principio eran objetos matemáticos basados en la idea empírica de cantidad. Pero matemáticos como Dedekind y Peano reconceptualizaron este concepto de números, en los sistemas axiomáticos, despojándolos de la idea de cantidad y convirtiéndolos en entes abstractos. Euclides, Hilbert y otros realizaron una tarea similar para el caso de la geometría. (Mitchelmore y White, 2004)

Pero como afirma Kleiner (1991) "mientras que los axiomas de Euclides son idealizaciones de una realidad física concreta…en la visión moderna los axiomas son…simplemente suposiciones acerca de las relaciones entre los términos definidos del sistema axiomático" (303), es decir, la matemática se ha hecho cada vez más independiente de la experiencia y por lo tanto más autónoma y abstracta, con un lenguaje propio que justamente le confiere ese grado de abstracción.

En este sentido, consideramos necesario precisar ahora el concepto de lenguaje matemático con el propósito de describir su código, teniendo en cuenta que esto es una tarea compleja. Se propone ver la matemática como un lenguaje y utilizar en su análisis todos los recursos lingüísticos que permitan esta metáfora. Esta visión es compartida por Pimm (1987) quien llega a admitir tácitamente que "el lenguaje y las matemáticas se consideran entidades coexistentes, que se yuxtaponen y, entonces, se comparan y contrastan" (275), es decir, ambos (lenguaje y matemática), son la misma cosa, y por tanto parece inadecuado pensar en ellas como entes separados.

Se inicia admitiendo que el lenguaje matemático "sigue haciendo uso, en gran parte, de los signos primarios, aunque dispone de un caudal creciente de signos específicos de la matemática a medida que crece la cultura en esta área" (Llinares y Sánchez, 1990:179). La transmisión de ideas matemáticas se produce, entonces, mediante un complejo código en el cual se pueden distinguir, aunque no de manera totalmente clara, dos lenguajes: primero, el natural, cuya función es metalingüística, y segundo, el artificial (el matemático), el cual está formado por : elementos verbales del lenguaje natural y vocablos cuyo origen es absolutamente artificial; simbólicos, que engloban los específicos de la matemática y también otros que coinciden con los símbolos diacríticos del lenguaje ordinario; y una gran variedad de gráficos y elementos icónicos (Beyer, 1998). Es así que podríamos decir que el lenguaje matemático es un lenguaje mixto producto del "cruce" entre el lenguaje natural y el artificial o formal.

A continuación, se considera la matriz de Lacombe- Adda- Beyer (MLAB)- generalizada a partir de los aportes realizados por Daniel Adda (1975) de la concepción elaborada por Daniel Lacombe- con la finalidad de definir el concepto de lenguaje matemático. Ésta está formada por una tabla de doble entrada en la que se tiene, por un lado, tres dimensiones: verbal (V), simbólica (S) y gráfica (G); y por el otro lado, aparecen tres niveles lingüísticos: matemático, metamatemático y perimatemático (Beyer, 1998).

La referida tabla se muestra seguidamente en la tabla 1.

Tabla 1 Matriz de Lacombe-Adda-Beyer MLAB.

	Verbal	Artificial	
	V	S	G
Matemático	+	+	+
Metamatemático	+	-	-
Perimatemático	+	+	+

Tomado de Beyer (1998:114) y modificado por la autora de este trabajo.

De la conexión de los diversos componentes de la MLAB se obtienen los códigos que satisfacen al lenguaje que se usa para lograr el discurso matemático, los cuales se entienden como sigue:

El Nivel Matemático consta de todos aquellos mensajes cuyos referentes son objetos matemáticos, y comprende las dimensiones: a) verbal (V) la cual involucra el vocabulario matemático como: “función”, “anillo”, “espacios normados” y a expresiones propias de la matemática como: “sí y sólo si”, “sea f una función”, entre otros. b) simbólica (S), que contiene los símbolos que le son propios a la matemática, entre los cuales podemos mencionar: $\sqrt{}$, μ, $\int$, ln(x) y c) gráfica (G) que comprende los histogramas, diagramas, gráficos, tablas, entre otros (Castro, 2007).

Con respecto al Nivel Metamatemático, éste está formado por todos aquellos mensajes cuyos referentes están en el nivel matemático. Cuando de enseñanza se trata ésta se enmarca fundamentalmente en la dimensión V y se expresa en enunciados como: “la proposición: “todo número par, es divisible por dos, es verdadera”. La manifestación en la dimensión S y G es escasa (id).

En relación al Nivel Perimatemático se encuentran expresiones y símbolos cuyo objetivo, en la mayoría de los casos, es afianzar el significado de los mensajes que se encuentran en los niveles citados anteriormente y se manifiestan en las tres dimensiones (V, S, G) de la MLAB (Castro, 2007).

Es de esta manera que tomando en cuenta lo esbozado anteriormente se puede definir el lenguaje matemático como: “El código empleado por una persona para transmitirle a otra (s) persona (s) ideas matemáticas. Dicho código se caracteriza mediante las tres dimensiones: V, S, G y se manifiesta en el nivel matemático de la matriz de Lacombe-Add-Beyer (MLAB) (Beyer, 1998:115)

2.2 Lenguaje matemático y aprendizaje significativo.

La naturaleza simbólica de las matemáticas es una de sus características más prominentes que presenta esta ciencia y la cual, aunque parezca paradójico, es la que prevalece en las aulas de clases. La exposición de contenidos, por parte del docente, se centra en un lenguaje cargado de símbolos y carente de significado (referente), que enfatiza la notación en lugar de los conceptos a los cuales se refieren. Boulet (1998a) señala a este respecto:

> Todavía, con demasiada frecuencia los maestros expresan notación en lugar de los conceptos a los que se refieren cuando están leyendo o hablando acerca de las matemáticas Un ejemplo, es el lenguaje en que comúnmente se habla de números racionales. En referencia a las fracciones como "a sobre b" en su lugar de "a fuera de b", como en "dos sobre tres" en lugar de "dos de tres", se enfoca la atención sobre cómo dos tercios está escrito simbólicamente en lugar de la cantidad referida por el número. (35)

Y sigue Boulet enfatizando que, con este lenguaje los estudiantes tienden a ver fracciones como dos números enteros independientes separados por una barra. En consecuencia, no es sorprendente que cuando se les pide que ilustren una fracción que se les presenta simbólicamente, producen dos cantidades distintivas, una para ilustrar el numerador y el otro para ilustrar el denominador.

Lo que significa que abordar la notación matemática, en lugar del significado que subyace en dicha notación, trae como consecuencia que el discurso matemático se convierta en algo superficial y desconectado del mundo de vida y del entorno en el cual se desenvuelve el educando.

Cuando esto sucede no existe cabida para el aprendizaje significativo pues no existe intercambio de ideas y por ende comprensión de los contenidos esbozados en el aula de clases, es decir, para que el aprendizaje sea significativo debe haber un proceso comunicacional mediado por un discurso en el cual intervienen ambas partes (maestro-alumno) en la consecución de aprendizajes para la vida, ya que como sostiene Radford (2003): "La cuestión ahora es comprender las posibilidades del discurso, para entender al hombre como *homo dialogueicus* . Parece que la edad del juicio inaugurado por Kant llega a su fin y ahora entramos en la era de la comunicación” (124).

Cabe señalar que existen diversos factores que tienen incidencia en el desarrollo cognitivo en matemáticas, y por ende en el proceso de comunicación alumno-docente, ellos son a saber: “a) factores escolares, b) familiares y c) sociales, cada uno con su respectiva clasificación los cuales se pueden extender a otras áreas del conocimiento, como, por ejemplo, el Lenguaje, en otros grados de escolaridad y en otras comunidades” (Cepeda, 2005: 513).

De acuerdo a lo anterior, es necesario que el docente, en su práctica pedagógica tome en consideración los diferentes tipos de palabras que son utilizadas en el contenido de la matemática con el objetivo de mejorar la comunicación docente-alumno y subsanar las deficiencias que este hecho acarrea:

a) Palabras técnicas de uso específico en el contexto matemático, tales como: binomio, triángulo, paralelogramo, isósceles, ente otros, que por ser de uso poco frecuente y mal entendidas suelen ocasionar en el estudiante dificultad en sus estudios de matemática;
b) palabras que tienen el mismo significado tanto en el lenguaje matemático como en el lenguaje común, por ejemplo: línea recta; estas palabras aunque se utilicen en contextos diferentes poseen el mismo significado;
c) palabras que están en el lenguaje matemático y en el lenguaje común y tienen significado diferentes y además una función gramatical diferentes en ambos contextos, tal es el caso de la palabra integral, por citar un ejemplo. También están las que tienen un significado general y varios significados técnicos en matemáticas, tales como: base, cuadrado, área. Pertenecen estas dificultades a otro dominio del lenguaje matemático que es la Pragmática y se refiere al estudio del sentido que se da al discurso en función del contexto donde se enuncia y
d) las de vocabulario simbólico tales como: δ, θ, ∇. Estos hacen referencia al lenguaje de los signos y son causa de desconcierto y frustración por parte de una gran cantidad de estudiantes. (O' Mara, 1981:35)

Es de esta manera que investigaciones recientes sobre el papel del lenguaje en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas se centran principalmente en el discurso matemático, avalando que éste es fundamental para su aprendizaje (Ryve, 2004) ya que a partir del discurso se hace posible la interacción comunicativa que se produce entre docente y alumnos, y de éstos entre sí en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

A través del discurso en el aula se logra establecer una acción compartida y flexible que ayuda al logro de los objetivos planteados por los participantes; "así es que, en el aula profesor y alumnos generan un discurso humano-social interinfluyente con el fin de alcanzar la óptima educación de los discentes" (Castro, 2007:89).

Sin embargo, como advierte Ryve (2004), la cuestión no es si las matemáticas se aprenden o no a través de la comunicación, lo importante radica en establecer los medios necesarios para lograr discursos productivos que, en el caso que nos ocupa, se refiere al logro de aprendizajes con significado y sentido por parte del aprendiz.

Por consiguiente el aprendizaje se define como la adquisición y retención significativa de los contenidos o información relacionada con las asignaturas escolares (Ausubel, 1980), donde el término significativo asume dos posturas: en el primer caso, hace referencia a la asimilación sustantiva del contenido por parte del aprendiz para relacionarlo con los conocimientos previos que ya posee en su estructura mental, y en el segundo caso, se refiere a las cualidades obtenidas por el educando concernientes con el contenido que se debe aprender (Castro, 2007).

Por lo tanto, para que el aprendizaje sea significativo, éste debe tener relación con lo que el educando ya conoce, es decir, con su mundo de vida, su cotidianidad, sus experiencias y vivencias, de tal manera que no se produzca un choque cognitivo con lo conocido y lo que está por conocerse, sino más bien un amalgamiento que lo ayude a incorporar los nuevos conocimientos a su estructura mental.

Si el nuevo material entra en conflicto con la estructura cognitiva existente o si no se conecta con ella, la información no puede ser incorporada ni retenida y por tanto carece de significado y sentido.

En dicho caso cabría hablar, entonces, de un aprendizaje memorístico o repetitivo, que es el que abunda en la realidad escolar, "caracterizado por la adquisición de los conocimientos a través de unos procedimientos repetitivos" (Ontoria et al., 2001:16), donde "…la información nueva no se asocia con los conceptos existentes en la estructura cognitiva y, por lo tanto, se produce una interacción mínima o nula entre la información recientemente adquirida y la información ya almacenada" (Novak, 1982: 74).

Este tipo de aprendizaje se evidencia en las aulas de clases cuando el estudiante repite de manera mecánica lo "dado" por el docente trayendo como consecuencia, en el caso específico de la matemática, el afianzamiento de técnicas o algoritmos para resolver un determinado problema, pero sin la debida comprensión del significado que subyace en cada paso del algoritmo. De hecho, como señala Lee (2007) "…resolviendo el problema 123 + 146, los maestros generalmente describen el proceso de la siguiente manera: "Primero agregas el 3 y el 6; eso te da 9; luego agregas el 2 y el 4; ese te da 6; y finalmente, agregas los dos juntos para obtener 2; la respuesta es 269" (48).

En este caso el maestro presenta la operación de adición como un proceso mecánico utilizando un discurso cargado de simbolismos o un estilo abstracto del lenguaje que no resulta familiar a los alumnos y conlleva por tanto a la realización de un proceso rutinario que deja de lado la naturaleza de la unidad, es decir, las decenas y las centenas.

De esta manera la forma en que el maestro presenta el proceso de adición no permite que los estudiantes relacionen el concepto de adición con sus conocimientos previos y menos que establezcan relaciones, pues el discurso utilizado por el docente crea interferencia.

Entonces, cabe preguntarse: ¿cómo estar seguros que los estudiantes tienen claro la comprensión conceptual de valor de posición y su relación estructural con el sistema de numeración decimal, cuando el docente sólo se ha enfocado en llevar a cabo la resolución del ejercicio que dejan de lado los procesos que subyacen en la resolución de dicho ejercicio?

Investigaciones referentes a esta temática ponen en tela de juicio que la resolución de ejercicios de manera magistral sea garantía de que el alumno esté aprendiendo de manera significativa, dicho en otras palabras, que esté adquiriendo un aprendizaje que sea relevante en su vida cotidiana.

Esto conlleva a poner énfasis en la importancia de los conocimientos previos, o concepciones preconcebidas, que posee el educando para lograr adquirir un aprendizaje significativo, es decir, un aprendizaje con sentido de identidad, alteridad, que le permita vivir en comunidad y compartir con el otro lo “otro” que lo hace e identifica como ser terrenal.

Entre las aportaciones que destacan la importancia que poseen los conocimientos que posee el alumno en la consecución de aprendizajes significativos destacan las aportaciones que en este campo realizara el psicólogo educativo Ausubel citado por Porlan, García y Cañal (1988) quien señala:

> Si tuviera que reducir toda la psicología de la educación a un solo principio diría esto: el factor sencillo más importante que influencia el aprendizaje es lo que ya sabe el que aprende. Averígüelo y enséñale en concordancia con ello. (25)

Se puede inferir, de la nota anterior, que para que un determinado contenido sea fácilmente asimilable por el individuo es necesario que esté relacionado con los conocimientos previos que éste posee, es decir, que guarde estrecha relación con sus experiencias, su mundo de vida.

Por lo cual el docente debe tomar como punto de partida lo que el estudiante ya “conoce”, o lo que le es familiar, para luego ir introduciendo de manera progresiva los nuevos conceptos y evitar así un choque cognitivo entre lo conocido y lo por conocer.

Ausubel distingue tres tipos de aprendizaje significativo en función del grado creciente de complejidad, estos son a saber: aprendizaje de representaciones, aprendizaje de conceptos y aprendizaje de proposiciones.

El aprendizaje de representaciones consiste “en hacerse del significado de símbolos solos (generalmente palabras) o de lo que éstos representan” (Ausubel, Novak y Hanesian,1989:52). Se trata entonces de aprender lo que significan las palabras aisladas o los símbolos. “Este tipo de aprendizaje se relaciona con la adquisición del vocabulario y en él distinguen dos aspectos: 1) el aprendizaje antes de la formación de los conceptos y 2) después de la formación de conceptos” (id.)

El primer aspecto trata lo concerniente al papel que juegan las palabras como vínculos para representar objetos o sucesos reales. La palabra es igual a la imagen concreta y específica de lo que tales referentes significan. A medida que el niño se desarrolla va adquiriendo nuevo vocabulario para representarlos (Ontoria et al., 2001).

El aprendizaje de conceptos, constituye el segundo tipo de aprendizaje significativo y se define como: "objetos, eventos, situaciones o propiedades que poseen atributos de criterio comunes y que se designan mediante algún símbolo o signo" (Ausubel et al., 1989:61). Los conceptos también representan símbolos y palabras individuales, pero hay un mayor grado de abstracción en función de unos atributos de criterio comunes (Ontoria et al., 2001). Surgen, pues, de conectar determinados objetos, sucesos, entre otros, con atributos comunes a todos ellos.

Ausubel et al. (1989) presenta dos formas para el aprendizaje de conceptos, una denominada formación de conceptos, la cual se produce a partir de las experiencias concretas, semejante al aprendizaje de representaciones, y otra, que consiste en relacionar los nuevos conceptos con los ya existentes en el estudiante formando así estructuras conceptuales.

En el tercer lugar, *el aprendizaje de proposiciones*, se refiere a "captar el significado de nuevas ideas expresadas en forma de proposiciones" (id), o sea, expresadas en una frase u oración que contiene varios conceptos. Novak (1982) establece que "las proposiciones son dos o más conceptos ligados en una unidad semántica" (192), por lo cual, el aprendizaje de proposiciones supone conocer el significado de los conceptos que la integran y su adquisición sólo puede logarse por medio del proceso de asimilación.

Siguiendo en el mismo orden de ideas, tenemos que Rull et al. (1998) realizaron un análisis del aprendizaje significativo y establecieron las siguientes características:

-Se produce cuando la persona que aprende relaciona los nuevos conocimientos con el cuerpo de conocimientos que ya posee, es decir, con su estructura cognitiva.

-Los nuevos conocimientos pueden modificar y complementar la estructura cognitiva. Se realiza de una manera gradual. Cada experiencia de aprendizaje proporciona nuevos elementos de comprensión del contenido.

-Se manifiesta cuando una persona es capaz de expresar el nuevo conocimiento con sus propias palabras, de dar ejemplos y de responder a preguntas que implican su uso, bien sea en el mismo contexto o en otro.

-Se puede desarrollar a través de diferentes tipos de actividades. Pueden ser actividades por descubrimiento o actividades por exposición. Es deber del docente investigar, planear y organizar las estrategias adecuadas a las necesidades particulares de los alumnos y del área en la que se trabaja. (19)

Para tal propósito es necesario visualizar el aula de clases como una realidad compleja *o sistema* (Morín, 2007) donde interactúan estudiante-docente-comunidad, mediante un lenguaje común que permite la transversalización de saberes, es decir, la conexión entre los saberes académicos con los saberes cotidianos.

2.3 El lenguaje matemático y cotidianidad

La matemática es una ciencia con su propio código (lenguaje) el cual es presentado por el docente bajo un discurso cargado de simbolismo que más que incentivar la reflexión y creatividad se vuelve inmanejable y a menudo es la raíz de que los estudiantes afirmen que las matemáticas son irrelevantes y abstractas.

Bajo este panorama se puede intuir que es muy difícil que tenga lugar un verdadero aprendizaje pues el discurso utilizado por el docente, en el aula de clases, se convierte en un obstáculo o barrera que le impide al estudiante internalizar lo “dado” y hacer suya la información, es decir, “digerirla” para crear los lazos de empatía, alteridad y otredad que reclama la sociedad y el mundo en el cual circunda y se desarrolla.

Un discurso carente de significado, rígido y lineal, incentiva la repetición y memorización por parte del alumno y convierte al proceso de enseñanza y aprendizaje en un simple ir y venir de información donde lo esencial es la transmisión de conocimientos sin la adecuada comprensión, por parte del alumno, del contenido a estudiar.

Cuando se habla de que los alumnos “comprendan” estamos diciendo que intenten dar sentido a aquello con lo que entran en contacto y mediante lo cual se forman las representaciones y los esquemas cognitivos. Se trata pues de una asimilación activa, consistente en captar o adquirir lo que está implicado en el proceso de aprendizaje, que va desde las características sensoriales hasta las características más abstractas. (Ontoria et al., 2001)

Esto significa que para que exista comprensión es necesario que el lenguaje en que sea expresado el material a estudiar debe estar en correspondencia con lo que el estudiante ya conoce y tiene en sus esquemas mentales, para contrastarlo, complementarlo, e incorporarlo con significado, así como también relacionarlo con su cotidianidad, su mundo de vida, para crear así los vínculos o canales necesarios para que la nueva información sea fácilmente asimilada y procesada. Dicho en otras palabras, cuando el lenguaje matemático se expresa tomando en consideración la cotidianidad o mundo de vida de la persona, la matemática se puede transformar de una ciencia impregnada de símbolos, carentes de sentido, en una ciencia de fácil comprensión y asimilación.

El docente no puede esperar que el alumno sea capaz de dar respuestas a las diferentes situaciones matemáticas que se le presentan en el aula de clases, si el lenguaje en el cual se le presentan dichas situaciones está cargado de notaciones, símbolos, entre otros, que no están inmersos en su cotidianidad y por lo tanto le son difíciles de comprender y dar significado, es como señala Elizabet Spaepen citado por Sparks, (2011) "If you can't understand what [five] means, you can't add, you can't do basic math" (1).

La acotación anterior pone en evidencia la necesidad de colocar en consonancia los conocimientos facilitados al estudiante, en el ámbito escolar, con sus experiencias y vivencias de manera que el docente pueda "tomar" esos saberes para lograr una reconceptualización, es decir, una reconstrucción de la respuesta del alumno para que éste pueda contemplar ciertos fenómenos de una manera nueva (círculos como ruedas o ruedas como círculos) logrando enriquecer el significado precedente que enlaza el discurso cotidiano con el discurso académico (Ruiz, 2003).

En la enseñanza a nivel universitario se han llevado a cabo una serie de investigaciones con el objeto de detectar, por ejemplo, las dificultades que presentan los estudiantes de ingeniería en la compresión del concepto de integral definida (Orton, 1983). Para lo cual se han apoyado de diversas teorías como son: a) Teoría de las representaciones, b) teoría APOE y c) teoría de los Campos conceptuales (Jiménez, et al., 2018).

Específicamente la teoría APOE (Acciones, Procesos, Objetos y Esquemas) tiene su base en la idea de Abstracción Reflexiva de Piaget, sólo que ha sido adaptada a nociones matemáticas avanzadas para poder ser aplicada en la enseñanza a nivel superior (Jiménez et. al, 2018). Mediante la aplicación de la teoría APOE se diseñan tareas tomando en consideración el nivel cognitivo del estudiante para no forzar la asimilación de conceptos. Esto es muy importante porque evita, de sobremanera, los choques u obstáculos cognitivos logrando una mejor acomodación y captación de los conceptos matemáticos.

Con dichas investigaciones se busca recuperar el significado intrínseco de los conceptos utilizando "la capacidad numérica, gráfica y simbólica que el medio computacional ofrece en la actualidad" (Jiménez, et al., 2018:696).

Es sincronizar el saber académico con el saber de lo cotidiano, pero respetando el nivel cognitivo, y utilizando todas las bondades que nos ofrecen las herramientas tecnológicas que están en boga en la actualidad.

En este caso el lenguaje o discurso utilizado por el docente va de la mano con la tecnología en un proceso de decodificación del saber enseñado para adaptarlo a lo que el estudiante tiene asimilado en su estructura cognitiva.

Es como si las notas de un acordeón se entrelazarán para dar origen a una nota final que es comprendida por cada uno de los actores porque están en sintonía con la melodía. Es el discurso del docente que se convierte en melodía cuando toca al son de las notas que el estudiante ya conoce.

CAPÍTULO III
COTIDIANIDAD Y ABSTRACCIÓN. CLAVES EN RELACIÓN PARA UNA ENSEÑANZA OTRA DE LA MATEMÁTICA

3.1 Arqueología de lo cotidiano

Tratar de definir lo que significa cotidianidad parece a simple vista algo sencillo. Sin embargo, cuando tratamos de conceptualizar dicho término parece tan obvio que nos quedamos sin palabras, es como dice San Agustín (1988) haciendo referencia a ¿Qué es el tiempo? “Si nadie me lo pregunta lo sé, pero si trato de explicárselo al que me pregunta, no lo sé” (392). Es algo tan silente, ligado a los aspectos del ser humano que pasa desapercibida.

Vivimos inmersos en un mundo lleno de agites y controversias que no nos detenemos a pesar en lo que nos parece “obvio”, sólo nos ocupa y preocupa lo que está lleno de enigmas y llama nuestra atención. Cristina Albizu (2006) se refiere a este hecho cuando señala “Lo que ocurre con nuestra cotidianidad es que precisamente por estar muy presente y ser muy evidente se nos vuelve también imperceptible e ininteligible. Lo cotidiano implica a menudo que los árboles no nos dejan ver el bosque” (32-33).

Caminamos bajo el suelo de lo cotidiano, pero ignorando que está “allí”, convivimos con los demás en la cotidianidad, pero menospreciando su existencia, realizamos nuestro diario vivir con los ojos puestos en un mundo que se nos muestra caótico, conflictivo, sin percatarnos que ese mundo es el piso de lo cotidiano.

A decir de Blanchot (1987) “Lo cotidiano es tan “cotidiano” que tiende a pasar por inadvertido porque es lo que nunca vemos por primera vez” (14). Además de la obviedad de lo que significa cotidianidad, podríamos decir que es un término controvertido porque no tiene asidero en el campo filosófico, es decir, “con relación a la filosofía la vida cotidiana se presenta como no-filosófica” (Lefebvre, 1987: 21), como algo obvio que no merece ser estudiado por la ciencia del saber.

Este soslayamiento de la filosofía con respecto a la cotidianidad hace que tratar de dar respuesta a lo que ésta significa se convierta en una tarea poca sencilla de realizar y que sean otros investigadores, en su afán de búsqueda de la verdad que, desde sus respectivos dominios, especialmente en sociología, se aboquen a dar respuesta a la interrogante ¿Qué es la cotidianidad?

Creemos necesario acotar que cotidianidad, cotidianeidad, vida cotidiana y mundo de vida son tratados como sinónimos para efectos de este trabajo.

Lo primero que debemos considerar es que el concepto de vida cotidiana tiene muchas acepciones, porque su utilidad y significado están supeditados al área de estudio que el autor refiere. Tal es el caso de Edmund Husserl (1859-1938) quien, a través de su fenomenología trascendental, trata de dar con el concepto de cotidianidad tomando como base a Lebenswelt (mundo de vida). Para este filósofo el mundo de la vida constituye el estandarte de todo conocimiento ya que en éste tiene cabida las vivencias de la conciencia que son previas a cualquier concepto y juicio elaborado (Fermín, 2012).

En el mundo de vida, al decir de Husserl, subyacen los conocimientos de la vida cotidiana; es el mundo que sirve de base a los otros mundos, el universitario, el científico; es un mundo impregnado de vivencias donde el cuerpo no se concibe como una cosa “fuera de mí” sino que es el que me define, es mi revestimiento, mi Yo pensante.

Shutz, discípulo de Husserl, desde una perspectiva fenomenológica social, aborda la cotidianidad bajo la óptica de un mundo social, donde los sujetos se relacionan, interactúan, es “un mundo circundante, común y comunicativo” (Schütz y Luckmann, 1977: 25), destacando las relaciones intersubjectivas que establecen los actores en la vida cotidiana. De esta manera Shütz, da un giro a la conceptualización de mundo de vida incorporando las problemáticas de tiempo y de intersubjetividad.

Henri Lefebvre (1987), considerado precursor en el tema sobre cotidianidad, realizó estudios importantes desde la perspectiva dialéctica marxista, pero sin tener éxito alguno en lograr una aclaración conceptual y sistemática de lo que se refiere la cotidianidad.

Por su parte, Michael Foucault abordó el tema enfocándose en la relación existente entre vida cotidiana, normalización, dominación y poder. Y dice al respecto:

> Al alejarnos un poco para contemplar el rostro nuevo de lo que nos rodea, nos vamos dando cuenta en el acto de que aquellos comportamientos que habíamos supuesto hasta hace poco como obvios y naturales, en realidad obedecen a patrones preestablecidos e instituidos históricamente, en los que las relaciones de poder, el establecimiento de instituciones y la transmisión cultural son evidentes. (Foucault, 1975: 172-196)

Es la normatización de la vida cotidiana que crea una serie de normas o patrones de conducta que debe seguir el “particular” (Heller), con el fin de poder convivir con sus “pares” y hacer del mundo de vida un lugar para el buen convivir. Sin estas normativas habría un caos social ya que cada persona actuaría por instintos sin control alguno sobre sus acciones, haciendo lo que bien le parece sin tomar en consideración al que “está ahí”. En este sentido Heller (1997) refiere:

> […] el mundo en el que nacemos nos presenta innumerables reglas de comportamiento. La simple observancia de estas reglas es una prescripción que el medio social dirige a cada particular. Las reglas de comportamiento en la vida cotidiana son concretas, prescriben con relativa exactitud qué se debe hacer y qué no. (…) Para reaccionar en un cierto ambiente, el particular debe conocer estas-heterogéneas- reglas de comportamiento y observarlas por término medio. (153)

En esta misma línea temática, pero desde el campo de la sociología, tenemos la propuesta de Claude Javeau, inspirada en Marcel Proust, en la cual se trata la temporalidad de la vida cotidiana (Lindón et al, 2000). También Michel Mafessoli, quien dirige (o dirigió) una cátedra de sociología de lo cotidiano en La Sorbona, incluye dentro del tema aspectos tan diversos como las relaciones con la naturaleza y los conflictos sociales (id.). “Norbert Elías, el más eminente y desconocido de ellos con respecto a esta temática, al final de su vida sintió la necesidad de fundamentar el problema de la cotidianidad desde la noción de tiempo” (Barragán, 2012:1).

Sin embargo, ninguno de los autores mencionados anteriormente atacó el problema de la cotidianidad desde el plano ontológico, es decir, desde la concepción del ser.

Fue a partir de los estudios realizados por un joven filósofo contemporáneo alemán, de nombre Martin Heidegger, en Einleitung in die Phänomenologie der Religion (Introducción a la fenomenología de la religión) que data del semestre de invierno 1920/21 en Friburgo, donde éste plantea de manera abierta la experiencia fáctica de la vida como punto de partida y propone, además, frente a todo análisis objetualizante o cosificador, un método para la explicación fenomenológica de la vida humana en su desasosiego y problematicidad (Heidegger, 1974:112-115).

En Heidegger encontramos un estudio de la cotidianidad desde un análisis de la estructura de la existencia, es decir, el *Dasein* que significa "estar-ahí". Así la cotidianidad es un rasgo fundamental que poseen los individuos, es un modo de ser, del ser humano que está ligado a la temporeidad e historicidad.

Agnnes Heller aborda el tema de la cotidianidad desde la misma perspectiva que Heidegger y la sitúa como la experiencia humana que nadie puede abstenerse de vivir, sin importar clase social, edad, género, etnia, inserción local o nacional. Para Heller (1997) "la vida cotidiana es la vida de todo hombre" (17) por lo tanto es experiencia y conocimiento, "es el conjunto de actividades que caracterizan la reproducción de los hombres particulares, los cuales, a su vez, crean la posibilidad de la reproducción social" (ibid.: 37) creando así un mundo de objetivaciones, un mundo ya "dado", constituido.

Sin entrar en controversias sobre el término cotidianidad, vida cotidiana y mundo de vida, podemos, una vez hecho el recorrido por las diversas visiones de algunos filósofos y sociólogos que se han abocado a estudiar la temática, decir que la vida cotidiana es todo aquello que vivimos día a día, es un mundo cargado de conocimientos, experiencias, vivencias que compartimos con "otros", es un espacio-tiempo lleno de complejidades, al decir de Morín "complexus", entretejido con las diferentes visiones que "cruzamos" con el que está en el aquí y el ahora. Es un mundo lleno de subjetividades en el cual podemos reproducirnos y convertirnos en seres sociales, cargado de emociones y saberes cotidianos.

El mundo de vida lo crea el sujeto con las diferentes acciones que va ejecutando en el día a día. Por lo tanto, no es algo "dado" sino que está en constante "construcción" y que se enriquece con el compartir y las visiones de los diferentes actores que hacen "vida" en él. Así la vida cotidiana puede ser considerada como un piso sedimentado de sentido y significados.

3.2 Cotidianidad versus rutina

No es de extrañar que la cotidianidad se confunda con rutina debido a que, en su conceptualización, cuando nos referimos a lo que hacemos día a día, pareciera que es un ciclo que empieza en un punto y se repite reiteradamente a lo largo del día, todos los días del año sin ninguna alteración. Pero esto no cierto, en la cotidianidad puede haber imprevistos, irrupciones que hacen del día a día algo "distinto", impredecible. Mientras que la rutina es lo esperado, lo insignificante, lo que forma parte de la cotidianidad, pero no la agota. En la rutina no hay cabida para la sorpresa pues ella es monotonía, es la espera de "lo mismo" sin sobresaltos.

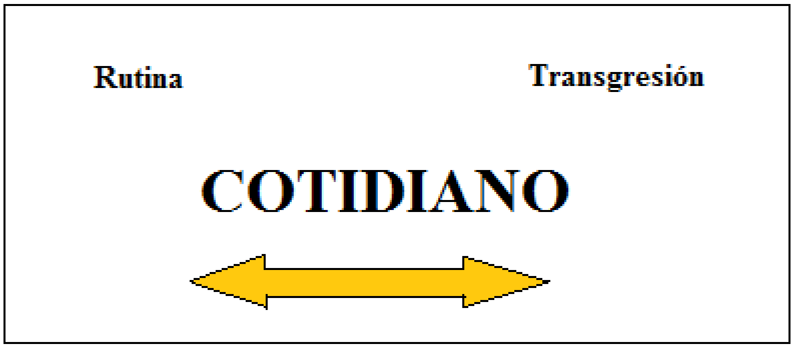
Mientras la rutina nos mantiene bajo un estado de "comodidad", la cotidianidad irrumpe ante cualquier eventualidad o "quiebre" que experimente la rutina. La rutina exige pensar la cotidianidad pues forma parte de ella y queda sepultada en sus cimientos cada vez que surge un acontecimiento. Por eso Lalive (2008) describe la cotidianidad como una dialéctica entre la rutina y el acontecimiento.

La cotidianidad emerge cuando la rutina traspasa los límites de lo esperado haciendo que lo común, lo ordinario, se vuelva "visible". Es un "juego" donde la rutina siempre pende de un hilo dando paso a lo inesperado.

Como lo expresa Giannini (2009), cuando afirma que *la vida cotidiana* surge cuando la rutina y la transgresión se interrelacionan de manera compleja, haciendo que lo repetitivo del día a día sea producto a la vez de procesos de cambio y transformación.

La Figura 1 ilustra lo esbozado por este autor.

Figura 1. Relación dialógica de la Cotidianidad desde el pensamiento Gianniniano.



Para este filósofo la transgresión es un aspecto positivo de la vida cotidiana ya que:

1) Es unificante.
2) Constituye una de las características de la realidad social y natural porque conduce al caos, la incertidumbre y la imprevisiblidad.

Estos componentes son los que hacen de la vida cotidiana un espacio dotado de significados que el individuo hace "suyos" para darle coherencia al mundo que le circunda, un mundo lleno de complejidad.

Así que la transgresión (rompimiento de la rutina) es un componente de la vida cotidiana que no es irreflexiva y que exige un proceso de creatividad con el fin de que, produciéndose, el individuo utilice los conocimientos previos que posee para "regresar" a la normalidad (Zamora, 2005).

Estos conocimientos previos son de vital importancia en el sentido que ayudan al sujeto a "situarse" en el mundo, actúan como "soportes" de la realidad que lo circunda y lo convierte en un ser que pertenece a una sociedad, dotado de costumbres e historicidad.

Sin embargo, cuando el individuo llega al proceso de escolarización estos conocimientos que forman parte de su vida cotidiana son dejados de lado porque "carecen de basamento científico". Son "tratados" como conocimientos vulgares que "entorpecen" la labor del docente. Es en ese momento que el alumno se siente sumergido en "otra realidad" donde lo conocido da paso a lo desconocido introduciéndolo en aguas profundas que desconoce y lo hacen sentir inseguro e incapaz de adaptarse a ese nuevo entorno, el académico.

Todo lo que le daba seguridad ahora se convierte en un "problema" que hay que solucionar. Ahora no son los problemas matemáticos los obstáculos que debe superar sino la "forma" como el docente los enfoca en el aula de clases, "arrancados" de todo significado, vaciado, abstraídos de todo contenido.

Este hecho constituye uno de los factores que actualmente forma parte de la problemática en todos los niveles educativos en el área de matemáticas, donde el bajo rendimiento académico estudiantil en dicha disciplina ha ocasionado que diversas investigaciones, especialmente en didáctica de la matemática, se hayan abocado a estudiar la situación con el fin de buscar posibles soluciones.

Muchos son los factores que han salido a flote como causas de esta problemática.

1. Dificultades asociadas a la complejidad de los objetos de las Matemáticas.
2. Dificultades asociadas a los procesos de pensamiento matemático.
3. Dificultades asociadas a los procesos de desarrollo cognitivo de los alumnos

4. Dificultades asociadas a actitudes afectivas y emocionales hacia las Matemáticas. (Socas, 1997:2)

En vista de lo anterior se puede deducir que las dificultades con respecto al aprendizaje de la matemática son muchas y muy variadas y en algunos casos entrelazadas entre sí, lo cual dificulta sus posibles soluciones (Marín, 2009). Sin embargo, ninguna de las mencionadas aborda el tema de la “tansgresión” al mundo de vida del estudiante, a sus conocimientos previos, a su equipaje.

Por eso es necesario que el docente recuerde que el alumno no es una hoja en blanco sobre el cual debe proyectar sus conocimientos sin retorno, sino un ser humano que está inmerso en una sociedad, participa de una cultura y de su saber histórico, los cuales adquiere de manera explícita o implícitamente a través de la familia, del grupo social o de la propia percepción o experiencia, tal cual lo manifiesta Dall’ Alba (2005) “Los educandos tienen una serie de experiencias, no solo de la escuela sino también del mundo exterior” (170) que deben ser tomadas en consideración para lograr aprendizajes significativos.

Si queremos entonces que el aprendizaje sea significativo debemos tomar en consideración el conocimiento previo, las vivencias, experiencias, es decir, al mundo de vida del estudiante. Al respecto Ausubel (1980) señala: “Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, diría lo siguiente: el factor aislado más importante que influencia el aprendizaje es aquello que el aprendiz sabe. Averígüese esto y enseñe de acuerdo a ello” (6).

Es también importante establecer la vinculación existente entre el estilo cognitivo del estudiante y la construcción de significados. Coll (1988) lo plantea diciendo:

> […] el aprendizaje que lleva a cabo el alumno no puede entenderse únicamente a partir de un análisis externo y objetivo de lo que enseñamos y de cómo lo enseñamos, sino que es necesario tener en cuenta, además, las interpretaciones subjetivas que el propio alumno construye a este respecto. (82)

En este proceso, el papel del educador es de gran importancia ya que su mediación favorece a que el aprendiz actualice su conocimiento previo relevante, establezca la conexión entre los saberes de la vida cotidiana con los académicos y se inmiscuya a fondo en lo que está realizando, ayudando así a establecer relaciones, a organizar, reelaborar, descubrir, etc., aspectos básicos para la configuración de una estructura cognitiva preparada para la comprensión (aprehensión) de conceptos matemáticos.

De esta manera se afianza la premisa de que las experiencias que posee el educando constituyen el factor predominante a tomar en consideración para la adquisición de un nuevo conocimiento, estableciendo un aprendizaje con sentido y significado.

De allí que el docente debe aprovechar los conocimientos matemáticos y de otra índole que el aprendiz haya podido internalizar, bien sea de manera escolarizada o no, para introducir los nuevos contenidos formales de la matemática. Así como el lenguaje científico que ellos traen implícito, haciendo hincapié en las diferencias y semejanzas que puedan existir entre el lenguaje científico (matemático) y el lenguaje cotidiano que ha adquirido el aprendiz quien ya tiene cimentado sus propios significados del mundo que le rodea.

Significados que no siempre son “verdaderos” sino que han podido haber sido internalizados de manera errónea y se constituyen en obstáculos que el alumno tiene que superar para lograr aprendizajes significativos. Así lo afirma Dall'Alba (2005) "En nuestra práctica docente, enseñando y evaluando, hemos notado la diferencia que muchas veces existe entre los conceptos concebidos y formulados por la matemática formal y las interpretaciones que nuestros estudiantes hacen de ellos" (172).

Díaz (2000) menciona algunos problemas que enfrenta el educando en el aprendizaje de las matemáticas y que reafirman la importancia de dar cabida a los conocimientos adquiridos o, a decir de Fermín (2012), "de las vivencias de la conciencia". A saber:

> (a) Problemas con el lenguaje: Los saberes académicos son formas de lenguaje, cada uno de ellos en sus especialidades, metalenguaje, por lo que el docente debe enseñar el uso de la terminología asociada a cada saber. En el caso concreto de la matemática, como hemos señalado anteriormente, el lenguaje utilizado es el científico el cual la mayoría de las veces no es muy "claro" para el alumno convirtiéndose esto en una traba al momento de interpretar y resolver un determinado problema. (b) Falta de motivación. El docente imparte sus clases de manera muy rígida sin conexión con el mundo de vida del educando causando desmotivación y poco interés por parte de éste- el educando- en la consecución de los saberes académicos. Esto sucede con más frecuencia en las clases impartidas por docentes en ciencias exactas, en especial, en matemáticas. (c) Deficiencias conceptuales, algebraicas y algorítmicas. Los estudiantes muestran graves problemas, por ejemplo, en matemáticas que es el caso que nos ocupa, con conceptos de factorización, entre otros. (d) Falta de dominio de los pre-requisitos. Esto se debe a que el alumno está más interesado en aprobar la materia que adquirir un aprendizaje significativo, trayendo como consecuencia que los conocimientos adquiridos en un curso sean rápidamente olvidados y "engavetados" en la memoria no

> percatándose que dichos conocimientos debe ponerlos en práctica en otras situaciones de aprendizaje. En otros casos esto sucede porque el estudiante desconoce la importancia del contenido que se le imparte ya que el docente no hace énfasis, desconoce o no le otorga la debida importancia a este hecho y (e) Adquisición de conceptos errados y que quedan internalizados en la memoria. Estos conceptos están determinados en primera instancia por “el sentido común” y en segundo lugar son adquiridos en el transcurso de la vida académica. Esto se debe a que el estudiante cree haber entendido correctamente conocimientos transmitidos por el docente y los aplica de manera inconsciente tratando de generalizar reglas que se cumplen para un determinado contexto, pero no para otros. Por esto es necesario que el docente haga un diagnóstico exhaustivo con el fin de determinar la correcta interiorización de los conocimientos transmitidos por el docente y adquiridos por el estudiante. (6).

Por lo tanto, resolver la problemática que se presenta con la enseñanza y aprendizaje de la matemática conlleva a centrarnos en algunos de aquellos factores que la originan, ya sea de orden social, familiar, escolar, docente, del estudiante, la asignatura o de todos ellos en conjunto.

Entre ellos, el que más llama nuestra atención es el relacionado con lo que el autor antes citado identifica como falta de motivación ya que si bien los estudiantes, en su mayoría, presentan poco dominio de los contenidos y lenguaje básico para enfrentar la matemática, esta situación se acentúa y afecta aún más su comprensión porque los estudiantes se sienten desmotivados por su aprendizaje ya que no encuentran conexión de los saberes de la vida cotidiana con los saberes matemáticos.

El docente presenta los contenidos matemáticos descontextualizados (separándolo del mundo real) que los estudiantes se sienten desconectados de todo lo "conocido", y comienza un ciclo de repetición, fobia y aversión por esta disciplina.

De acuerdo a lo esbozado anteriormente es necesario que el docente mediador principal en el proceso de enseñanza y aprendizaje establezca una transgresión (quiebre) con el método tradicional de enseñanza de la matemática para dar "paso" a una enseñanza que *vincule* los conocimientos y vivencias que trae el estudiante con los impartidos por el profesor en el aula de clases.

Esto conlleva a un proceso donde la enseñanza cobra un nuevo matiz, donde se trasgredan los límites impuestos por la razón dominante para concebir una enseñanza de la matemática "cargada" de creatividad, pasión, comunicación, estableciendo puentes con otras disciplinas para desbordar el mecanicismo que ha caracterizado la enseñanza de esta disciplina.

También es importante considerar una secuencia de enseñanza y aprendizaje que transite de lo simple a lo complejo; que vaya de los conceptos más elementales a los más avanzados, de tal manera que el estudiante logre complejizar el conocimiento adquirido, que sea capaz de hacer, análisis, síntesis, comparaciones, redefiniciones, entre otros procesos característicos del pensamiento matemático avanzado.

3.3 La abstracción en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

La abstracción se considera como el proceso característico y más importante del pensamiento matemático avanzado, ya que a través de ella el aprendiz adquiere la capacidad de dotar de significado y sentido a los conceptos matemáticos. Castañeda et al., (2007) lo refiere así:

> Abstraer es separar por medio de una operación intelectual las cualidades de un objeto para considerarlos aisladamente o para considerar el mismo objeto en su pura esencia o noción. Abstraer es captar con el entendimiento el significado o esencia de las cosas. Este hecho es indispensable para que el alumno aprenda a aprender. (35)

Por lo cual el docente debe estimular el desarrollo del pensamiento abstracto como una vía para lograr aprendizajes significativos, es decir, aprendizajes que el estudiante pueda, una vez internalizado en su estructura mental, utilizar para desenvolverse en su vida cotidiana.

Existen diversas definiciones de lo que es el pensamiento abstracto entre las que podemos mencionar la ofrecida por Delval (2001) que lo considera como "la capacidad de deducir, sintetizar, interpretar, analizar los fenómenos que nos afectan" (12). Lo que significa que el pensamiento abstracto está relacionado con procesos complejos como son la deducción, sintetización, interpretación y análisis que ayudan a visualizar la realidad desde diversas ópticas, ofreciendo una conexión entre lo "dado" y lo "dándose".

Por su parte, Guétmanova (1989) en su libro de Lógica, nos refiere que "el pensamiento abstracto es el medio para la construcción del conocimiento teórico a través del proceso de formación del concepto" (15). Es así como el alumno a través del pensamiento abstracto logra transformar los conocimientos simples en conocimientos más estructurados lo cual exige la puesta en acción de dos grandes procesos como son la generalización y la sintetización.

Para Centeno (2004) generalizar "consiste en identificar rasgos comunes a casos particulares y extenderlos a campos de validez más amplio" (62) lo cual implica que es a través de la generalización que el alumno logra construir los conceptos porque “un concepto es el más alto grado de generalización a que puede llegarse” (Lovell, 1999: 30).

Mientras que sintetizar significa “componer diferentes partes de manera que formen un todo, una imagen, que se constituye entonces en algo distinto a la suma de sus partes, pero donde éstas están incluidas e interrelacionadas.” (Centeno, 2004, 62-63) Es por tanto mediante la síntesis que diferentes componentes de un objeto interrelacionan sus partes para conformar un todo que preserva las características de las partes originales, estableciendo de esta manera que la capacidad de síntesis sea una de las mayores ventajas de las matemáticas y una parte fundamental del proceso de abstracción.

Lo anterior ayuda a que los objetos matemáticos que están dados como formas etéreas “desciendan” al campo de lo cotidiano para ser “absorbidas”, comprendidas e internalizadas por el estudiante. Es un proceso complejo que implica romper las “barreras” impuestas por una enseñanza mecanicista que parcela el conocimiento para dar “paso” a una enseñanza contextualizada que toma como base los saberes de la vida cotidiana.

Así que el proceso de abstracción no se realiza de manera “aislada” e incoherente, sino que es un proceso ordenado a un fin. Busca a través de la dialéctica elevar lo concreto a lo abstracto y lo abstracto a lo concreto para así obtener la esencia del objeto estudiado. “La esencia es la estructura o la razón que determina más profundamente el fenómeno y sin la cual el fenómeno permanece ininteligible, deviene “cosa” autárquicamente substante en sí misma” (Vasco, 1981: 4).

Es de esta manera que la “tarea de abstraer no solamente consiste en destacar lo que hay de común idéntico entre los objetos, sino también en poner de relieve su esencia. La abstracción no estriba solamente simplemente en separar lo general, sino es destacar, al mismo tiempo, lo que es general, lo esencial" (Rosental & Straks, 1958: 307).

Cuando realizamos el proceso de abstracción (de lo concreto a lo abstracto) nos alejamos directamente de los aspectos casuales e inesenciales del objeto, es decir, de aspectos superfluos y que carecen de significación, pero, en cambio, nos aproximamos más y más al conocimiento de su esencia, es decir, a la verdad (id.).

Es el conocimiento de la esencia del objeto, lo que hace que el estudiante dote de significado y sentido los conceptos, en este caso matemáticos, para ponerlos en práctica en su *día a día*.

En las matemáticas podemos distinguir tres grados de abstracción. Rosental y Straks (1958) lo exponen así:

> Primero: nacimiento del concepto de número (identificación de los objetos, prescindiendo de la infinita diversidad de sus cualidades individuales) y creación de los símbolos numéricos, es decir, las cifras. Segundo: paso de los números concretos al uso de letras como símbolos (paso de la aritmética al álgebra). Tercero: eliminación no sólo del contenido numérico de los símbolos sino del contenido cuantitativo concreto de las operaciones matemáticas; así, por ejemplo, la igualdad $a + b = b + a$ se presenta, entonces, no solamente como igualdad de magnitudes, sino también de vectores, de factores cuyo orden se altera, etc. (308)

Es necesario conocer los diferentes grados de abstracción para así focalizar el aprendizaje de las matemáticas hacia un conocimiento que tenga relevancia y pertinencia.

3.4 Abstracción y aprendizaje de las matemáticas

Como hemos podido intuir la abstracción es un concepto complejo que tiene muchas caras. Martínez (1997) define la abstracción como “la posibilidad de considerar un objeto o un grupo de objetos desde un solo punto de vista, prescindiendo de todas las restantes particularidades que pueda tener” (134)

La Matemática es considerada una ciencia abstracta debido a su enfoque en la abstracción de conceptos y creación de modelos teóricos que representan fenómenos del mundo real.

Pero también, otro factor a tomar en cuenta a la hora de considerar a esta disciplina como una ciencia abstracta, lo constituye el lenguaje en el cual ésta se expresa, catalogado como “lenguaje formal artificial” debido a que en él predominan los símbolos, proposiciones, axiomas y teoremas que son propios de un lenguaje científico.

El tema de la abstracción y el aprendizaje de las matemáticas, ha recibido, recientemente y desde diversos puntos de vista, mucha atención dentro de la comunidad de investigación en didáctica de la matemática. Tall (1991), Noss y Hoyles (1996), Frorer, Hazzan y Manes (1997), han realizado estudios que ofrecen alternativas para la descripción de nuevas estructuras mentales que intervienen en el proceso de aprendizaje de esta disciplina y pueden ayudar al estudiante a tener una mejor comprensión de su contenido.

Esta preocupación quedó reflejada en el Foro de Investigación nº 1 de 2002 en educación matemática, donde se discutió y comparó críticamente tres interpretaciones de los niveles de abstracción con miras a focalizar la temática explicitada (Hazzan, & Zazkis, 2005).

Aunque no existe consenso único en cuanto al significado de abstracción, sí existe un acuerdo en que ésta puede examinarse desde diferentes perspectivas, que hay ciertos conceptos que son más abstractos que otros y que la capacidad de abstracción es una habilidad importante para un aprendizaje significativo.

En este contexto Rosental y Stracks (1958) afirman: "La matemática no se divorcia de la realidad al elevarse al grado más alto de la abstracción; al contrario, gracias a abstracciones como "multiplicidad", "grupo" y "espacio abstracto" ha llegado a asimilar los procesos más complejos de la naturaleza" (309).

En ese mismo Foro se trató también el tema de la reducción de la abstracción centrándose en las actividades mentales del alumno, y se llegó a la conclusión de que al igual que las otras teorías de la abstracción, el tema de la reducción de la abstracción tiene "el potencial para proporcionar una visión de uno de los aspectos centrales del aprendizaje de las matemáticas e informar la práctica instructiva" (Dreyfus & Gray, 2002:113).

La reducción de la abstracción se basa en tres interpretaciones diferentes de los niveles de abstracción discutidas en la literatura (Hazzan & Zazkis, 2005): (a) el nivel de abstracción como la calidad de las relaciones entre el objeto del pensamiento y la persona que piensa, (b) el nivel de abstracción como reflejo de la dualidad proceso-objeto, y (c) el nivel de abstracción como el grado de complejidad del concepto de pensamiento. Es importante señalar que estas interpretaciones de la abstracción no son mutuamente excluyentes ni exhaustivas.

Hazzan & Zazkis (2005) señalan respecto al nivel de abstracción de la parte (a), (b) y (c) lo siguiente:

(a) La interpretación del nivel de abstracción como la calidad de las relaciones entre el objeto del pensamiento y la persona que piensa se deriva de la afirmación de Wilensky (1991) de que si algo es abstracto o concreto (o en el continuo entre esos dos polos) no es una propiedad inherente a la cosa, "sino una propiedad de la relación de una persona con un objeto" (198). Esto es coherente con la perspectiva de Hershkowitz, Schwarz y Dreyfus (2001), que hace hincapié en el papel del alumno en los procesos de abstracción. Afirman que "la abstracción depende de la historia personal del resolutor" (197). En concreto, basándose en la teoría de Davydov (1972/1990) afirma que "cuando se construye una nueva estructura, ésta ya existe de forma rudimentaria, y se desarrolla a través de otras estructuras que el aprendiz ya ha construido". (219)

(b) La interpretación del nivel de abstracción como reflejo de la dualidad proceso- objeto se basa en la dualidad proceso-objeto, sugerida por varias teorías del desarrollo de conceptos en educación matemática (Beth y Piaget, 1966; Dubinsky, 1991; Sfard, 1991, 1992; Thompson, 1985). Las teorías que discuten esta dualidad distinguen entre una *concepción de proceso* y una *concepción de objeto* de las nociones matemáticas y, a pesar de las diferencias, coinciden en que cuando se aprende un concepto matemático, su concepción como proceso precede -y es menos abstracta- a su concepción como objeto (Sfard, 1991:10).

(c) La tercera interpretación del nivel de abstracción examina la abstracción por el grado de complejidad del concepto matemático del pensamiento. La hipótesis de trabajo es que cuanto más compuesta es una entidad, más abstracta es. En este sentido, esta interpretación de la abstracción se centra en cómo los alumnos reducen nivel de abstracción sustituyendo un conjunto por uno de sus elementos,

> trabajando así con un objeto menos compuesto. Resulta que ésta es una herramienta muy útil cuando uno tiene que tratar con objetos compuestos que aún no se han construido completamente en la mente. (2-3)

Las tres interpretaciones de los niveles de abstracción esbozadas anteriormente dejan entrever que el proceso de abstracción induce a que el "hilo" que separa a los objetos matemáticos de las experiencias de vida de los estudiantes sea cada vez más delgado, logrando que el aprendizaje de los conceptos matemáticos sea significativo.

Lo anterior equivale a comprender que para que el alumno logre la asimilación, acomodación y comprensión de los conceptos matemáticos se precisa de un refinamiento e internalización en cada una de las interpretaciones de los distintos niveles de abstracción. Es necesario que el aprendiz vaya de manera progresiva y sólida afianzando su proceso de abstracción que lo va a conducir a expandir su horizonte de interpretación y manipulación de los objetos matemáticos confiriéndoles un significado en su estructura mental. Esto lo he podido constatar en mis 24 años de servicio como profesora de matemática en la Universidad de Oriente, cuando introduzco, por ejemplo, el concepto de función basado en el de relación binaria.

Los estudiantes que no alcanzan el nivel de abstracción requerido en este caso, no pueden dar el salto del concepto de relación a función, ya que no logran asimilar que una función es una relación donde las condiciones de "cada" y "sí y sólo sí" (lo que implica que a cada elemento del conjunto de partida le corresponde únicamente una imagen del conjunto de llegada) representan la base para el paso de un concepto a otro. Para lograr que el estudiante logre la conexión entre dichos conceptos, podemos introducir ejemplos relacionados con el día a día, tal es el caso cuando asociamos a cada vehículo su número de placa, siendo ésta una relación que deviene en función. Otro ejemplo es la distancia recorrida por una moto y la cantidad de gasolina gastada.

Ambos ejemplos, así como otros más de la vida cotidiana nos sirven para trabajar el concepto de función basada en el de relación binaria.

Es así que mediante el proceso de abstracción el alumno pone en movimiento las estructuras cognitivas que le permiten establecer conexiones más allá de lo establecido, para interpelar lo “dado” y complementar lo “acabado”. Es cambiar la pasividad por la criticidad y abrir horizontes para la creatividad.

Esta trans-formación del alumno en sujeto pensante y activo conlleva a que el proceso de enseñanza y aprendizaje quede matizado por el cruce de los saberes académicos con los saberes del mundo de vida. El puente que se tiende entre ambos saberes (académico-cotidiano) permite que el docente se “coloque” en lugar del alumno (alteridad) para estimular los canales necesarios y lograr aprendizajes que les sean útiles en el desempeño de su día a día.

En el mundo de vida el educando hay saberes que le son útiles para convivir con sus semejantes, pero al llegar al mundo escolarizado se encuentra con otros saberes que no están inmersos en su cotidianidad y que algunas veces “chocan” con lo que él sabe, produciendo un rechazo y desmotivación por el aprendizaje de estos conocimientos.

Es entonces cuando el docente, en calidad de facilitador y guía del proceso de enseñanza y aprendizaje, debe acortar las brechas entre ambos saberes permitiendo que el estudiante, mediante la abstracción, salte la barrera de lo “dado” y “dándose” para apropiarse de dicho conocimiento y lo incorpore a su cotidianidad.

CAPÍTULO IV
HACIA UNA CONCEPCIÓN TRANSCOMPLEJA DE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

4.1 Recorrido por los enfoques y paradigmas de la enseñanza de la matemática en su devenir histórico

A finales del siglo XIX ya se habían identificado cuatro perspectivas o enfoques- Algorítmico, Formalista, Conjuntista y Constructivista- que, teniendo como base la influencia que las teorías psicológicas han ejercido sobre ellos, han servido para caracterizar, en esa época, la enseñanza de la Matemática a nivel mundial (Gómez, 1990).

Durante la década del sesenta prevaleció la enseñanza Algorítmica fundamentada en las concepciones asociacionista y conductistas. Ésta tenía como intención la memorización por parte del discente de una gama de técnicas encauzadas a resolver problemas considerados básicos desde el punto de vista matemático, por lo que la comprensión de conceptos no se planteaba como meta evidente, sino que admitía que dicha comprensión se lograba implícitamente por medio del ejercicio reiterado y constante de técnicas. Como consecuencia de este propósito, la enseñanza de esta ciencia fue estrictamente procedimental, enfocada en explicar técnicas para efectuar operaciones que permitieran crear, en los estudiantes, nexos, conexiones o el desarrollo de hábitos para calcular de manera correcta (Castro, 2007).Por lo que cabría pensar que este tipo de enseñanza tenía como fin principal la manipulación mecanicista, por parte del educando, de los objetos matemáticos a través de una serie de repeticiones pero sin comprensión de su significado.

En el enfoque formalista la matemática adquiría la concepción de una colección de sistemas formales, cada uno con su propia lógica y su propia matemática, con sus propios conceptos, axiomas, reglas de inferencia y teoremas, consistente y libre de contradicciones.

> Desde el punto de vista educativo la herencia del formalismo ha sido las "matemáticas modernas", introducidas desde los niveles de básica hasta el universitario. La idea que inspiró la reconstrucción de la matemática clásica, como una teoría axiomática puramente formal, fue estructurar una enseñanza de las matemáticas que estuviera de acuerdo con el espíritu de la época, que creyera que las matemáticas servían para estructurar el pensamiento y que eran el lenguaje de la ciencia. (Font, 2003: 258)

Pero este enfoque "moderno" de las matemáticas en la enseñanza, debido al exacerbado énfasis en un lenguaje simbólico que extirpaba el significado de los objetos matemáticos en función de lograr la coherencia y la falta de contradicciones de los sistemas formales, tuvo repercusiones nada satisfactorias a la hora de ser aplicadas en el aula de clases, entre las cuales cabe mencionar (Núñez y Font, 1995): 1) Excesiva generalización y, por ende, carencia de procesos de abstracción: los conceptos se presentaban de la forma más general posible, con lo cual se iba de lo más general a lo más particular (deductivismo exagerado) y, por tanto, no se mostraban al alumno las situaciones concretas que permitían abstraer sus similitudes e ir de lo concreto a lo más general (inducción). Las matemáticas se presentaban como unos conocimientos acabados lo que imposibilitaba la acción, las conjeturas, la imaginación, la creatividad entre otros. 2) Definiciones formalizadas: se cayó en el error de igualar el concepto que se quería enseñar con su definición formalizada, lo cual convergió en la manipulación mecánica de los mismos por parte del educando que no le permitía comprender el concepto matemático, pues las situaciones que le podían ayudar para establecer relaciones entre el objeto y su significado no podían ser conectadas por el exceso de formalismo y 3) Las matemáticas por las matemáticas: se presentaban unas matemáticas descontextualizadas y ajenas a las otras ciencias, lo cual facilitaba preguntas del tipo "¿estas fórmulas para qué sirven?". Pregunta que hoy en día sigue haciendo eco de las voces de cientos de estudiantes que claman por una enseñanza llena de vida, que lo conduzca a una mirada "otra" de la enseñanza de esta disciplina.

Por otra parte, en la década de los setenta prevaleció la enseñanza Conjuntista "como correlato didáctico de la llamada "Matemática Moderna" cimentada en los postulados estructuralistas Piagetanos" (Castro, 2007:26). De acuerdo a este enfoque "lo importante no son los objetos matemáticos sino las relaciones que los ligan y que pueden aplicarse a cualquier objeto" (González, 1994a:36). Lo que es equivalente a decir que

> por encima del simple cálculo en que sustentaba la Matemática clásica, su esencia se concentró ahora, en fortalecer el razonamiento y la capacidad lógica necesarios para descubrir las relaciones y conceptos básicos, de tal manera que permitan potenciar el desarrollo de estructuras operatorias, por medio de las cuales, se podrán obtener fácilmente los diversos contenidos. (Castro, 2007:26)

Este modelo o visión de enseñanza tomó como base los lineamientos ofrecidos por las teorías pedagógicas las cuales en enfocaban en estudiar las representaciones mentales que utilizaban los estudiantes para "pasar" de un conocimiento particular a uno más general y de esta manera lograr un proceso de construcción y restructuración interna (Castro, 2007).

Posterior a los modelos de enseñanza Algorítmica y Conjuntista, esbozadas anteriormente, se perfiló el enfoque Constructivista para la enseñanza de la matemática cuyo objetivo fue superar los dos modelos anteriores ya que éstos inducían a un conocimiento formalista desconectado del significado de los objetos matemáticos. Este modelo Constructivista se produjo como consecuencia de las revisiones realizadas por Piaget y la reivindicación de los planteamientos de Vygostky; de allí que, la teoría epistemológica tuvo como sustento que el conocimiento matemático es “una construcción que realiza el individuo a partir de su experiencia previa y mediante la interacción con el medio circundante” (Castro, 2007:26), es decir, el entorno donde se desenvuelve el educando es fundamental para lograr un aprendizaje con pertinencia y significado.

Bajo el modelo constructivista la enseñanza de la matemática se enfoca en ayudar al aprendiz a construir el conocimiento matemático bien estructurado, entendiéndose por bien estructurado cuando éste es capaz de: 1) aportar un dominio específico de un área de conocimiento, por tanto, establecer una correlación entre el aprendizaje y la práctica acumulada en ese dominio, 2) Enlazar diferentes conceptos vinculados a través de un núcleo y organizarlos jerárquicamente, y 3) establecer vínculos entre conceptos y procedimientos y los procedimientos algorítmicos con su significado de referencia (Gómez, 1990).

En Venezuela, la enseñanza de la matemática tuvo su inicio, de manera incipiente, específicamente durante el año 1831 en la carrera de Ingeniería de la UCV (Universidad Central de Venezuela) por gestiones de Juan Manuel Cagigal (Serres, 2002). En lo que a formación sistemática de la matemática concierne, no hay ningún precedente antes de 1936, cuando se decretó la fundación llamada Instituto Pedagógico Nacional como la pionera en la administración de programas de Matemática durante el gobierno del presidente general Eleazar López Contreras, reconocido luego como IPC (Instituto Pedagógico de Caracas), en cuyo Departamento de Física y Matemática se preparaban los docentes en dichas ramas para la educación media (Chela, 2000).

Durante la década de los cuarenta, se dieron los primeros pasos hacia un sistema educativo que contemplara una enseñanza socialmente abierta, lo que se tradujo en una masificación de los sistemas formales de la educación a partir de la década de los setenta. Pero los programas de matemáticas administrados en estos sistemas seguirían contemplando "una enseñanza enciclopedista, donde los contenidos eran impuestos por el docente" (Escalona, 2001: 121)

Los enfoques que constituyen históricamente la base de la enseñanza de la matemática en Venezuela no variaron mucho en relación a aquellos que dominaron este campo a nivel mundial. Al respecto, podemos destacar los siguientes:

a) La enseñanza Calculista que predominó hasta comienzos de los años sesenta, soportado por el enfoque de educación tradicional (enseñanza por contenidos) que para esa época estaba vigente. Aquí el docente expone el contenido matemático de manera magistral que se encuentra previamente formalizado, centrado en las operaciones propias de esta ciencia, con la pretensión de que sea captado por el aprendiz y éste, a su vez, intentará descifrar o decodificar la estructura del discurso matemático para apoderarse de los procesos algorítmicos implícitos en el mismo, que usará con el fin de dar respuesta en forma semejante a los procesos evaluativos de aprendizaje. Este enfoque, por tanto, no logró superar la imposición exclusiva de la concepción realista de la Matemática, donde las exigencias de la educación superior pusieron de relieve las inadecuaciones y deficiencias que éste poseía, cuya característica predominante fue la memorización de los procesos que permitían realizar los cálculos correspondientes a los conceptos a estudiar.
b) La enseñanza Conjuntista, que se fortaleció durante los años setenta como resultado de la conmoción causada por lo que se denominó

> “Matemática Moderna”, pero sustentado por el enfoque de educación tecnológica (enseñanza por objetivos conductuales) y ajustado a la conocida taxonomía de objetivos instruccionales de Bloom y al diseño de la instrucción por objetivos que pusieron en el tapete los tecnólogos educativos de la época. En este caso, la enseñanza de Matemática tenía como fin enfatizar los elementos estructurales que la componen, y estuvo focalizada en los procesos de razonamiento matemático basados en el vocabulario propio de la teoría de conjunto. (Castro, 2007:29)

Esta iniciación del estructuralismo en Matemática contribuyó a descubrir las potencialidades de las estructuras algebraicas de esta disciplina en sí misma, las cuales fueron el resultado de la labor realizada por la escuela matemática francesa en 1937, agrupada bajo el nombre de Bourbaki, la cual trató de consolidar la matemática a partir de innovaciones realizadas en los cursos de cálculo diferencial e integral universitario (Ortiz, 2007).

Las teorías conductistas aplicadas al aprendizaje de estructuras formales de la Matemática no lograron, de igual manera, disgregarse del binomio realismo-formalismo, ya que detrás de todo ese mundo tecnológico estaba subyacente la idea de que “el conocimiento es una especie de paquete que se transmite y se adquiere tanto mejor cuanto mejores sean los vehículos que los transporta” (Moreno y Waldegg, 1992:5), determinando de esta forma que bajo el enfoque conjuntista el aprendizaje se concibe como una simple asociación-disociación de ideas y al alumno como un ser pasivo que recibe la información dada por el docente sin cuestionarla ni ponerla en tela de juicio.

Finalmente, en la década de los ochenta se perfiló la enseñanza de la matemática fundamentada en el modelo psico-socio-cultural. Su propósito fue contribuir a que el discente adquiriera una noción sistemática del universo que permitiera sentar las bases para desarrollar en ellos, de manera simultánea, un pensamiento lógico relacionado con la época, así como también promover ambientes de aprendizajes necesarios que incentivaran su capacidad de crear cambios favorables y una actitud crítica, reflexiva y vigilante ante su realidad (Gutiérrez, 1998).

Sin embargo, a pesar del esfuerzo llevado a cabo por el modelo psico-socio-cultural, para promover una enseñanza de la matemática que permitiera estimular el desarrollo de estructuras cognoscitivas en el educando relacionadas a las condiciones sociales que lo rodean, se infiere la simplificación evidente que se le otorgaba al correspondiente significado que envuelve la teoría matemática.

La directriz que predominó en la enseñanza de la matemática en nuestro país, por lo menos en la primera mitad de la década de los noventa y que se extiende hasta nuestros días a excepción de algunos docentes que han optado por probar formas alternativas para la enseñanza de esta disciplina, se ha perfilado esencialmente hacia la transmisión de conocimientos ya elaborados, acabados, produciendo una práctica rutinaria y convencional que sigue la tradición (González, 1994a).

Esta práctica rutinaria, consecuencia del enfoque que se utiliza para enseñar matemática en los diferentes institutos educativos, ha conducido a la imposición de un paradigma explicativo. En éste, el profesor genera un proceso de comunicación donde la figura central es él, por considerarse el dueño del conocimiento y por tanto poseedor de la verdad absoluta que ha de transmitir a sus estudiantes, por medio de la explicación magistral del contenido matemático previsto para la clase. Aquí no hay espacio para las sorpresas pues todo está programado. A su vez, los alumnos sólo levantan la cabeza para copiar lo escrito en la pizarra en actitud pasiva, receptora de la verdad que el docente les proporciona, sometiéndolos al aprendizaje nemotécnico de una serie de reglas, jeroglíficos, operaciones susceptibles de ser aplicadas en la resolución de problemas tipo. De este modo puede decirse que el papel del alumno es el de un simple receptáculo de la información provista por el docente (González, 1994b).

En definitiva, podemos deducir que el formalismo ha devenido en una enseñanza de la matemática como actividad explicativa que "no pasa de ser…un conjunto de rígidos algoritmos, como unas reglitas y símbolos vacíos de contenido" (Rodríguez, 1995:76).

Es así como podemos cuestionar la enseñanza que se imparte en los distintos niveles en nuestros recintos educativos, la cual está enmarcada dentro del paradigma positivista, que tiene como fin fundamental una enseñanza que ritualiza y subalterna la subjetividad del sujeto cognoscente, porque excluye sus vivencias, sus experiencias, su historia, su cultura y su cotidianidad, dicho en otras palabras "el aparato educativo moderno no nos educa para la vida y, menos aún, para la búsqueda de su casquivano sentido" (Fermín, 2012:10).

Con lo expuesto anteriormente no pretendemos menospreciar la importancia que tiene, para la enseñanza de la matemática, la condición formalista de sus significantes, se trata es de, a través de un proceso de abstracción y conjunción con el mundo de la vida del educando, buscar desentrañar los significados que hay detrás de esos significantes para dar "vida" a la matemática como ciencia portadora de valores éticos y estéticos, que han quedado ocultos bajo el velo de su cientificidad.

Todo anterior corrobora que la enseñanza de la matemática fundamentada en el paradigma de la Modernidad, "niega las potencialidades constructivistas del conocimiento del alumno e irrespeta por su carácter impositivo y de violencia académica los derechos del niño" (Fermín, 2012: 1). Tal concepción pedagógica sobre la enseñanza de la matemática pareciera estar ligada a las nociones platónicas del conocimiento matemático que sostiene que "los objetos de las matemáticas tienen una existencia real y objetiva en algún reino ideal" (Ernest, 1991:29). Bajo esta concepción platónica, "el conocer significa trasladar el cuerpo de objetos y relaciones matemáticas preexistentes en un mundo exterior de ideas e implantarlas en el intelecto del individuo" (Moreno y Waldegg, 1992:3) dándose por sentado, de esta manera, la separación entre el que conoce (sujeto) y lo que se desea conocer (objeto).

Esta visión platónica del mundo sería perfeccionada, tiempo después, por un filósofo, matemático y físico francés llamado René Descartes, quien hizo uno de los aportes fundamentales en la construcción del paradigma clásico de la ciencia, estableciendo la dicotomía absoluta entre mente y materia. Según Descartes, el mundo material puede ser descrito objetivamente, sin referencia alguna al sujeto observador (Martínez, 1997)

Tales ideas de Descartes, aunadas a la visión mecanicista de Newton, dieron origen al paradigma newtoniano-cartesiano que da una concepción reduccionista del mundo propia de la ciencia occidental, en donde se coloca en un pedestal la objetividad del conocimiento, el cual para ser valedero debe ser sometido a "verificación empírica". (Martínez, 1997:76). Bajo estas premisas se afianza la dualidad sujeto-objeto, ya que el sujeto sólo se convierte en un espectador del objeto, el cual puede ser estudiado únicamente a través del método científico.

4.2 Algunas concepciones y enfoques contemporáneos de enseñanza

4.2.1 Concepción de enseñanza en Freire.

Para Paulo Freire (1921-1977), educador de origen brasileño conocido por su obra *Pedagogía del oprimido*, el proceso educativo debe estar centrado en el entorno de los alumnos y éstos -los alumnos- deben estar prestos a entender su propia realidad como un medio para incentivar su aprendizaje. “No basta (para Freire) con suponer que un estudiante sabe leer la frase “Eva ha visto un racimo de uvas”. El estudiante debe aprender a entender a Eva en su contexto social, descubrir quién ha trabajado para producir el racimo y quién se ha beneficiado de este trabajo” (Heinz, 1999:5).

Es de esta manera que se produce un aprendizaje cuando el alumno es capaz de cuestionar lo “dado” por el profesor y se sumerge en el compromiso de “ver” más allá de lo que parece obvio buscando respuestas a las interrogantes planteadas. Y está en el profesor guiar al estudiante, mediante un proceso de investigación, para responder a las preguntas planteadas, de manera que se produzca un verdadero proceso de enseñanza. Freire (2004) destaca a este respecto:

> No hay enseñanza sin investigación, ni investigación sin enseñanza. Ambas tareas van juntas al cuerpo de la otra. Mientras enseño, continúo buscando, documentándome. Enseño porque busco, porque indagué, porque indago y me preguntó a mí mismo. Investigo para constatar, cuando constato, intervengo, al intervenir educo y me educo. Investigo para conocer lo que aún no conozco y difundir o informar sobre lo que hay de nuevo”. (32)

Por lo cual enseñanza para Freire implica indagar, mostrar lo que está oculto, descubrir, crear, develar, construir. Es un hacerse con el mundo para transformar el mundo en busca de una sociedad más justa y equitativa. Es deslastrarse del modelo enciclopedista, rígido, instaurado por la Modernidad, para dar paso a un “educar para la praxis que implica acción y reflexión de los hombres sobre el mundo para transformarlo” (Freire, 1968:27).

Transformar la realidad para superar la educación bancaria y constituirse en seres pensantes, forjadores de su propio destino y comprometidos con el contexto social e histórico al cual pertenecen.

Es la pedagogía de Freire una pedagogía liberadora y creativa que pone de relieve las relaciones de dominación y propone una reforma del pensamiento y la educación con el objeto de lograr en el alumno una concientización que lo "libere" de las ataduras de una enseñanza memorística, repetitiva y fragmentaria.

En consecuencia, si se quiere hablar propiamente de enseñanza hay que tomar en cuenta que ésta - la enseñanza- debe estar abocada a un compromiso de preparar para la vida, para romper con la ceguera, las certezas, la hiperespecialización y la fragmentación del saber.

Es de esta que si se quiere reivindicar el concepto de enseñanza será necesario cuestionar, interpelar y dar cabida a los diferentes saberes, a la cotidianidad, a la abstracción como proceso de comprensión de significados.

Una propuesta que está en este orden de ideas la constituye los *7 saberes de una educación para el futuro*, elaborada por el filósofo Edgar Morín, quien plasma de una manera precisa y concisa los "principios" que deben regir el proceso de enseñanza para constituirse en un proceso de formar y formar-se para el devenir de la humanidad.

4.2.2 Concepto de enseñanza en Morín

La humanidad reclama un cambio de mentalidad en aras de superar el cientificismo instrumental que ha dominado el campo educativo convirtiéndolo en un instrumento para satisfacer los intereses de una clase dominante en menoscabo de una mejor calidad de vida. Es de esta manera que aparece una propuesta epistemológica abierta, sustentada por el filósofo Edgar Morín, que pone en el centro de atención los desafíos que está enfrentando la humanidad como resultado de la globalización.

Esta propuesta está plasmada en *Los siete saberes necesarios para una educación del futuro* y fue presentada en la Unesco (2001) donde tuvo una excelente acogida debido a su gran belleza ética y estética. En ella se plantea la reforma del pensamiento y la enseñanza. Tiene su fundamento teórico en la perspectiva filosófica y metodológica del pensamiento complejo y se presenta como una concepción transdisciplinaria, holista y comprehensiva que encara el reto de la globalidad.

4.2.3 Pensamiento complejo y principios que lo conforman

Para Morín (2001) el pensamiento complejo es aquel capaz de unir conceptos que se rechazan entre sí y que son desglosados y catalogados en compartimientos cerrados por el pensamiento no complejo (pensamiento simple). No se trata de rechazar lo simple, se trata de verlo articulado con otros elementos; es cuestión de separar y enlazar al mismo tiempo. Se trata pues, de comprender un pensamiento que separa y que reduce junto con un pensamiento que distingue y que enlaza.

Es así que podemos decir que el pensamiento complejo puede ser tratado como una estrategia para superar la *inteligencia ciega,* y puede articularse sobre la base de los tres principios que Morín (2007) ha reelaborado a lo largo de su obra, estos son:

- Dialógico: Se basa en que no existe separación de contrarios como sucede en la dialéctica, sino que los contrarios coexisten sin dejar de ser antagónicos; admite la presencia de dos lógicas: estabilidad-inestabilidad y orden-desorden, ambas son dependientes una de la otra.

- Hologramático: Busca traspasar las barreras del “holismo” y el reduccionismo. El holismo no ve más que el todo y el reduccionismo sólo las partes. El principio hologramático ve las partes en el todo y cómo el todo está inscrito en las partes.
- Recursivo: Sostiene que el efecto se vuelve causa y viceversa (la causa se vuelve efecto). Considera la causalidad múltiple o ecológica e incluye además la idea de sincronía en las interacciones y la auto-organización.

Estos tres principios ponen de manifiesto la necesidad de dejar atrás el pensamiento simple y reductor para vislumbrar un horizonte donde el caos y el orden confluyan en aras de lograr una enseñanza donde lo importante no sea el conocimiento en sí mismo sino una enseñanza, como señala Morín (2001), en los siete saberes para una educación del futuro, que nos ayude a *superar el riesgo del error y la ilusión;* nos provea de un *conocimiento pertinente, es decir,* que complejice la realidad que nos envuelve; nos *enseñe la condición humana y la identidad terrenal* para evitar opresiones y desigualdades, así como nos ayude *afrontar las incertidumbres,* nos *enseñe la comprensión* y la *ética del género humano* que aboga por una ética necesariamente humana.

4.2.4 La transdisciplinariedad

La transdisciplinaridad es un enfoque relativamente joven. El filósofo y psicólogo suizo Jean Piaget (1896-1980) desarrolló el concepto siete siglos después que el término disciplinaridad evolucionara. El término apareció por primera vez en Francia, en 1970, en las conversaciones sostenidas por Jean Piaget, Erich Jantsch y André Lichnerowicz en el taller Internacional "Interdisciplinaridad: problemas de enseñanza e investigación en Universidades ", organizado por la Organización para la

Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en colaboración con el Ministerio francés de Educación Nacional y la Universidad de Niza (Nicolescu, 2010)

En su contribución, Piaget citado en Nicolescu, (2010) ofrece la siguiente descripción de la transdisciplinaridad: "Finalmente esperamos ver que la etapa de relaciones interdisciplinarias pase a una etapa superior, que debería ser "transdis"- que no se limitará a reconocer las interacciones y / o las reciprocidades entre las investigaciones especializadas, pero que ubicará estos enlaces dentro de un sistema total sin límites estables entre las disciplinas" (15). Si bien esta descripción es vaga, tiene el mérito de señalar un nuevo espacio de conocimiento sin fronteras entre las diferentes disciplinas.

Sin embargo, la idea de un "sistema total" abre la posibilidad de caer en el error de transformar la transdisciplinaridad en una super- o hiperdisciplina, una especie de "ciencia de ciencias". En otras palabras, la descripción de Piaget conduce a un sistema cerrado, en contradicción con las exigencias de inestabilidad de los límites entre disciplinas. El punto clave aquí es el hecho de que Piaget se enfocó especialmente en los significados "a través" y "entre" del prefijo latino *trans*, eliminando el significado "más allá" que también tiene cabida en dicha interpretación. Entendido de esta manera, la transdisciplinaridad es vista sólo como una etapa más avanzada de interdisciplinaridad.

Pareciera, como sostiene Nicolescu (2010), que Piaget era plenamente consciente de esta alteración en el concepto de transdisciplinaridad, pero el clima intelectual de aquel tiempo aún no estaba preparado para concebir un conocimiento *más allá de* las disciplinas. La prueba de ello es que, en su introducción a las Actas del taller, Pierre Duguet citado en Nicolescu (2010) reconoció honestamente que algunos expertos querían ver la palabra "transdisciplinaridad" como título del taller, pero las autoridades de la OCDE se negaron a hacerlo porque temían causar desconcierto entre los demás representantes de los países miembros.

Pero es Nicolescu, debido a sus largos años de experiencia en la física cuántica, quien propone la inclusión del significado "más allá de las disciplinas" y desarrolla esta idea, durante bastante tiempo, en sus artículos y libros, así como en documentos oficiales de carácter internacional, concretando de esta manera las bases para el estudio de la transdisciplinariedad.

4.2.5 Morín y transdisciplinariedad

Muchos otros investigadores, han contribuido alrededor del hemisferio para el auge de la transdisciplinaridad y Edgar Morín es uno de ellos quien, un poco de tiempo después de la reunión en Niza, comienza hacer uso del término- aunque de manera muy escueta- y lidera un laboratorio transdisciplinario en ciencias humanas, en el marco de una famosa institución de investigación francesa con el fin de profundizar en el conocimiento de dicho término y, tomando como base los tres axiomas desarrollados por Barasah Nicolescu (axioma ontológico, axioma lógico y axioma de la complejidad), establece una metodología que aborde la cuestión humana y del conocimiento desde una perspectiva de interconexión, en el sentido de Complexus (lo que esta entretejido), esto es lo que se conoce como pensamiento complejo y que da cabida a repensar la educación desde un pensamiento complejizador y transdisciplinario, es decir, desde la transcomplejidad.

4.2.6 Informe Delors y transcomplejidad

Por otro lado, en consonancia con los planteamientos de Morín, se encuentra el Informe Delors de la Unesco (1996) -*La educación encierra un tesoro*- que trata sobre los 4 pilares fundamentales que debe desarrollar la escuela para mejorar la educación.

El primero de estos pilares, *Aprender a conocer*, supone conocer y dominar los métodos más adecuados para aprehender el conocimiento. En segundo lugar, tenemos *Aprender hacer* en el cual se hace hincapié en la importancia de estimular en el educando su capacidad para trabajar en grupos y desarrollar así su creatividad y sentido de relación con los demás. El tercero *Aprender a convivir* constituye, sin lugar a dudas, uno de los pilares más importantes a desarrollar por la educación contemporánea ya que es mediante este aprendizaje que el educando aprende a descubrir al otro descubriéndose a sí mismo y de esta manera surge el respeto por lo el "otro" hace y piensa, interactuando con él y uniendo esfuerzos para vivir en un mundo que es de todos, donde las diferencias deben ser aceptadas para trabajar juntos por un bien común: la consecución de la paz. El cuarto y último pilar, *Aprender a ser*, rescata la idea del desarrollo integral de la persona.

Es así que, tanto la propuesta de Edgar Morín como la del Informe Delors de la Unesco dejan entrever entre sus planteamientos que para re-plantear una verdadera enseñanza se hace necesario e imperioso distanciarnos del sistema de representaciones cognitivas en las que se funda el paradigma científico Moderno para dar paso a la transcomplejidad, entendida ésta como "buscar lo que está entre, a través y más allá de las disciplinas mismas, visto en términos educativos, una nueva forma de vivir y convivir en la humanidad" (González, 2012: 21).

La transcomplejidad nos permite tomar distancia de lo rutinario que se vive en las aulas de clases, en los distintos niveles educativos, y visualizar un nuevo panorama donde tienen cabida las diversas opiniones de los entes que conforman el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Lo transdisplinario y complejo conduce al reconocimiento de la existencia de conocimientos plurales (saber científico-saber humanístico) para así establecer las conexiones pertinentes entre ambos saberes con el fin de hacer "aterrizar" lo abstracto en lo concreto.

Este "aterrizaje" en lo concreto supone cambiar la visión de lo simple a lo complejo, de lo lineal a lo multifacético, de lo constituido a lo constituyéndose, de lo disciplinar a lo "trans". Es aceptar un pensar "otro", es decir, desde la transcomplejidad.

Es de esta manera que podremos vislumbrar un camino hacia una enseñanza "otra" de la matemática cuando pongamos en práctica una enseñanza para la vida, para el vivir y convivir en comunidad, despertando nuestra creatividad e incentivando la imaginación; dicho en otras palabras, cuando aceptemos la transcomplejidad como una forma "otra" de estudiar la realidad.

4.2.7 Complejidad-Transdisciplinaridad: El puente hacia lo Transcomplejo

Referirse al término complejo en el argot popular y las ciencias contemporáneas involucra pensar en algo complicado, difícil de hacer y explicar. Esto no es de extrañar pues la matriz que se ha tejido en torno a este concepto no es fácil de esclarecer. Sin embargo, hay quienes se han valido, justamente, de los adjetivos dados a la complejidad para definir un modo de ver la realidad que nos circunda sin caer en escepticismos. Porque "a lo único a lo que se le aplica adecuadamente el término "complejo" es a la realidad misma, que siempre desborda el límite de nuestro conocimiento" (Moreno, 2002:1). En este caso se habla entonces de "conocimiento complejo" lo cual se lleva a cabo mediante la articulación de un pensamiento que complejice la realidad, que la observe en sus múltiples visiones, "un pensamiento que asume, *a la vez*, principios antagónicos, concurrentes y complementarios, e incorpore tanto el orden, como la incertidumbre, lo aleatorio y lo eventual” (id). A este tipo de pensamiento se le conoce como “pensamiento complejo”.

Y es que la realidad es algo caótico, no lineal, donde abunda el desorden en armonía con el orden, la estabilidad y lo impredecible-predecible, que sobrepasa los estereotipos de algo acabado, cerrado e inmutable. Por lo tanto, no puede ser estudiada desde el pensamiento simplista, lineal y reduccionista de la modernidad.

De esto daba cuenta ya desde la antigüedad pensadores como Platón, cuya visión estructuraba el origen de las cosas producto del caos o del papel constructivo del desorden. En la misma línea de pensamiento encontramos a Lao-Tsé en el Dao de Jing quien explica que el Tao dio origen al universo a través del proceso de los contrarios. Heráclito también afirmaba que en el devenir estaba intrínseco el antagonismo, la concurrencia y la complementariedad de los contrarios. Mientras que Protágoras sostenía, entre otras cosas, la no reductibilidad y simplificación del pensamiento, así como una visión múltiple de la verdad. Finalmente, encontramos a Hegel (1966) cuya concepción de la dialéctica se aproxima a la comprensión compleja, aunque sin llegar a ella por quedarse en una visión simple de los contrarios.

Los autores antes mencionados tenían la visión de una realidad cambiante y dinámica. Sin embargo, la teoría de la complejidad surge de manera “formal” con las investigaciones de Ludwing von Bertalanffy (Teoría de Sistemas), Norbert Wiener (Cibernética), Maruyama (segunda Cibernética o Morfogénesis), Ilya Prigogine (idea de organización a partir del desorden desde la termodinámica) y Maturana y Valera quienes trabajaron el concepto de “autopoiesis” y “acoplamiento estructural” (Moreno, 2002).

De esta manera se marcó el inicio “formal” de la teoría de la complejidad ya que con sus aportes científicos abrieron la puerta al gran potencial que representa mirar la realidad desde otra óptica, no con ojos esclerotizados sino con ojos que apuntan a problematizar la realidad tendiendo puentes entre lo complejo y lo transdisciplinario.

A partir del desarrollo de la teoría de la complejidad, la realidad pasó de ser algo lineal y predeterminado a ser un entramado de hechos y visiones que sobrepasaron el campo disciplinar, constituyendo así un mundo de relaciones y hechos que solo pueden ser estudiados desde una visión *transcompleja*, es decir, desde un pensamiento que desborda la visión impuesta de la Modernidad y transversa e interrelaciona los conocimientos de las distintas disciplinas.

El derrumbe de las concepciones instauradas por la modernidad trajo consigo, por una parte, el desmoronamiento de lo que hasta ese momento se había tenido por verdadero y, por otro lado, el conocimiento de que la realidad, el mundo en que vivimos, es algo cambiante, caótico, impredecible, que solo puede ser estudiado utilizando "un pensamiento que articule y que religue los diferentes saberes disciplinarios, hoy parcelados, y que además contextualice las migraciones de ideas entre estos compartimentos disciplinarios" (Moreno, 2002: 7), dando cabida así a la transcomplejidad como fusión de lo complejo y transdisciplinario.

Mirar lo que está entre y más allá de las disciplinas supone no intimidarnos ante un pensar diverso, distinto y complejo y evitar las cegueras de la desilusión y el desencanto para aceptar la transcomplejidad.

4.2.8 Transcomplejidad y educación: Un dúo complejo

Visualizar la problemática de la desmotivación, aversión, fobia, entre otros, de los estudiantes hacia las ciencias exactas, en especial por la matemática, conlleva a poner en el ojo del huracán las posibles causas que están incidiendo en que este hecho se esté presentando, así como las posibles soluciones para solventar dicha problemática.

Analizando dicho panorama causa-solución constatamos que la tarea no es sencilla, pero si compleja, porque complejo es el proceso que se realiza en el aula de clases conformado por estudiante-profesor, ya que ambos tienen diferentes experiencias de vida, diferentes visiones y niveles de conocimiento. Desde esta óptica, la temática pasa por complejizar el proceso de enseñanza y aprendizaje que hasta los actuales momentos ha devenido en un proceso lineal que ha dejado a muchos estudiantes con la pregunta sin responder: ¿para qué me sirven las matemáticas?, pregunta que incentivó la realización de esta tesis doctoral.

En la actualidad, la enseñanza de las matemáticas se ha enfocado en lograr que el alumno adquiera (memorice) la mayor cantidad posible de contenido, reglas, teoremas, axiomas, sin necesidad de activar su capacidad de reflexión, criticidad y creatividad. La calificación obtenida en las evaluaciones es sinónimo del logro alcanzado en dicha "travesía", llamada así porque el estudiante experimenta una serie de emociones en las que "camina" a "ciegas" sin saber en la mayoría de los casos el significado de los "jeroglíficos" que el docente le está exponiendo. Lo importante es aprobar para continuar la "travesía", aun cuando no haya comprensión, internalización, ni disfrute de lo presentado por el docente.

Es una visión deforme, reduccionista, de un proceso de enseñanza que se convirtió en rutina, que menosprecia la capacidad de abstracción del alumno y que lo aísla del entorno en el cual puede conseguir la respuesta a la pregunta anteriormente planteada. Este tipo de enseñanza debe ser cuestionada y reestructurada con el objeto de socavar sus cimientos e imaginar y hacer posible una nueva forma de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

La reestructuración de una enseñanza "otra" de la matemática tiende el puente entre encontrar el sentido de lo que aprende, relacionado con su mundo de vida (cotidianidad) y la forma de lograr dotar de significado y sentido los "jeroglíficos" matemáticos (abstracción). Dicho en otras palabras, nos sumerge en una nueva forma de pensar la enseñanza de la matemática en clave transcompleja desde la relación abstracción-cotidianidad.

La transcomplejidad es vista entonces como la "llave" que permite la concatenación del saber científico con el saber de la calle a través del proceso de abstracción. Sin el proceso de abstracción el estudiante queda desprovisto de la capacidad de absorber lo dado por el docente para transformarlo en lo dándose. Por lo tanto, se convierte en un alumno que repite como un "robot" lo que el docente imparte en el aula de clases sin cuestionar, reflexionar, asimilar y comprender los contenidos matemáticos. Lo que invita a cambiar nuestra forma de pensar el hecho educativo.

Es el pensar desde la complejidad lo que hace visualizar el aula de clases como un espacio de investigación donde convergen las diferentes visiones del alumnado y el profesor, para llegar a un consenso que traspasa el saber disciplinar, descontextualizado y simplicista.

Desde la transcomplejidad, la relación abstracción-cotidianidad cobra un nuevo matiz pues se sitúa en el terreno de lo que los estudiantes desean conocer, lo que causa emoción y activa el espíritu investigativo. Se navega por aguas inciertas sin rumbo fijo, pero siempre buscando un horizonte que ofrece la oportunidad de obtener un conocimiento que da satisfacción, que causa conmoción pues es un saber para la vida.

No debemos temer romper con lo establecido, con “lo de siempre”, lo igual, lo preconcebido para dar paso a lo que sorprende y causa inquietud en el espíritu. Esa inquietud por conocer “algo distinto”, “inusual”, “caótico” debe llevarnos a indagar, profundizar y nadar por un “mar de incertidumbres” (Morín,2001), e ir conociendo otras “islas” que cobran significado en el mundo de vida del alumnado.

Al contrario, debemos sentir temor por quedarnos en el mismo lugar, mirando siempre el mismo horizonte y recorriendo el mismo camino una y otra vez. Mostrando a los alumnos que ese camino es el único y valedero, mutilando así su capacidad de abstracción, ofreciéndoles un conocimiento “vacío” sin conexión con lo que ellos ya conocen.

Quizás apostar por una enseñanza en clave transcompleja solo sea uno de los tantos pasos que hay que dar para lograr un aprendizaje significativo en el alumnado. Pero Roma no se construyó en un día, como bien refiere un poema medieval que data del año 1190. Es imperativo empezar a tomar conciencia de que los alumnos son seres pensantes que claman por una enseñanza que tome en cuenta su equipaje, su historia de vida, experiencias y vivencias. Que impulse su capacidad de abstracción y los haga merecedores de este planeta que necesita soluciones y no guerras, balas y destrucción.

La matemática se originó como instrumento para ayudar al hombre en su realidad circundante. Pero el hombre en su afán de conquista la ha utilizado para dominar la naturaleza, y al propio hombre, ocasionando un caos que está afectando a todo el globo terráqueo (deshielo polar, maremotos, debilitamiento de la capa de ozono, entre otros).

Pero no es tarde, aún podemos hacer algo para ayudar a salvar el planeta y esto se puede lograr recobrando la visión de la matemática como *actividad humana* al servicio de la humanidad, sin fines bélicos ni destructivos, es decir, transcomplejizar la enseñanza de la matemática y esto pasa por concebirla de otra manera, mostrando que la era de la digitalización, la entropía, los sistemas abiertos, entre otros, fueron el abreboca para la expansión y consolidación de otra forma de ver la realidad, otra forma de pensar desde la complejidad que transciende fronteras y toca el campo educativo.

La tríada aula-mente-comunidad, desde la transcomplejidad, cobra significancia pues intervienen los factores que hacen percibir a la matemática como una disciplina conectada con el educando y al servicio del prójimo.

Mediante la transcomplejidad las "interrogantes, inquietudes, las necesidades de conocer de alumnos y docentes, se materializan a través o por medio de la acción investigativa" (Alfonzo, Pérez y Curcu, 2016: 33) produciendo nuevos conocimientos que deben dar respuesta "por un lado a la necesidad de aprehender y explicar la cotidianeidad y, por otro lado, a la permanente necesidad de redefinir el actuar" (idem: 34).

4.3 La enseñanza de las matemáticas desde diversas perspectivas

La visión de la matemática como una disciplina alejada de la vida cotidiana adquiere un matiz diferente cuando indagamos en investigaciones en el campo educativo que soslayan tal perspectiva y se enfocan en mostrar a la matemática ligada al quehacer diario o a la realidad que nos circunda.

A continuación, se presentan, de manera resumida dichas perspectivas.

4.3.1 Educación Matemática Realista

Entre las corrientes que abarcan la perspectiva descrita anteriormente podemos mencionar la Educación Matemática Realista (EMR) la cual tiene sus bases en las ideas y "postulados de Hans Freudenthal (1905-1990), matemático y educador de origen alemán que desarrolló la mayor parte de su trabajo en Holanda" (Pérez, A. et. al, 2016:1).

La característica principal de la EMR es que las situaciones ricas y "realistas" ocupan un lugar destacado en el proceso de aprendizaje. Estas situaciones sirven como fuente para el desarrollo de conceptos, herramientas y procedimientos matemáticos y como contexto en el que los alumnos puedan, en una etapa posterior, aplicar sus conocimientos matemáticos que luego se convertirán gradualmente en algo más formal y general y menos específico del contexto (Lerman, 2014).

Aunque las situaciones "realistas" en el sentido de "mundo real" son importantes; para la EMR "realista" tiene un significado mucho más amplio. Significa que a los estudiantes se les ofrecen situaciones problemáticas que pueden imaginar, tales situaciones pueden provenir del mundo real, pero también del mundo formal de las matemáticas. Lo importante es que los problemas sean reales en la mente del aprendiz. (Pérez, A. et. al, 2016:2) Esto conlleva a que el estudiante se interese por los problemas "dados" en el aula de clases y pueda conectarlos con lo que ya conoce, es decir, con su mundo de vida.

La EMR nace como una contraparte a la Matemática moderna que se impartía, y se sigue impartiendo, en las instituciones educativas holandesas, caracterizada por una enseñanza mecanicista, alejada de las vivencias del educando, eminentemente abstracta y llena de simbolismos.

4.3.1.1 Principios de la EMR

La Educación Matemática Realista (EMR) se basa en seis principios básicos:

1) Principio de actividad: Esto se refiere a visualizar la matemática como actividad humana, en palabras de Freudenthal “matematización”, que significa una matemática accesible para todos.
2) Principio de realidad: Esto se refiere aplicar la matemática a situaciones de la vida real que sean significativas para el aprendiz.
3) Principio de nivel: Este principio destaca la importancia de establecer puentes entre las soluciones informales dadas por los estudiantes hasta la construcción de esquemas más elaborados de comprensión y conceptualización. Esto da como resultado la elaboración de modelos.
4) Principio de guía: Lo que significa entender que el desarrollo de la comprensión de los contenidos matemáticos debe realizarse de manera gradual y secuencial y además debe estar relacionado con el contexto y los modelos que subyacen a la situación a estudiar, es lo que se denomina en EMR, reinvención guiada.
5) Principio de entrelazamiento: Este principio hace hincapié que algunos contenidos matemáticos necesitan de la tecnología digital para lograr una verdadera comprensión de su significado. Dicho acoplamiento repercute en una mejor comprensión e interiorización del contenido por parte del alumno.
6) El principio de interactividad: Este principio subraya la visión de la matemática como una actividad social y no individual. Mediante este principio los estudiantes tienen la oportunidad de interaccionar con sus pares y compartir sus estrategias y logros con los demás miembros de la clase. Todo esto conduce a la reflexión y fortalecimiento del material estudiado (Lerman, 2014:16).

Por lo tanto, mediante la EMR se busca que el estudiante visualice la matemática, no como un producto final, acabado, sino como una *actividad humana* que a través de la modelización conduzca a la conexión de la matemática con la cotidianiedad del alumno y la realidad que lo circunda ya que, como señala Freudenthal (1973) “enfocar el contexto como un ruido, susceptible de perturbar la claridad del mensaje matemático, es un error; el contexto por sí mismo constituye el mensaje, siendo las matemáticas un medio para decodificarlo” (43).

La contextualización se constituye, de esta manera, en un punto de partida para que el estudiante, utilizando el sentido común, pueda ir asimilando e internalizando los conceptos matemáticos y dándoles “forma” en su estructura mental para luego a través de la abstracción logre niveles avanzados de formalización.

De esta manera se deben propiciar escenarios que abarquen la “historia de la matemática y las invenciones y producciones matemáticas espontáneas de los estudiantes**” (**Bressan, 2005: 2) para traspasar la barrera de una matemática cargada de simbolismos a una matemática que sirve para la comprensión de los contenidos dados en el aula.

4.3.1.2 Visión de la EMR

La visión de la EMR pone de relieve la importancia de conectar la matemática con la realidad, la cual al decir de Freudenthal (1991) es “todo lo que la experiencia del sentido común toma como real en un cierto escenario” (17) para lograr dotar a los conceptos matemáticos de significado y sentido y hacerlos relevantes para la sociedad. Es una matemática no para “crear” matemáticos sino para “crear” conocimiento que sea de provecho para la humanidad.

El enfoque de la EMR es “presentar” una matemática con valor humano que pueda ser reinventada por el alumno a través del proceso de matematización “que necesita de la fenomenología didáctica, que es la búsqueda de fenómenos, situaciones, problemas, o manifestaciones de la vida real en las que un tema u objeto matemático aparece o se aplica naturalmente" (Pérez, A. et. al, 2016:2) en vías de dotar al estudiante de las herramientas necesarias para afrontar los desafíos que la sociedad requiere, todo esto de la "mano" del docente que se constituye en un pilar fundamental que guía el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Bajo el prisma de la EMR los contenidos matemáticos adquieren un nuevo matiz pues son llevados al campo de experiencia y vivencias del alumno quien los reestructura en su estructura mental para dotarlos de significado. Es la matemática escolar pero llevada al "terreno" de la cotidianidad. Por lo tanto, no es una teoría pura, sino que proviene directamente de la práctica; es reflexiva pero no instrumentalista.

De esta manera la EMR busca "trabajar" la matemática tomando en consideración la etapa cognitiva del alumno, Freudental sostenía que no era adecuado enseñar la matemática a los niños con niveles avanzados de abstracción, sino por el contrario, se tenía que partir de lo conocido, de su mundo de vida, para luego ir progresivamente avanzando a niveles más altos de abstracción (1973).

Mediante la Educación Matemática Realista se establece una conexión de la matemática de la "calle" con la matemática escolar. Esto con el objetivo de lograr que el estudiante no visualice los símbolos matemáticos, su lenguaje formal, como simples abstracciones, sino que se sumerja en lo que está "detrás" de todo ese ensamblaje matemático y sea partícipe de su propio aprendizaje.

Esto implica realizar un proceso transcomplejo porque activa la capacidad de abstracción del educando para realizar la conexión del saber académico, impartido en el aula de clases por el docente, con el saber que está inmerso en su mundo de vida.

Este proceso debe garantizar que no existan “choques” entre el saber escolarizado y el saber que trae previo al aprendizaje escolar.

La Educación Matemática Realista es, como se mencionó al principio, una vía, un medio, para lograr cambiar la visión que se tiene de la matemática como una ciencia abstracta que solo tiene asidero en la mente de genios, personas inteligentes y que no tiene conexión con la realidad, con el día a día, con nuestro entorno. Podemos entonces concebir la EMR como un método alternativo de enseñanza de la matemática que conecta los conocimientos del mundo de vida del aprendiz con los conocimientos académicos.

Esta visión es compartida con otra corriente que también visualiza a la matemática desde otra perspectiva. Este es el caso de la Etnomatemática.

4.3.2 Etnomatemática

La tecnología nos ha provisto de una serie de herramientas que a partir del siglo XX se conozca como la era digital.

Por medio de la tecnología pareciera que la relación espacio-tiempo toma una nueva connotación ya que lo lejano parece ahora tan cercano. Lo que ocurre a miles o millones de km de una ciudad a otra se conoce en minutos, comunicarnos con seres queridos que están distantes físicamente es cuestión de utilizar whatsapp, telegram o cualquiera otra red. Pero si además queremos “ver” los rostros de los internautas e intercambiar ideas, una llamada con video a través de zoom es ideal. Esto sin entrar en detalles con respecto a estudiar a distancia. Ahora podemos estudiar pregrado y realizar diplomados, maestría, doctorados a través de la web.

Visto desde esta perspectiva pareciera que la tecnología es una de las mejores invenciones creadas por el hombre ya que nos mantiene interconectados e informados. También nos ofrece entretenimiento y diversión.

Sin embargo, es bien sabido que la moneda tiene dos "caras" y en este caso esa "otra cara" está relacionada con el hecho del uso de la tecnología para fines bélicos. La construcción de armas, tanques de guerra, bombas nucleares que han hecho desaparecer ciudades, gases químicos y otras tantas "artillería" de guerra son sólo una muestra del enorme poder siniestro que tiene la tecnología cuando su uso está enfocado en destruir y no construir.

Lamentablemente ese uso indiscriminado de la tecnología trae consecuencias devastadoras sobre la especie humana y todo el ecosistema. La carencia de agua en muchos países es una clara evidencia del mal uso de la tecnología, así como el cambio climático, el deshielo polar, etc.

El hombre ha utilizado el conocimiento científico, y en especial el de la matemática, para dominar al "otro", ha tergiversado su propósito de convivir en armonía por el de poder y riqueza en detrimento de su calidad de vida. Esto trae desigualdad, pobreza y exclusión.

Por lo tanto, para construir una civilización que rechace la falta de equidad, arrogancia y fanatismo, la educación debe prestar atención especial al individuo, a su autoestima y acervo cultural. Esto ha servido de motivación a "investigadores, maestros y etnoeducadores que enseñan matemáticas a proponer investigaciones en las cuáles se estudien las matemáticas en diferentes grupos culturales, entendidas estas como etnomatemáticas" (Blanco- Alvarez & otros, 2014: 245). Concibiendo así un programa de investigación cuyo eje central es la etnomatemáticas.

4.3.2.1 Etnomatemática versus alustapasivistykselitys

En una conferencia dictada por Di Ambrosio titulada *Como foi gerado o nome Etnomatemática o alustapasivistykselitys* el profesor expuso que un principio el término etnomatemática constaba de diferentes raíces etimológicas (inglés-finlandés), esto con el objetivo de que la palabra pudiera representar un modelo de cómo los grupos culturales desarrollan su propia matemática (Aroca, 2016). Así surgió la palabra alustapasivistykselitys que luego, debido a su complicada estructura, fue cambiada por "etnomatemática que significa ethno [para um grupo comúnmente aceito de mitos e valores e comportamentos compatíveis] + Techné [para maneiras, artes, técnicas] + mathema [para explicar, compreender, aprendizagem]" (Di Ambrosio, 2014: 5).

De acuerdo a la raíz etimológica de la palabra etnomatemática se hace complejo dar una definición única de dicho término ya que "matemática, etno, cultura, son de carácter polisémico. Por lo tanto, la pluralidad de significados de éstos afecta los intentos de definiciones de la etnomatemática" (Beyer, 2005: 283).

Sin embargo, algunos etnomatemáticos dependiendo de su campo de investigación se atreven a dar una definición de etnomátemática; es así como como Costa (2008) señala a este respecto "muchos etnomatemáticos han concebido la etnomatemática: como ciertas técnicas o tecnologías, "Ticas" o "Mathema", que se practican en un grupo cultural" (53).

Esto está en concordancia con lo que expone Bishop (1999) cuando enfatiza que

> La matemática es un producto natural, se trata de una idea a la vez sencilla y profunda, sencilla porque el sentido común nos dice que todo conocimiento tiene que ser un producto cultural; es una idea profunda a causa de su desarrollo potencial en el terreno de la matemática educativa, los aspectos significativos en la generación de nuevos conocimientos y el desarrollo de la ciencia. (33)

Por otro lado, López (2019) define a la etnomatemática “como un programa de investigación cuyo objetivo es entender el saber y el hacer matemático a lo largo de la historia de la humanidad, contextualizado en diversos grupos de interés, ya sean comunidades, pueblos o naciones” (191). Esta definición muestra que la matemática no es un producto acabado, sino que está inmerso en una determinada cultura y por lo tanto está ligado al quehacer cotidiano.

El Grupo Internacional de Estudios de Etnomatemáticas (International Study Group of Etnomathematics - ISGEm) creado en el 1985; con el objetivo unificar criterios y establecer una definición única que abarque los diferentes enfoques que ofrece la etnomatemática, la define como:

> […] una combinación de la matemática y la antropología cultural. A un nivel, que es lo que se pudiera llamar ´la matemática del ambiente´ o la ´matemática de la comunidad´. A otro nivel de relación, la etnomatemática es la manera particular (y tal vez peculiar) en que grupos culturales específicos cumplen las tareas de clasificar, ordenar, contar, y medir. La etnomatemática implica una conceptualización muy amplia de la matemática y del ´Etno-´ Una visión amplia de la matemática incluye contar, hacer aritmética, clasificar, ordenar, inferir y modelar. ´Etno-´ involucra ´grupos culturales identificables, como sociedades nacionales-indígenas (tribus), grupos sindicales, niños de ciertos rangos de edades,

> sectores profesionales, etc.´, e incluye ´su jerga, códigos, símbolos, mitos y hasta sus maneras específicas de razonar e inferir´ (Boletines del ISGEm 1985-2003, 1985, agosto: 5).

Mediante la etnomatemática podemos visualizar el gran potencial que tiene la matemática; ella está presente en nuestro mundo en las diversas formas que nos rodean, es una matemática "viva", con una historia que nos remonta al quehacer de cada cultura. La matemática no es sólo números, símbolos o signos abstractos, es la combinación de todos ellos dando origen a una pintura, a una escultura, a una melodía musical, entre otros.

Cada comunidad, sociedad o cultura está marcada por un lenguaje que podemos visualizar a través de sus objetos artesanales, su música, su religión, sus costumbres, etcétera. Esto conlleva a estudiar las dimensiones que conforman a la etnomatemática para comprender mejor su esencia.

4.3.2.2 Dimensiones de la Etnomatemática

Dependiendo de las fuentes consultadas y el enfoque empleado podemos distinguir las siguientes dimensiones de la etnomatemática:

1) *La dimensión práctica*: la matemática es una herramienta que el hombre desarrolla para relacionarse, comprender, gestionar y eventualmente cambiar su entorno. Esta dimensión proviene de la definición de D'Ambrosio (2008) de la Etnomatemática como una forma (tics) de conocer (mathema) en el entorno (ethno); dicho de otra manera, la matemática es considerada como una herramienta para la sistematización e interpretación de la realidad, como la identificación de patrones que rigen los elementos del entorno y la relación entre ellos. Así, las matemáticas son una forma de saber cómo realizar las

actividades cotidianas, actuando en el contexto circundante, controlándolo y eventualmente modificándolo (Borba, 1990).

2) *La dimensión social*: las matemáticas son una construcción consensuada de un conjunto de reglas y normas dentro de un grupo de personas que deciden compartirlas. Esta dimensión proviene de la propuesta de Barton (2008a) de interpretar las matemáticas como un sistema de significados a través del cual un grupo de personas da sentido a la cantidad, el espacio y las relaciones (sistemas QRS). Estos sistemas son construidos por comunidades que comparten una misma visión de la realidad y acuerdan unos códigos comunes para comunicarse (id.).
3) *La dimensión cultural*: Relacionado con las diferentes formas de matemáticas en las distintas culturas. La etnomatemática establece una profunda relación entre las matemáticas y la cultura. (Albanese & Perales, 2015)
4) *La dimensión educativa*: "La propuesta de la Etnomatemática no significa el rechazo de la matemática académica; hoy en día esos conocimientos y comportamientos que están incorporados en la modernidad sintetizan una ética del respeto, solidaridad y cooperación" (López, 2019:2).

4.3.2.3 Etnomatemática y Educación

Si bien es cierto que la etnomatemática ha ido poco a poco escalando, a pesar de su retrasado inicio debido a la concepción de que las matemáticas son algo universal que no está afectado por la cultura, aún en nuestros días existe la marcada tendencia "a ver en el término ´Etnomatemáticas´ una relación entre comportamiento matemático y raza" (Boletines del ISGEm 1985- 2003, 1987, septiembre: 22).

Esta visión limitante ocurre por la interpretación que se la da al término de "etno" concibiéndolo, simplemente, como raza y se constituye en un obstáculo, por así decirlo, al momento de llevar la etnomatemática a las aulas de clases.

Diversas reacciones han surgido al respecto por quienes ven a la etnomatemática como una forma de conocimiento a ser tomado en consideración para conectar los conocimientos de la “calle” con los conocimientos académicos. Por lo que refieren al respecto:

> […] aunque debe ser claro que usamos el prefijo ´Etno´ en un sentido mucho más amplio que simplemente raza, es aún importante repetirlo y enfatizarlo. Nuestra concepción de ´Etno´ abarca todos los ingredientes que forman la identidad cultural de un grupo: lenguaje, códigos, valores, jerga, creencias, hábitos de alimentación y de vestido, rasgos físicos, etc. (Boletines del ISGEm, 1987, septiembre: 23)

Es darle importancia a la cultura, las concepciones previas que trae el niño para apalancar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Sin embargo, es necesario acotar que una propuesta educativa enmarcada en una visión de las matemáticas desde el aspecto cultural del alumnado debe partir del interés del grupo cultural por sus situaciones problemáticas, que a su vez desarrollan el interés del grupo por su etnomatemática. Esto conlleva a un intercambio de ideas, es decir, un diálogo entre el que educa y el que se educa (Borba, 1990).

En el diálogo en el aula, el profesor puede aprender de las etnomatemáticas "habladas" por los alumnos, al igual que los alumnos aprenden de las etnomatemáticas académicas del profesor. En este proceso dialógico no hay dicotomía entre educación e investigación, entre profesor e investigador. El que educa es también el que investiga las etnomatemáticas desarrolladas por los alumnos, por lo que la investigación influye en la praxis educativa, y viceversa (id.)

Es un proceso transcomplejo ya que requiere de un intercambio de conocimientos, etnoconocimentos, que surgen no en forma lineal sino en espiral mediante un proceso dialógico de estudiante y profesor que traspasa la visión disciplinar del conocimiento dado en clases.

La situación problemática planteada que sirve de preámbulo para la etnomatemáticas es “natural porque fue generado por los miembros del grupo cultural en respuesta a sus propias situaciones. Sin embargo, este interés despertado por las etnomatemáticas no es garantía de que los estudiantes se interesen por aprender/desarrollar cualquier otra etnomatemática, como las matemáticas académicas” (Borba, 1990: 37).

Sin embargo, los estudiantes pueden sentirse desmotivados en investigar en profundidad los conceptos intrínsecos a sus etnomatemáticas por lo cual el docente debe, como se comentó en párrafos anteriores, establecer “un hablar y escuchar mutuo, un intercambio de ideas mediante un diálogo sincero, en su forma auténtica” (Bicudo 1979:17), con el objetivo de encontrar puntos convergentes e intersecciones entre sus ámbitos de significado y los del alumnado. Es responsabilidad del docente/investigador ser el mediador entre los significados construidos por el estudiante y los significados académicos para establecer puente entre el saber cotidiano y el saber escolar.

Bajo la perspectiva de la etnomatemática se derriban los paradigmas impuestos por la modernidad, ya que no podemos hablar de un saber hegemónico sino un saber consensuado que surge de una relación dialéctica entre un grupo cultural y un docente/investigador para resolver una problemática planteada. En este caso no podemos hablar de pseudoproblemas (problemas impuestos por los textos, descontextualizados, mecanicistas) sino de problemas que tienen “la conciencia de una situación de necesidad (aspecto subjetivo) y una situación que desconcierta su conciencia (aspecto objetivo)" (Saviani, 1985: 21).

La etnomatemática es una disciplina que se aleja de la visión tradicional de las matemáticas como un conjunto de reglas y procedimientos abstractos, buscando comprender y estudiar las diversas formas en que los diferentes grupos culturales comprenden, practican y utilizan las matemáticas en su vida cotidiana, esto es, cómo son concebidas, enseñadas y aplicadas en diferentes contextos.

4.3.3 Teoría de Transposición Didáctica

La Teoría de Transposición Didáctica - TDT por sus siglas en inglés, (posteriormente Teoría Antropológica de la Didáctica) de Yves Chevallard, corresponde a una de las tres teorías principales en el ámbito de los estudios educativos -el dispositivo pedagógico de Basil Bernstein y el Método de la Actividad Social de Paul Dowling son las otras dos- que se refieren directa y explícitamente a la recontextualización, entendiéndose por recontextualización la transformación que sufren los textos y las prácticas cuando se trasladan entre los contextos de su lectura o puesta en práctica (Lerman, 2014).

El término "Transposición Didáctica" corresponde al conjunto de transformaciones que experimenta un saber a los fines de ser enseñado, lo cual implica que este sea reformulado para que pueda ser transferido a un contexto diferente al de su origen. El marco conceptual de la transposición resulta didáctico cuando este es aplicado a una disciplina de enseñanza (Quintana de Robles y Robles, 2000). Dicho de manera más sencilla, la TDT es el "paso del saber sabio al saber enseñado" (Chevallard, 1985: 5).

En la TDT los contenidos académicos experimentan una serie de transformaciones antes de ser presentados a los estudiantes. Estas transformaciones pueden incluir simplificaciones, abstracciones, selección de ejemplos, secuenciación y adaptación del lenguaje y recursos utilizados. Pedagógicamente hablando, para enseñar hay que saber transmitir; transformar el saber en conocimiento transmisible, asimilable, útil y aplicable.

Se trata de una afirmación general que puede aplicarse a cualquier práctica y a cualquier forma de enseñanza, pero el trabajo de Chevallard (1985, 1989) y de muchos de los que han trabajado con la TDT se centran en la enseñanza de las matemáticas en la educación formal (fases de educación primaria, secundaria o superior) (Lerman, 2014), y es la que concierne a este trabajo de investigación.

4.3.3.1 Pasos de la Teoría de Transposición Didáctica

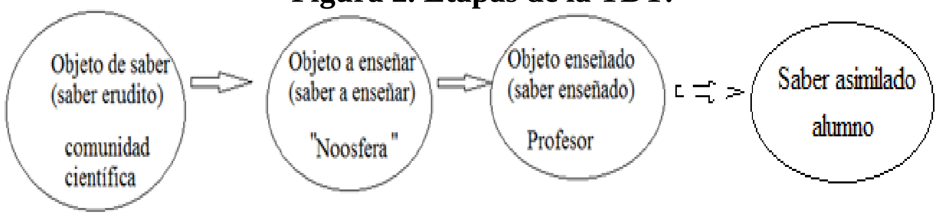
Pero para que se produzca el proceso de Transposición didáctica, desde el punto de vista epistemológico, se debe cumplir con el esquema siguiente:

Objeto de saber (saber sabio) – objeto a enseñar (saber a enseñar) – objeto de enseñanza (saber enseñado) (Chevallard, 1985). Esas son las transformaciones que debe sufrir el saber sabio, u objeto de saber, para constituirse en saber enseñado, u objeto de enseñanza.

En el caso de la matemática el saber sabio se refiere a las nociones matemáticas, el saber a enseñar lo constituye el saber legitimado por la “noosfera” (programas, libros de textos, comentarios, entre otros) y el saber enseñado es aquel que el docente ha transformado para exponerlo en el aula de clases que necesariamente no es equivalente al asimilado por los estudiantes.

El esquema siguiente muestra las etapas de la TDT.

Figura 2. Etapas de la TDT.



Adaptado de Chevallard (1985) por la autora del trabajo.

Como se aprecia en el esquema la primera fase es la construcción de un cuerpo de conocimiento fuente como práctica referente del "saber a enseñar". En el caso de la matemática escolar, esta fuente o "conocimiento erudito" ha sido producido por los matemáticos (comunidad científica) a lo largo de un período histórico muy largo y en diversos contextos. Por lo tanto, en su totalidad, no es una práctica que actualmente sea realizada por los matemáticos, sino que está recopilada en la noosfera (Lerman, 2014). Por sus características podemos decir que el saber sabio es un saber con un lenguaje propio de las ciencias exactas.

La segunda fase es la constitución del "saber a enseñar" a partir de este "saber erudito. Este proceso -de “saber erudito” a “saber a enseñar”- lo realiza la “noosfera” representado por reglas culturales imperantes en la sociedad respectiva, supervisores y/o técnicos del Ministerio de Educación, Cultura y Deportes, científicos que se interesan en la enseñanza, profesores, entre otros (De Robles y Robles, 2000). De esta manera para que el “saber erudito” pueda traspasar las fronteras de la cientificidad y ser insertado en los planes de estudio debe sufrir unas transformaciones hasta convertirse en un “saber a enseñar”; este saber es el primero que se le presenta a los profesores como plan de estudios.

La tercera fase es la que se produce cuando el profesor en el aula debe, a través de la interpretación, la producción y gestión de las lecciones, transpone el "saber a enseñar" en el "saber enseñado". Sin embargo, es necesario acotar que “estos conocimientos, expuestos por el docente, no son necesariamente equivalentes a los conocimientos adquiridos por el alumno, que son el producto de otra transposición” (Lerman, 2014:6), es decir, el “saber enseñado” por el docente no necesariamente es el que el alumno incorpora a su estructura cognitiva, sino que él lo adecúa de acuerdo a sus experiencias y le da un significado dentro de su cotidianidad; es lo que en el esquema hemos llamado “saber asimilado” por los alumnos (objeto captado), o lo que el alumno incorpora a su estructura mental en relación al objeto de estudio.

De allí la importancia de la actividad docente, en el sentido de tender puente entre le conocimiento académico y el sabre a enseñar, realizando adaptaciones para que los contenidos sean más accesibles y comprensibles para los estudiantes teniendo en cuenta sus niveles de desarrollo cognitivo y sus experiencias previas.

Lo anterior evidencia un proceso transcomplejo donde el docente, a partir de su mundo de vida, experiencias en el aula e intereses, realiza en su mente la transformación del saber objeto de enseñanza con el fin de transmitirlo al educando y que éste lo incorpore a su estructura cognitiva. El alumno por su parte, adecúa este saber de acuerdo a su carga emotiva, vivencias y experiencias. Son dos mundos de vida, el del docente y del alumno, conformando saberes que tienen su origen en saber sabio.

Podemos decir entonces que la naturaleza de la transposición en cada etapa está en función de la naturaleza del conocimiento (académico, a enseñar, realmente enseñado) que se recontextualiza y de las especificidades históricas, culturales y pedagógicas. La TDT -que se ha desarrollado en términos de complejidad conceptual como la Teoría Antropológica de la Didáctica (ATD, Chevallard 1992) - invita a los investigadores a investigar los procesos precisos por los que las recontextualizaciones se han logrado en lugares concretos y con respecto a determinadas regiones del currículo, revelando así las condiciones y limitaciones de la enseñanza de las matemáticas en estos contextos. “Esto ha sido intentado en, por ejemplo, los temas de cálculo (Bergsten et al. 2010), la estadística (Wozniak 2007) y los límites de las funciones (Barbe' et al. 2005)” (Lerman, 2014:6).

4.3.3.2 Importancia de la TDT

El saber erudito, producto de la comunidad científica, es un saber cargado de toda la carga semántica y contextualizada dentro del marco de referencia que le dio origen. Esto lo hace poco entendible y susceptible de ser utilizado en el aula de clases. Por lo cual se hace necesario que pase por una serie de etapas con el objeto de hacerlo admisible dentro del sistema de enseñanza (profesor, alumno, saber enseñado).

De esta manera para que la enseñanza de un determinado objeto de saber se convierta en un saber apto para ser expuesto en el aula de clases deberá, según Chevallard (1991), sufrir una serie de transformaciones o modificaciones, es decir, sufrir un proceso de Transposición didáctica.

En resumen, la Teoría de Transposición Didáctica es el proceso mediante el cual los contenidos matemáticos (saber erudito) se transforman, adaptan y reinterpretan en función de los objetivos de enseñanza y de las características de los estudiantes para facilitar la comprensión de los contenidos y promover un aprendizaje significativo.

La TDT supone una serie de mecanismos que buscan mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos matemáticos. Este es el objetivo fundamental de la Transposición Didáctica.

4.4 A manera de conclusión

Esbozados los diferentes enfoques educativos podemos concluir que una enseñanza de la matemática que tenga como norte un aprendizaje con significado y relevancia para el aprendiz debe tomar en consideración, por un lado, el carácter histórico y cultural de la matemática (etnomatemática), por otro, la contextualización de los contenidos matemáticos respetando el grado cognitivo del alumno (Matemática Realista-Teoría APOE) y por último la capacidad de transponer el saber sabio en saber enseñado para adecuarlo al aula de clases (Teoría de la Transposición Didáctica).

Pero esta tarea no es sencilla, pues exige considerar el contexto académico, cultural y personal de los entes que conforman el sistema de enseñanza (profesor-alumno- saber) para propiciar un diálogo de saberes que confluya en un aprendizaje de calidad, con significado y relevancia, tanto para el alumno como para el docente, ya que ambos son a la vez sujeto y objeto del proceso de enseñanza y aprendizaje y por lo tanto responsables de que dicho proceso se realice de manera satisfactoria.

En esta dialéctica se produce un intercambio de ideas que invita tanto al docente como al alumno a complejizar la realidad que los circunda para dar respuestas a las interrogantes planteadas en el aula; es un proceso recursivo que se nutre de las experiencias y vivencias del mundo de vida de cada uno de los actores que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

No podemos concebir un aprendizaje significativo y relevante dejando por fuera lo conocido por el aprendiz, sus emociones, su subjetividad pues caeríamos en lo que actualmente se “vive” en las aulas de clases, un aprendizaje sin sentido, descontextualizado, memorístico y repetitivo.

Cada alumno es un ser pensante, con sus inquietudes y mundo de vida que necesitan ser tomados en cuenta al momento de “planificar” los contenidos que van a ser estudiados en el salón de clases; su visión, su historicidad, su arraigo cultural, toda esa carga que como sujeto social y sujeto de vida que lo constituyen, deben aflorar para constituir un aprendizaje de connotación para la vida.

La melodía “caminante no hay camino, se hace camino al andar” sirve de símil en el papel protagónico que ejerce el alumno como responsable de su propio aprendizaje. Es él quien, con ayuda del docente, complejiza la realidad a través de un proceso “trans”, y de abstracción que lo sitúa en aprendizajes contextualizados, que despiertan la imaginación y creatividad y lo hacen “sentirse” heredero de su devenir histórico.

La realidad en la que nos “movemos” es compleja. El sujeto como ser pensante está inmerso dentro de esa realidad y debe buscar los mecanismos adecuados para apropiarse de ella y hacerla suya.

La educación es uno de los mecanismos que el sujeto puede utilizar para salir de la ceguera de una visión única de la realidad y trans-formarse en un sujeto complejo, es decir, en un sujeto libre de las ataduras del hombre unidimensional, y con la mente abierta para recibir ese saber enseñado y adaptarlo a sus necesidades.

Bajo el manto de la transcomplejidad los enfoques expuestos en este capítulo (Matemática Realista, Etnomatemática y Teoría de la Transposición Didáctica) ofrecen un panorama rico y esperanzador para concebir una enseñanza “otra” de la matemática ya que ésta-la transcomplejidad- sirve de asidero para mostrar cuanta riqueza, significado y valor humano que hay detrás de los contenidos matemáticos. Es cuerpo y mente realizando un proceso en espiral para dar sentido a una realidad que se muestra oculta bajo el velo de la cientificidad.

CAPÍTULO V
PROPUESTA PARA UNA ENSEÑANZA OTRA DE LA MATEMÁTICA

La visión impuesta por la Modernidad que escindió el sujeto del objeto, y penetró en el campo educativo a manera de parcelar el conocimiento y reprimir la subjetividad, debe ser dejada de lado y estimular a las instituciones educativas a brindar una enseñanza que trascienda los limites disciplinares y tome en consideración el Yo del sujeto.

No podemos seguir siendo ajenos a lo que pasa a nuestro alrededor, es imprescindible tomar cartas en el asunto y buscar soluciones que subsanen la problemática que nos aqueja.

Parece claro que la escuela vigente en la actualidad y que hemos conocido prácticamente inalterable e igual en sí misma, desde hace ya bastante tiempo, corresponde a la cultura moderna -"caravana cultural" (Nietzsche, citado en Fermín, 2012:3)- en la cual el sujeto queda exaltado a partir de la sobrevalorización que impuso en él, el conocimiento de base racional, determinista, objetivista y reduccionista, en menoscabo de las ideas de autonomía, auto-organización y búsqueda interior; condiciones que en su defecto incentivaron la eliminación de las diferencias, exclusión de la alteridad y negación de la heterogeneidad. Podemos decir entonces que la escuela se convierte en la pionera, mediante sus procedimientos y sistemas de enseñanza, en el agente reproductor de un tipo de saberes, que adoctrina al sujeto a merced de una sociedad de consumo.

Ya Foucault (2005:28) hace una dura crítica a estos sistemas y procedimientos de enseñanza, tal como lo plantea en la siguiente pregunta: "¿Qué es, después de todo, un sistema de enseñanza, sino una ritualización del habla, sino una cualificación y fijación de las funciones para los sujetos que hablan, sino la constitución doctrinal, cuando menos difuso, sino una distribución y adecuación del discurso con sus poderes y saberes?" Esta visión Foucaultiana deja claro que los sistemas de enseñanza son mecanismos de control que condicionan al sujeto a estados de aceptación de un saber hegemónico que penetra en la cotidianidad y la hace ritualidad, que normatiza e individualiza.

La escuela debe dejar su papel de transmisora de un conocimiento elitesco, hegemónico y fragmentado para dar cabida a un saber transversalizado, un saber que vaya de la mano con el saber de la "calle", de la comunidad, de aquello que conoce el estudiante, que le es familiar.

La sociedad, nuestro entorno, no necesita seres sin criterio propio, acríticos y "robotizados". Muy al contrario, necesita individuos, con un horizonte claro de lo que significa con-vivir, estar con el Otro, caminar por el sendero de la justicia y la paz.

Nuestras instituciones educativas, empezando por la escuela, deben cumplir su rol de hacedoras de sueños y esto pasa por brindar una educación de calidad, entendida ésta *como una educación donde el proceso de enseñanza y aprendizaje conlleve a visualizar la complejidad de nuestro entorno*. Somos seres complejos, formados por una unidad bio-fisico-psico-social. Vivimos en un mundo complejo y como tal debemos buscar las estrategias pertinentes para poder desenvolvernos en él.

Es de esta manera que debemos poner la lupa sobre cómo hemos venido desarrollando el proceso de enseñanza que impartimos a nuestros estudiantes en los distintos niveles de escolaridad con el fin de lograr aprendizajes para la vida.

Es el caso específico de la matemática, cuya enseñanza se ha centrado en un enfoque tradicional, de carácter expositivo y basado en la repetición de procedimientos y algoritmos; una enseñanza mecánica y descontextualizada, donde el estudiante tiene un rol eminentemente pasivo y el docente se perfila como el dueño absoluto del saber.

Cantoral (2001) refiere al respecto

> Tradicionalmente se ha considerado a la enseñanza de las matemáticas como una suerte de arte que libremente queda bajo el virtuosismo del profesor. En esta visión se supone que el aprendizaje de los alumnos depende exclusivamente de la atención que presten y del seguimiento que hagan a la exposición del profesor, del dominio que éste tenga tanto al nivel del arte en su enseñanza como al de su maestría en el tema. (6)

Para la gran mayoría de los aprendices, la matemática es una ciencia aburrida, inútil, fastidiosa, difícil de “pasar”. No la encuentran interesante ni “conectada” con sus intereses, vivencias y experiencias. Es una disciplina que está en su pensum de estudio sólo como un “filtro” para seguir sus estudios académicos y cuando culminan la etapa donde ya no hay más matemática, la alegría no se hace esperar; y es como si la cruz llegara a su fin.

Es preciso redefinir entonces la forma de enseñar la matemática. Urge presentarla desde una perspectiva crítica, dinámica, humanista, acoplada con los vertiginosos cambios que suceden a nuestro alrededor. En esta visión debe haber cabida para el diálogo de saberes, el compartir de ideas, el error, la conexión con el mundo de vida del educando, su creatividad y capacidad de abstracción.

En este sentido, si se quiere que la enseñanza de la matemática cumpla su rol de formar para y por la vida, donde el sujeto tenga cabida con sus sentimientos, emociones, con su experiencia, con su cotidianidad, entonces deberá tener su base en la transcomplejidad, entendida ésta como: “la integración de los saberes que requiere de parte del sujeto que forma y se forma, una relativa experiencia en dinámicas transdisciplinarias de ver el mundo” (Vargas, 2014:22).

Para dicho propósito es preciso pensar en el sujeto y su cotidianidad en el contexto actual, generar nuevos espacios para el pensar complejo, que nos conduzca a ubicarnos más allá de las prácticas cotidianas de la enseñanza tradicional.

Mirar la enseñanza con otros “ojos”, los de la trancomplejidad implica dar cabida a otras visiones, a un “sujeto transdiciplinario” (Pérez y Alfonzo, 2016) que sea capaz de articular las diversas imágenes, códigos, que nos ofrece esta realidad multifacética.

Pero el asunto es complejo, con muchas dimensiones, y si se quiere adecuar la enseñanza de la matemática a esta nueva visión, se debe empezar por aceptar el carácter abstracto de la matemática y asumir las consecuencias que esto acarrea en su enseñanza- aprendizaje, por lo cual se recomienda que el docente enliste sus estrategias en lograr que el alumno comprenda el significado de los contenidos matemáticos, lo que equivale poner a dialogar lo abstracto con lo cotidiano, lo intangible con lo tangible, a dar fuerza a la interpretación, a la conjugación del saber con el hacer para hacer de esta disciplina un instrumento del saber mundial.

Con esto no se pretende restar valor a la necesidad de ejercitar lo aprendido para dominar el campo de sucesivos retos problemáticos, ni obviar el aprendizaje de la técnica, sino lograr una enseñanza otra de la matemática que tome en cuenta el entorno sociocultural y su relación simbiótica con el mundo.

Desde esta perspectiva la enseñanza de la matemática adquiere un nuevo matiz, se concibe como un proceso en el cual el sujeto cognoscente ya no es un ser pasivo, que memoriza y repite todo lo que dice el docente, sino muy por el contrario, es un individuo que participa de su propio aprendizaje, dicho en otras palabras, es un ser que va construyendo a partir del diálogo con el educador, con sus experiencias con el mundo exterior y con sus conocimientos previos, sus propias acepciones. Es como refiere Fermín (2012) parafraseando a Zemelman "un sujeto (el alumno o docente), que pretende actuar desde lo constitutivo o constituyente, y no desde lo dado o constituido" (66).

Mediante una visión trancompleja de la enseñanza el estudiante puede aprehender la realidad circundante, problematizando las diversas situaciones que se le presentan día a día y activando sus sentidos e incentivando al paso de los "transaberes" por medio de la transversalización, para adquirir un aprendizaje con sentido y pertenencia. Al respecto, Pérez Luna, Alfonzo y Curcu (2016) señalan que:

> Un transaber representa un saber en construcción donde lo transmetodológico, como diversidad en el plano de constitución teórica, representa el elemento que permite el acercamiento a la realidad desde lo diverso. Este proceso ocurre en el diálogo de saberes donde se despliega la relación sentidos subjetivos-saberes en constitución. (16)

Por lo tanto, este acercamiento a la realidad desde lo diverso supone un aprendizaje lleno de significación, que el estudiante debe disfrutar en su comprensión e interiorización porque, al ser internalizado, el aprendizaje pasa a formar parte de su cotidianidad y por lo tanto puede ser "utilizado" cuando sea necesario en una situación vivencial.

Para repensar la realidad y adquirir transaberes es imprescindible deslastrarse de la visión hegemónica de un saber constituido y disciplinar y ampliar el horizonte hacia una visión "trans" de lo disciplinar, es decir, un saber que emerja de los distintos cruces de diversas disciplinas y converja en un saber compartido. Lo que se quiere con esta visión es la "creación" "de un ser en sociedad para repensar la sociedad, para recomponerla en la necesidad ontológica de establecer qué es el ser y para qué el ser social-educativo" (Pérez, 2015:57)

Es el alumno "dibujándose" en el quehacer académico, alzando su voz y haciendo valer su experiencia de vida, intercambiando ideas a través de un diálogo intersubjetivo (alumno-docente-comunidad) para conformar saberes que se despliegan como líneas de fuga y que van dando origen a otros saberes. En ese intercambio de ideas afloran las vivencias del estudiante, su subjetividad y cotidianidad.

De esta manera una enseñanza "otra" rompería con el *pensamiento unidimensional* (Marcuse, 1968) y establecería las bases para un pensamiento ético que tome en consideración al "otro" de lo "otro" que no está constituido y que está por constituirse. Es un proceso de alteridad donde confluyen diversos planteamientos que traspasan lo hegemónico para dar origen a lo que Morín (2007) llama un "nuevo juego de pensamiento" que abarca lo inédito y permite la relación entre el saber académico con saber cotidiano.

Lo anterior pasa primero por diseñar un currículo que tome en cuenta los intereses del educando, su día a día, sus conocimientos, su subjetividad porque "si el currículum ya expresa anticipadamente los cruces de las disciplinas, si el docente integra los diferentes campos disciplinarios con el conocimiento ya existente, entonces el alumno seguirá desdibujado" (Pérez y Alfonzo, 2016:9), preso del conocimiento impartido por el docente.

Bajo un curriculum cercenador se suprime la visión del alumno y se obstruye su capacidad creativa. Por lo tanto, si se quiere romper con la visión disciplinar impuesta por la cultura positivista y articular los mecanismos necesarios para lograr una enseñanza desde la conformación del sujeto, es necesario el despliegue de

> Una investigación transdisciplinar desde, con y para la complejidad, que responda por la necesidad de encontrar las articulaciones del conocer, los enlaces de las diferentes explicaciones cuya dirección puede ser desde el nivel epistemológico o desde los saberes comunitarios que son expresados por los estudiantes en los espacios escolares. (Pérez, 2015: 66)

Estos enlaces, desde diferentes puntos de vista, propician la discusión entre lo abstracto y lo concreto, lo dado y lo que está constituyéndose, poniendo de relieve que si se quiere una enseñanza alternativa de la matemática es necesario incentivar en el alumno su capacidad de abstracción para que pueda captar lo esencial, el significado que hay detrás de ese universo simbólico ya que “la fundamentación del conocimiento se apoya en las funciones mismas del conocer: aprehender y conceptualizar; funciones que por manifestarse en el proceso de abstraer nos remiten necesariamente a preguntarnos acerca de la fundamentación de la propia abstracción” (Zemelman, 2009:110).

Sin el proceso de abstracción el alumno queda desprovisto para relacionar los conceptos abstractos con su mundo de vida. Es por medio de la abstracción, mediante la relación complejidad-transversalidad-transdisciplinariedad, que los conocimientos matemáticos, adquieren un nuevo matiz y, son transformados en conocimientos “accesibles” para ser internalizados y puestos en práctica en la vida cotidiana. Es un proceso recursivo que exige la recuperación de la investigación “como modo de producción del conocimiento” (Pérez, 2015:70).

La investigación tal y cual como se presenta actualmente en el campo educativo es una aliada para la alienación y transmisión de contenidos que desvinculan la realidad del educando con el saber de la escuela. Es la escuela con su visión impositiva, cerrada y lineal quien poco a poco va condicionando un aprendizaje donde la investigación no da apertura a la creatividad, diálogo de saberes e imaginación. Fontalvo (1999) señala:

> La escuela por transitar con relaciones preestablecidas ha actuado engañada y engañando por la ilusión de la unidad en torno a los fines que desde el poder político se le preestablece, rechazando las contraindicaciones internas de los mismos procesos educativos al atribuirle desórdenes a la diversidad y orden a la repetición. (18)

Mediante la clausura del pensamiento crítico, impuesto por la cultura escolar, la investigación se convierte en un instrumento que rompe con la relación aula-comunidad y por tanto con el pensar complejo direccionando una visión única de la realidad, realidad deliberada que impone un saber parcelado, fragmentado y disciplinar; que aniquila u obstruye el cruce del saber académico con el saber de la vida y por ende la capacidad de lograr aprendizajes significativos que impulsen al educando a la aprehensión y comprensión de los conceptos dados en clases.

Por eso pensar en una enseñanza otra de la matemática invita a enfilar los sentidos para buscar más allá de las fronteras del saber disciplinar, en los saberes "fronterizos", en la "tierra de nadie" (Pérez, Alfonzo y Curcu, 2016) y esto se puede llevar a cabo dejando de lado la comodidad del aula de clases, aperturando líneas de fuga, arriesgándonos a interpelar lo dado, escuchando las voces de los "otros".

Lo anterior pasa por respetar el nivel cognitivo y el ritmo de aprendizaje de los aprendices, lo cual conlleva a tomar en consideración las diferentes "razones, procedimientos, explicaciones, escrituras, formulaciones verbales que el alumno construye para responder a una tarea matemática" (Cantoral, 2001:4) Es mirar la matemática como una *actividad humana* lo que implica que el estudiante puede "experimentar sus propios aprendizajes en otros escenarios distintos de los que le proporciona el salón de clases"(id.) y conectar sus concepciones previas con los conocimientos de su vida cotidiana.

La etnomatemática asumida como el conocimiento matemático y su práctica en relación con el medio social y cultural, puede considerarse una posibilidad para estudiar dichas relaciones (Ruiz, 2003:47), ya que a través de ella se puede establecer una ecología de saberes que permitirá mediante los *juegos de lenguaje* (Wittgenstein, 1967) dotar de significado y sentido los contenidos dados, en forma simbólica, en el aula de clases.

Es un proceso complejo y transdisciplinario en el que los aprendices tienen que poner en juego su capacidad de reflexionar sobre lo que acontece en su entorno, "saltar" sobre lo dado, inmiscuirse con lo cotidiano, lo que está "oculto" y desea ser descubierto; consiste en activar "el pensamiento matemático que está presente en cada ser humano y se desarrolla en las tareas del día a día" (Cantoral,2001:6).

Desde esta perspectiva cobra importancia el mundo de vida del aprendiz, porque en él se encuentra el sustrato sobre el cual el docente debe apalancar lo "dado" para constituir lo "dándose", lo inédito, lo que causa asombro y despierta el interés del alumno.

De igual manera hay que tomar en consideración que cada estudiante es diferente y por lo tanto tiene un ritmo propio de aprendizaje y esto influye al momento de darle significado y sentido a lo estudiado. Investigaciones referentes a los procesos que se llevan a cabo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática a nivel superior, revelan que es conveniente determinar la etapa cognitiva en la que se encuentra el estudiante al momento de introducir los conceptos matemáticos (Jiménez, et al., 2018); esto con el objetivo de adecuar el contenido a "ser enseñado", al nivel cognitivo del alumno para facilitar el proceso de abstracción y dotación de significado por parte de éste.

El proceso de enseñanza y aprendizaje es algo complejo que no puede ser tratado sólo bajo la óptica de la relación docente-currículum-alumno, sino que necesita adentrarse en lo que el estudiante ya conoce, su capacidad de abstracción, sus aciertos y desaciertos. De lo que se trata entonces es de "encontrar nuevos ángulos exploratorios donde lo inclusivo está sólo en la posibilidad de pensar. Es el ser que se apropia de lo real vía pensamiento para impulsar el despliegue del movimiento de la producción del conocimiento" (Pérez & Alfonzo, 2016:14).

5.1 Bases para una propuesta de una enseñanza otra de la matemática en clave transcompleja desde la relación abstracción-cotidianidad

La enseñanza tradicional de la matemática basada en contenidos expuestos por el docente de manera magistral ha mostrado ser deficiente en el sentido de lograr aprendizajes significativos, contextualizados y relevantes para el aprendiz.

Una enseñanza marcada por procesos algorítmicos, fórmulas vacías de contenidos, aprendizajes que se confunden con acreditación, necesita ser pensada de otra manera, estudiando otras aristas, incorporando la muldimensionalidad de la realidad que nos circunda, buscando más allá de lo evidente, despersonalizando y contextualizando el conocimiento para hacerlo comprensible al alumnado. Esto requiere abordar el conocimiento considerando el contexto, lo global, lo muldimensional y lo complejo.

Por lo tanto, se necesita complejizar la realidad de nuestras aulas de clases, “salir” de las cuatro paredes y “movernos” hacia lo caótico, lo que causa sorpresa, lo que genera incertidumbre, lo que motiva y crea el espíritu de aventura del alumnado. Es una actividad que requiere de un proceso investigativo por parte del docente y el estudiante, donde el primero es un guía que canaliza el conocimiento del alumno hacia lo no constituido.

Bajo la óptica de una enseñanza otra de la matemática, las “recetas”, lo prescrito, lo dado, debe quedar de lado para dar paso a un *mar de incertidumbres* (Morín, 2007), la acriticidad quedará enmudecida por las voces de los que esperan respuestas ante la interrogante de ¿para qué me sirven todas estas fórmulas?; no en vano una enseñanza otra de la matemática deberá propiciar escenarios para confrontar los saberes parcelados, atomatizados, descontextualizados y relacionar los saberes académicos con los saberes de la vida cotidiana.

Es una enseñanza donde el error tiene cabida y las experiencias y vivencias del estudiante afloran para dar paso a un proceso de abstracción que activa la capacidad reflexiva del alumno y lo hace partícipe de su proceso de aprendizaje.

Mediante una enseñanza otra el diálogo de saberes cobra fuerza pues compromete a los actores del proceso educativo (docente-comunidad- aula-estudiante) a interactuar para transversar saberes y constituir los transaberes (saberes fronterizos). Es un proceso recursivo, en espiral, que no se agota sino por el contrario da origen a nuevas interrogantes que propician escenarios para la imaginación y creatividad.

Pensar en una enseñanza otra es poner a dialogar las diferentes disciplinas, superar la visión única del pensamiento positivista y encarar la realidad en sus múltiples facetas, es aceptar que el estudiante es un ser social, inmerso en una cultura, que posee una historia de vida y que esa historia de vida repercute de una manera u otra en la consecución de aprendizajes significativos.

El estudiante bajo una enseñanza otra se desliga de su papel de sujeto pasivo en el proceso de enseñanza y aprendizaje para aceptar su rol protagónico e ir de la mano del docente en el camino de construir conocimientos que repercutirán en su aprehensión al mundo de vida. Pues lo que se quiere con una forma alternativa de la enseñanza de la matemática es que el estudiante se deslastre de su figura de *recipiente vacío* (Freire) para constituirse en un ser que puede tomar en sus manos la constitución de su propio aprendizaje; es “reconocer” los conocimientos que el aprendiz posee y que están inmersos dentro de “su” realidad, para así facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje y evitar la incomprensión de los contenidos o un “falso aprendizaje”.

En una realidad que es cambiante, que tiene diferentes facetas, para ser aprehendida necesita de un pensar complejo y visión multiforme. Se hace necesario entonces romper con las barreras impositivas de un pensamiento unidimensional que no mira más allá de lo dado y aniquila todo aquello que engendra “ruido” para abrazar el pensamiento complejo.

La escuela desde su “trinchera” deberá propiciar espacios para el compartir de ideas donde la cultura escolar salga al encuentro de la cultura pública y juntas puedan transversalizar saberes que converjan en lograr activar ese Yo del sujeto-aprendiz que quedó silenciado por las voces del saber hegemónico.

Movernos en la búsqueda de lo diverso, impredecible, cambiante y sorpresivo en el plano educativo va de la mano de un pensar transcomplejo que invita a unir esfuerzos para traspasar fronteras y develar el goce por el descubrimiento de lo inacabado del conocimiento, de lo que está constituyéndose y que necesita des-ocultarse.

Bajo la mirada de la transcomplejidad la visión única de la realidad queda enmudecida y el ser se erige para conformar otros saberes, para hacer valer su historicidad y entablar un diálogo de saberes que redundará en la consecución de un ser social que tiene voz y puede comprometerse con su propio aprendizaje. Es ahondar en la relación ontología-subjetividad para enlazar los conocimientos matemáticos de la cotidianidad con los saberes matemáticos del espacio académico, esto conlleva a la comprensión de los conceptos u objetos matemáticos.

Para la fundadora de la didáctica de la matemática Régine Doudy (citada en Cantoral, 2001)

> Saber matemáticas implica dos aspectos. Por un lado, la noción funcional de nociones y teoremas matemáticos para enfrentar problemas e interpretar nuevas situaciones. En este proceso, dichas nociones y teoremas tienen un estatus de *herramienta*…por otra parte, también implica identificar a las nociones y teoremas como parte de un cuerpo de conocimientos reconocidos socialmente. Así se formulan las definiciones, se establecen relaciones entre nociones mediante teoremas y se aprueban las conjeturas adquiriendo el estatus de *objetos*. (7)

Dicho en otras palabras, para que se produzca el aprendizaje el conocimiento debe pasar de herramienta a objeto mediante un proceso dialéctico. En este caso el rol del docente cobra gran importancia porque él debe erigirse como guía del proceso de enseñanza y aprendizaje. Es el docente, en su figura de facilitador, quien deberá acompañar a sus alumnos para lograr que los teoremas, lemas, corolarios, entre otros, sean asimilados e internalizados en su estructura cognitiva y adquieran el estatus de objeto.

El estatus de objeto se logra cuando el estudiante es capaz dar respuesta a las siguientes interrogantes ¿Para qué me sirve esta fórmula? ¿Dónde utilizo estos teoremas? ¿Por qué aplico esta fórmula y no otra? Estas reflexiones son evidencia de que el estudiante ha logrado volcar sus inquietudes y mediante un proceso de criticidad ha des-encapsulado el conocimiento para hacerlo suyo.

Lo anterior deja entrever que "para que haya aprendizaje y enseñanza, es necesario que el conocimiento sea un objeto importante, casi esencial de la interacción entre el profesor y sus alumnos" (id.) es decir, que el objeto de conocimiento sea algo motivante para el estudiante, que lo incentive a utilizar sus procesos, entre ellos el de abstracción, para captar la esencia del objeto matemático y así logre formar conceptos y establecer enlaces que lo ayuden a internalizar su importancia.

Es necesario que el conocimiento que el alumno adquiera en el proceso de enseñanza y aprendizaje sea "devuelto" al entorno donde se desenvuelve, con el objetivo de romper con un conocimiento "muerto", estático, que se queda encerrado en las cuatro paredes del recinto educativo y establecer las múltiples relaciones que éste guarda con el medio del cual el alumno forma parte.

Porque el aprendizaje será significativo siempre y cuando el alumno lo integre a sus estructuras cognitivas y esto significa que le encuentre una "utilidad", una razón de ser, una relación con sus vivencias, experiencias, con su mundo de vida. De ahí que el aprendizaje nunca termina, es un proceso recursivo que dura toda la vida. Es un proceso que se nutre de la investigación aula-comunidad.

Visualizar este tipo de aprendizaje es una tarea compleja que exige redefinir nuestra forma de pensar y donde confluyen muchos factores; es salir de la zona confort para colocarnos en el lugar del otro, para pensar de otra manera el curriculum, para pensar de otra manera la evaluación, para mirar con otros ojos al sujeto que tenemos enfrente y que reclama atención, que nos pide ser tomado en consideración como ser activo de su constitución.

La enseñanza otra de la matemática deberá tocar las fibras de todos aquellos agentes responsables del proceso de enseñanza y aprendizaje. Es encarar con responsabilidad que, si queremos estudiantes con capacidad crítica, reflexivos, autodidactas, entre otros, debemos apuntar en la dirección correcta, estudiando, indagando, transcomplejizando los espacios educativos, mirando más allá de lo evidente, descubriendo lo inacabado y reconceptualizando lo dado.

Hay mucho por hacer, hay mucho camino que recorrer. Si queremos hacer historia este es el momento. Estamos en una era digital que ha puesto de manifiesto que debemos adaptarnos a los nuevos tiempos, pero no de manera autómata, aceptando, repitiendo y copiando lo que los medios nos ofrecen, sino por el contrario haciendo crítica de lo "dado".

Para concebir una enseñanza otra de la matemática es necesario cambiar de paradigma, pasar de simple a lo complejo, de lo disciplinario, a lo "trans", de una visión lineal a una de carácter multidimensional, enfocarnos en los detalles, hacer valer las voces de los "otros" y darle sentido a lo que enseñamos en el aula de clases.

Una enseñanza otra de la matemática deberá caminar de la mano de la tecnología para no quedarse atrás y mostrar al mundo el enorme potencial que tiene esta ciencia. A través de la tecnología podemos presentar una matemática "viva" conectada con la realidad, una realidad compleja que no admite simplicísimos.

En nuestra propuesta, el estudiante se posiciona de su papel protagónico en el proceso de enseñanza y aprendizaje y deja de lado los conformismos y pasividad que le ofrece el aula de clases para interpelar lo dado y ofrecer su visión de los “hechos”. Hace cuestionamientos y mediante un diálogo de saberes docente-alumno-comunidad, conforma los transaberes que consolidan la visión de una matemática conectada con su mundo de vida, con su cotidianidad.

En esta visión alternativa de la enseñanza de la matemática el curriculum oculto es destronado en su mecanismo de control de saberes parcelados para dar origen a un curriculum con visión de transversalidad que “trasciende el contexto de las disciplinas, ya que las traspasa generando espacios de articulaciones, de conexiones, de problematizaciones, donde prevalece el diálogo, la autonomía, la libertad” (Sánchez, 2010:25).

Es a través de una enseñanza otra que el docente pasa de una figura impositiva, que rige el comportamiento y decisiones del alumno, para trans-formarse en un ser humano que toma en consideración la constitución del aprendiz, es decir, toma en consideración que es una unidad biofísica y psicosociocultural (etnomatemáticas) que lo hace poseedor de experiencias y vivencias que deben ser consideradas al momento de planificar la clase.

Lo anterior pasa por un cambio de mentalidad en el docente que lo lleve a tomar en cuenta al “otro” y a lo “otro”, es decir, los saberes de la vida cotidiana que posee el educando para lograr un verdadero aprendizaje porque, como acota Heinz (1999) - haciendo alusión al pensamiento de Paulo Freire- “No es posible aprender si el contenido está en contradicción con la vivencia personal” (7). El docente en calidad de facilitador y guía del proceso de enseñanza y aprendizaje debe canalizar el paso del “saber científico” (simbología y lenguaje matemático) al “saber enseñado” (Transposición Didáctica) utilizando como vía la cultura, valores, mundo de vida del estudiante (Etnomatemática), y la realidad en la cual éste se desenvuelve, la cual no necesariamente forma parte de su cotidianidad, pero sí del entorno en el cual se desenvuelve (Educación Matemática Realista).

En una enseñanza transcompleja de la matemática hay una trans-formación en doble sentido, ya que hay un cambio de mentalidad en el docente que lo lleva a “fijarse” en el aprendiz como el “otro” del proceso educativo y una trans-formación en el educando como consecuencia de esa nueva visión del docente que lo conduce a caminar por caminos complejizantes de adquisición de nuevos conocimientos.

Es un proceso de enseñanza y aprendizaje en donde los principales actores (docente-alumno) caminan en común-unión en una “aventura” que consiste en trans-pasar los saberes impositivos y fragmentarios para ubicarse en los saberes fronterizos. Esto puede lograrse creando situaciones que ayuden al estudiante a establecer relaciones entre el objeto y su significado de tal manera de contextualizar los conceptos facilitando así la construcción del contenido matemático.

Una enseñanza en clave transcompleja de la matemática impulsa al educado a desaprender y reaprender cada día para desafiarse a sí mismo en el camino de formar-se para la vida, para una visión de futuro donde el ir “más allá” no produzca temor ni desasosiego sino, por el contrario, es motivo de “desatar” la alteridad, otredad y la intersubjetividad.

La matemática es una ciencia fascinante, llena de muchas cosas por descubrir. Enseñar al estudiante a amar esta disciplina es uno de los grandes desafíos que debemos enfrentar los docentes pues, aunque parezca paradójico, es el docente junto con el aparataje educativo (curriculum-textos) quien ha creado esa imagen de la matemática como una ciencia inerte, rígida y desconectada de las vivencias y experiencias del educando.

Sin embargo, es necesario acotar que plantear una enseñanza otra de la matemática con las características descritas anteriormente no es una tarea sencilla, pues exige el compromiso por parte de los entes que conforman el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por un lado, el docente debe ser un investigador activo que "camine" a la par de los vertiginosos cambios que suceden a su alrededor, abierto a las múltiples visiones, que ofrece la realidad circundante. Por otro lado, debe contar con los recursos necesarios (textos, audios, videos, entre otros) para llevar a cabo la titánica tarea de constituirse en el guía del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Además, el profesor debe tener dominio de la disciplina que dicta; así, como la relación de ésta con las otras disciplinas científicas y humanísticas para lograr el paso hacia lo que está entre y más allá del campo disciplinar.

Esperamos con este trabajo aportar un granito de arena para motivar al docente a enseñar la matemática tomando en consideración aspectos tales como: a) las vivencias y experiencias del educando, es decir, su mundo de vida, b) la etapa cognitiva en que éste se encuentra para lograr el proceso de abstracción y c) El lenguaje que utiliza en el aula de clases el cual debe ser lo menos simbólico y conectado con lo que el estudiante ya conoce. Esto implica que el docente debe "proponerse usar su voz interpretativa para reconstruir el lenguaje de los matemáticos, presentándolo deliberadamente de diferentes formas, tales como relatos o diálogos" (Ruiz, 2003: 147), de manera tal que los estudiantes logren conectarlo con su cotidianidad y den respuesta a las situaciones planteadas. Es visualizar la matemática como una actividad humana y no como hechos acabados, inmutables e intangibles.

Otro hecho a considerar por el docente en aula con respecto al lenguaje con el objetivo de obtener aprendizajes significativos en el alumnado, radica en contextualizar el lenguaje utilizado en los libros, material visual o digital con el objeto de hacer conciente al estudiante del valor social que tiene la matemática y la construcción de conocimientos a partir del que ya se posee.

Si el docente quiere lograr que el estudiante se motive por el aprendizaje de la matemática necesita usar un lenguaje que sea “entendible” para éste; que sea traducido por el aprendiz de manera que no haya un choque cognitivo con lo que él posee en su estructura mental, sino que sea una amalgama entre lo que él conoce y lo que desea conocer. Podemos valernos de analogías, símiles, metáforas, situaciones reales o cualquier recurso que sea adaptable a la situación estudiada para introducir los conceptos matemáticos.

Por ejemplo, cuando introducimos el concepto de par ordenado podemos usar analogías de la vida cotidiana, es decir, desglosar la terminología en forma de un lenguaje cotidiano que sea conocido por el estudiante. En este caso, podemos decirle al estudiante que “par” significa que estamos refiriéndonos a dos elementos y “ordenado” porque guardan un orden: primer y segundo elemento. Este par ordenado es lo que forma un punto (a,b) en el plano cartesiano.

El estudiante por su parte debe ser partícipe de su propio aprendizaje, lo que implica que debe estar abierto a participar y colaborar con el profesor para lograr aprendizajes significativos. Es convertirse en un investigador, al igual que el docente, para captar las diversas imágenes que le presenta la realidad y hacerlas suyas.

Lo planteado pasa por una revisión personal de cada uno de los actores involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Si no se aceptan las fallas lamentablemente tampoco se verán los caminos para subsanarlas. Debemos establecer los mecanismos necesarios para lograr que los contenidos dados en el aula de clases le “lleguen” al estudiante, pues de lo contrario estaremos cayendo “en lo mismo”, es decir, capacitar mano de obra calificada, seres autómatas sin criterio propio, subordinados a las directrices emanadas de una sociedad de consumo y capitalista que sólo desea encadenarlos, más no emanciparlos.

Recordemos el refrán “la verdad os hará libre”. Es cierto esto, pero el saber para la vida los emancipará.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albanese, V y Perales, F. (2015). Ethnomathemathical dimensions for analyzing teachers.

CERME 9- Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics. Education, Charles University in Prague, Faculty of Education; ERME, Feb 2015, Prague, Czech Republic,1539-1543.

Albizu, C. (2006). *Alltag - quotidien - quotidiano - cotidiano, Akten - actes - atti-actas*

(Zürich, 16. - 17. Juni 2006). Aachen: Shaker.

Aroca, A. (2016). Una experiencia de formación docente en Etnomatemáticas: estudiantes Afrodescendientes del Puerto de Buenaventura, Colombia. Revista Horizontes, Brasil, 28(1), 87-95.

Ausubel, D. (1980). *Psicología educativa*. *Un punto de vista cognoscitivo*. México: Ediciones Trillas.

Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1989). Psicología educativa. México: Ediciones Trillas.

Balza, A (2013). Pensar en la investigación postdoctoral desde una perspectiva transcompleja. San Juan de los Morros. REDIT.

Barragán, O. (2012). Cotidianidad e historicidad: una mirada fenomelógica desde la obra de Martin Heidegger. *Argos*, *29*(57), 30-51. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=

Blanchot, M. (1987). “Everyday Speech”, Kaplan, Alice (spec. ed.), “Everyday life”, *Yale French Studies* 73,12-20.

Becerra, O. (1998). Los efectos perniciosos de la racionalidad instrumental en el espacio escolar. En Encrucijada Educativa (1). Caracas: AELAC.

Beth, E. y Piaget, J. (1966). Mathematical Epistemology and Psychology, D. Reidel, Dordrecht.

Beyer,W. (1998).“La interacción comunicativa en el aula de matemática y su relación con el proceso de enseñanza aprendizaje”. Memorias: III Congreso Iberoamericano de Educación Matemática. Caracas. Venezuela. 26 al 31 de julio de 1998.

Beyer, W. (2005). Didáctica crítica, educación crítica de las matemáticas y etnomatemática: Perspectivas para la transformación de la educación matemática en América Latina. Matemáticas, desarrollo humano, cultura y naturaleza, La Paz (Bolivia), Campo Iris.

Bicudo, M. (1979). Intersubjetividade e Educacao, *Revista Didatiw* 15 Sao Paulo Brasil.

Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática: La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.

Blanco-Álvarez, H., Higuita, C., y Oliveras, M. (2014). Una mirada a la Etnomatemática y la Educación Matemática en Colombia: caminos recorridos. Revista *Latinoamecana de Etnomatemática*, 7(2), 245-269. https // www.redalyc.org/pdf/2740/2.

Bohm, W. (2010). La historia de la pedagogía: desde Platón hasta la actualidad. 1era edición. Editorial: Villa María. http://www.eduvim.com.ar.

Boletines del Grupo de Estudio Internacional de Etnomatemática ISGEm 1985-2003 (1985, agosto), “Formación del ISGEm”, [en línea], 1(1), disponible en: http://etnomatematica.univalle.edu.co/.

_____ (1987, septiembre), “Etnomatemática: ¿Qué podrán ser? Una recapitulación y reconsideración en el segundo aniversario del ISGEm”, [en línea], vol 3, núm 1, disponible en: http://etnomatematica.univalle.edu.co/.

_____ (1987, septiembre), “De nuevo recurrimos a D.H.Lawrence”, [en línea], vol 3, núm 1, disponible en: http://etnomatematica.univalle.edu.co/.

Borba, M. (1990). Ethnomathematics and Education. *For the Learning of Mathematics* 10(1). Canadá. http:// flm-journal.org /Articles / pdf

Boulet, G. (1998a). Implicaciones didácticas de las dificultades de los niños para aprender la fracción concepto. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 20 (4), 19-34.

Bressan, A. (2005). *Los principios de la educación matemática realista.*1-13. http:// gpdmatematica.org.ar/

Cantoral, R. (2001). Enseñanza de la matemática en la educación superior. Revista Electrónica Sinéctica, 19, 3-27 . Instituto Tecnológico y de Estudios superiores de Occidente. Jalisco, México. http://www.redalyc.org/articulo.oa?

Capra, F. (1996). La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos. Barcelona: Ediciones Anagrama.

Castañeda, C., Soledad, L., Lasso, M. y Nava, M. (2007). *Aprendizaje y desarrollo*. México: Umbral.

Castro, R. (2007). *Aprender matemática comunicando. Lineamientos teórico-prácticos para la construcción de modelos didácticos adaptados a la enseñanza en pregrado*. Colección Textos Universitarios. Universidad del Zulia: Ediciones del ViceRectorado Académico.

Centeno, M. (2004). Investigación en la enseñanza de las matemáticas. Universidad de Oriente. Núcleo de Sucre. Módulo instruccional. Maestría en educación matemática, mención enseñanza de las Matemáticas Básicas. Cumaná, Venezuela.

Chevallard, Y. (1985). La transposition didactique - du savoir savant au savoir enseigné, Paris, La Pensée Sauvage.

Chela, G. (2000). Raimundo Chela y la educación matemática en Venezuela: docencia e investigación. Conferencia plenaria inaugural del III Congreso Venezolano de Educación Matemática región zuliana EDUMATZ. Maracaibo, Venezuela.

Chevallard, Y. (1991). La Transposition didactique - du savoir savant au savoir enseigné, 2ème édition avec. Un exemple de transposition didactique de Yves Chevallard et Marie Alberte Johsua. La pensée sauvage, Grenoble.

Chevallard, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique. Recherche en didactique des mathématiques,12 (1).

Cepeda, E (2005) Factores asociados al logro cognitivo en matemáticas. Revista en Educación. Num. 336. Pp. 503-514.

Coll, C. (1988). Constructivismo e intervención educativa. ¿Cómo enseñar lo que ha deconstruirse? Aula de Innovación Educativa, 3, 79-85. https://www.d1wqtxts1xzle7.

Costa, E. (2008). "The 'Ticas' of 'Matema' of an African People: Am Exercise for the Brazilian Classroom". Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 1(2), 51-74.

Coumet, E., Ducrot, O. y Gattegno (1978). Lógica y Lingüística. Buenos Aires. Argentina Ediciones Nueva Visión.

D'Ambrosio, U. (2014). Como foi gerado o nome Etnomatemática o ualustapasivistykselitys. Abertura official do ETNOMAT-RJ. Leitura dialogada de texto inédito de Ubiratan D´Ambrosio: Leitores: Sonia Schneider (UERJ) e Adriano Vargas Freitas (UFF).http://www.etnomatematica.org/home/wp-content/uploads/2014/09/caderno-

Dall' Alba, S. (2005). ¿Cómo piensan los alumnos entre 16 y 20 años el infinito? La influencia de los modelos, las representaciones y los lenguajes matemáticos. Revista Oficial del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C,8(2), 169-193.
http://www.dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2096328&oreden

Davydov, V. (1990). J. Kilpatrick (ed.), J. Teller (Trans.), Soviet Studies in Mathematics Education: Vol. 2. Types of Generalization in Instruction: Logical and Psychological Problems in the Structuring of School Curricula, National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA. (Original work published in 1972).

De Robles, M. y Robles, A. (2000). La transposición didáctica, 21(2),1-10.

De Reverón. (2002). Filosofía de la educación. Módulo Instruccional. Cumaná, Venezuela.

Delors, J. (1996). La educación encierra un tesoro. París: UNESCO. https://pdfslide-net.translate.goog/education/ informe-unesco.html?

Delval, J. (2001). *Aprender a aprender*. Madrid: Alhambra Longman.

Díaz, A. (2000). Detección y uso de algunos errores matemáticos presentes en los alumnos y su influencia en el proceso de aprendizaje de la matemática [Trabajo de grado de maestría no publicado. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Maturín].

Dreyfus y Gray. (2002). 'Reflective abstraction in advanced mathematical thinking, in D. (ed.), Advanced Mathematical Thinking, Kluwer Academia press, Dordrecht, 95-123

Escalona, M. (2001). Procesos cognitivos visuales en las interacciones matemáticas y Probabilística [Tesis Doctoral no publicada. Universidad del Zulia. Facultad de Humanidades y Educación. Maracaibo, Venezuela].

Ernest, P. (1991). The Philosophy of Mathematics Education. http://p4mriunpat.files.

Fermín, O. (2012). Subjetivación, Formación y Cotidianidad: Claves enunciativas de una pedagogía comprensiva [Tesis Doctoral no publicada. Universidad de Oriente.Cumaná, Venezuela].

Font, V. (2003). Matemática y cosas. Una Mirada desde la Educación Matemática.Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, 10(2),1-31.

Fontalvo, R. (1999). Educación y transdisciplinariedad. En Relea. N° 7. UCV. CIPOST. Caracas, Venezuela.

Foucault, M. (1975). Surveiller et Punir. Paris: Gallimard.

Foucault, M. (2005). El orden del discurso. Buenos Aires: Tusquets.

Freire, P. (1968). La educación como práctica de la libertad (Traducido por Lilian Ronzoni). https://asslliuab.noblogs.org/files/2013/09/freire_.pdf (revisar=)

Freire, P. (2004). Pedagogía de la autonomía (Título original: Pedagogía da autonomía).Editorial Paz e Terra SA. Sao Paulo.

Frenkel, E. (2013). Amor y matemática.(Traducido por Joan Andreano Weyland). Editorial Planeta. https://www.planetadelibros.com/libroscontenido

Freudenthal, H. (1973). Mathematics as an educational task. Reidel Publishing, Dordrecht.

Freudenthal, H. (1991). Revisiting mathematics education. China lectures. Kluwer, Dordrecht.

Frorer, P., Hazzan, O. y Manes, M. (1997). 'Revealing the faces of abstraction,'. The International Journal of Computers for Mathematical Learning 2(3), 217– 228.

Giannini, H. (2009). Acción comunicativa y testimonio. Ética de la Vida cotidiana, *Actuel Marx* 8, 69-75.

Gómez, C. (1990). Estrategias de aprendizaje en psicopedagogía de las matemáticas. Ponencia presentada en la Jornada Centro-Occidental de educación matemática. Barquisimeto. Estado Lara. Venezuela: Instituto Pedagógico de Barquisimeto del 2 al 5 de diciembre de 1990.

González, F. (1994a). Paradigmas de la enseñanza de la matemática. Maracay. Venezuela. Editorial COPIHER.

González, F. (1994b). La enseñanza de la matemática. Maracay. Venezuela. Editorial COPIHER.

González, J. (2009). Revalorización de la relación subjetividad cultural: una propuesta desde la educación popular. [Trabajo de Doctorado en Educación. Universidad de Oriente. Núcleo de Sucre. Cumaná, Venezuela].

González, J. (2012). Bases de la Teoría Educativa "Transcompleja". Un camino emergente de la educación,1- 37.

Guétmanova, A. (1989). *Lógica*. Serie biblioteca del estudiante. Moscú: Progreso.

Gutiérrez, L (1998). Tres enfoques para la enseñanza de la matemática en el sistema educativo venezolano. [Trabajo presentado como requisito de evaluación en el curso problemas críticos y desarrollo histórico-político de Venezuela y su sistema educativo. Caracas universidad Experimental Simón Rodríguez. Doctorado en Educación (mimeografiado)]

Hazzan, O. y Zazkis, R. (2005). Reducing abstraction: the case of elementary mathematics. Article in Educational Studies in Mathematics, 58(1), 1-7. https://link.springer.com/

Hegel, G. (1966, orig. 1807). Fenomenología del espíritu. Fondo de Cultura Económica. México: FCE.

Heidegger, M. (1974). El ser y el tiempo. Fondo de Cultura Económica, México.

Heinz, P. (1999). Paulo Freire (1921-1997). Revista Uni-Pluri/Versidad, 7(2). Facultad de educación-Universidad de Antioquía. Medellín, Colombia,1-20.
https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/11899/10785. pdf

Heller, A. (1997). Sociología de la vida cotidiana. Barcelona, España: Península.

Hershkowitz, R., Schwarz, B.y Dreyfus, T. (2001).Abstraction in context: Epistemic Journal for Research in Mathematics Education, 32,195-222. http://dx.doi.org/10.2307/

Jiménez, M., Ruiz, E. y Montiel, A. (2018). Análisis de la conceptualización de la integral definida por medio de la teoría APOE. Pistas Educativas,130. México,695-711 http://itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/

Kleiner, I. (1991). Rigor and proof in mathematics: A historical perspective. Mathematics Magazine, 64, 291-314.

Lalive, C. (2008). “La vida cotidiana: Construcción de un concepto sociológico y antrológico”, Sociedad hoy 14, 9-31.

Lee, J. (2007). Dar sentido al algoritmo tradicional de división larga. *El Diario del comportamiento matemático*, *26* (1), 48-59.

Lefebvre, H. (1987). “The Everyday and Everydayness”,Kaplan, Alice (spec. ed.), *Everyday life*, 73, 7-11.

Lerman, S. (2014). Encyclopedia of Mathematics Education. https://www.eman

Lindón, A. (Coord.) (2000). La vida cotidiana y su espacio-temporalidad.México:Colegio Mexiquense / Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (UNAM). Editorial Anthropos.

Llinares, S. y Sánchez, M. (1990). El conocimiento acerca de las matemáticas y las prácticas de enseñanza. Departamento de Didáctica de las Ciencias (Matemáticas). Universidad de Sevilla. Editorial Alfar.

López, L. (2019). (Reseña). Etnomatemáticas. Entre las tradiciones y la modernidad. Revista Números.102, 191-192.

Lovell, K. (1999). *Desarrollo de los conceptos básicos matemáticos y científicos en los niños*. 7ª edición. Madrid, España, Editorial Morata.

Magendzo, A. (2003). Transversalidad y currículum. Bogotá-Colombia, Editorial Magisterio.

Marcuse, H. (1968). El hombre unidimensional. Ensayo sobre la ideología de la sociedad industrial avanzada. Título Original: One-dimensional man. (Traducción Antonio Elorza. Barcelona, Ediciones Orbis, S.A. Editorial Seix Barral, S.A.

Mardones, J. M. (1988). Postmodernidad y cristianismo, Sal Terrae, Santander.

Marín, Z. (2009). Estrategias de enseñanza basadas en el uso de errores conceptuales para promover el aprendizaje significativo de los estudiantes de nuevo ingreso en matemática I de la carrera de Ingeniería Agronómica de UDO-Monagas. [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Experimental Libertador].

Martínez, M. (1997). El Paradigma emergente. Hacia una nueva teoría de la racionalidad científica. México, Editoriales trillas.

Mirabell, I. (2008). La teoría aristotélica de la abstracción y su olvido moderno. Sapientia, 63,223. http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/.pdf

Mitchelmore, P. y White, P. (2004). Abstraction in mathematics and mathematics learning. Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 3,1-8.

Moreno, J. (2002). Capítulo I: Fuentes, autores y corrientes que trabajan la complejidad. En manual de Iniciación pedagógica al pensamiento complejo". Compilador: Marco. Velilla Instituto Colombiano de Fomento de la Educación Superior UNESCO-Corporación para el desarrollo Complexus. Bogotá

Moreno, L. y Waldegg, G. (1992). Constructivismo y educación matemática. Revista de Educación Matemática, 4, México.

Morin, E. (2001). Los siete saberes para la educación del futuro. París: UNESCO.

Morin, E. (2007). Introducción al pensamiento complejo. (9ª reimp.) Madrid, España: Editorial Gedisa.

Narváez, E. (2006). Una mirada a la escuela nueva. *Educere*, *10*(35), 629 - 636. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316

Nicolescu, B. (2010). Methodology of transdisciplinarity: Levels of reality, logic of the included middle and complexity.Transdisciplinary Journal of Engineering and Science, 1(1), 19-38.

Noss, R. y Hoyles, C. (1996). Windows on Mathematical Meanings - Learning Cultures and Computers, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Novak, J. (1982). Teoría y práctica de la educación. Madrid, Alianza.

Núñez, J. y Font, M. (1995). Aspectos ideológicos en la contextualización de las matemáticas: una aproximación histórica. Revista de Educación, 306, 293-314.

O'Mara, A. (1981). Effects of teaching sixth grade students to modify format variables of math word problems. Reading Research Num 7, 38-40.

Ontoria, A., Ballesteros, A., Cuevas, C., Giraldo, L., Martín, I., Molina, A., Rodríguez y Vélez, U. (2001). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*. Ediciones Madrid.

Ortiz, J. (2007). *Matemática y Ciencia*. Universidad Nacional Abierta. 3era edición.Caracas, Venezuela.

Orton, A. (1983). Students'understanding of integration in Educational Studies in Mathematics, Holanda, 14(1), 1-18.

Pérez, E. (2015). La pedagogía que vendrá. Editorial trinchera, C.A. Caracas. Venezuela.

Pérez, E. y Alfonzo, N. (2016). Conocimiento, educación y transcomplejidad. Educere, 20(65), 11-20. https:// www.redalyc.org/articulo03

Pérez, E., Alfonzo, N., y Curcu, A. (2016). *Transmetodología, diálogo de saberes y transdisciplina.* Universidad de Oriente. Núcleo de Sucre. Delegación de publicaciones.

Pérez, A., Vásquez, N., Toledo, F., y Lagos, I. (2016). Educación matemática realista:un enfoque para la apropiación de aprendizajes significativos sobre funciones en terceraño medio**.** XX Jornadas de Educación Matemática. Universidad de Concepción, Los Ángeles. http://funes.uniandes.edu.co/15506/1/Perez2016. pdf

Pimm, D. (1987). Speaking mathematically. London. Routledge and Kegan Paul.

Porlan. R., García, E., y Cañal, P (1988). Constructivismo y enseñanza de la ciencia. Sevilla. Editorial Diada.

Posado, J. (2016). Nadie educa a nadie. La Opinión. Correo de Zamora. Diario en línea. http://www.laopiniondezamora.es/.html

Quevedo, B. (1998c). Epistemología: problemas de la filosofía de las matemáticas. Maracaibo. Venezuela. Universidad del Zulia. Doctorado en Ciencias Humanas. Material mimeografiado.

Radford, L. (2003). Sobre los límites epistemológicos del lenguaje: conocimiento matemático y social practicar durante el renacimiento. *Estudios Educativos en Matemáticas*, *52*, 123-150.

Ricoeur, P. (2001). Del texto a la acción. 1era edición en español. México. Fondo de Cultura Económica.

Rivas, P. (2008). La educación matemática en la franja crítica de la escolaridad y el currículo de la educación básica. *Educere*,*12*(40), 151-158. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102008000100019&lng=es&tlng=es.

Rodríguez, A. (1995). "Enseñanza de la matemática en Venezuela: ¿un cuenco de mendigo? II Jornadas de reflexión sobre enseñanza de la matemática. Universidad de Carabobo celebrado entre 19 y 21 de abril de 1995.

Rosental, M. y Straks. G. (1958). Categorías del materialismo didáctico. (Traducido del ruso por Adolfo Sánchez Vásquez y Wenceslao Roces). Mexico, Editorial Grijalbo.S.A.

Ruiz, D. (2003). *El lenguaje en clases de matemática*. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela, Consejo de publicaciones.

Rull, N., Cañas, S., Lahman, A. y Ruiz, I. (1998). Contenidos y aprendizajes. Caracas, Venezuela. Editorial Santillana, S.A.

Ryve, A. (2004). ¿Puede el mapeo conceptual colaborativo crear discursos matemáticaticamente productivos? *Estudios Educativos en Matemáticas*, 26, 157-177.

San Agustín. (1988). *Confesiones*. Madrid: BAC.

Sánchez, J. (2010). Escuela, curriculum y transversalidad En Antología de un pensamiento pedagógico emergente. Fondo editorial de la Universidad de Oriente. Venezuela.

Saviani. D. (1985). *Do Semo Comum a Conscienda Filo.sofica.* Siio Paulo, Brasil:Cortez Editora.

Schütz, A. y Luckman, T. (1977). La estructura del mundo de vida, Amorrortu, Buenos Aires.

Serres, Y. (2002). "Influencias en la formación de educadores en Venezuela". Acta latinoamericana de matemática educativa. México,15(2), CLAME. Grupo editorial Iberoamericana S.A de C.V.

Socas, M. (1997). Dificultades y errores en el aprendizaje de las matemáticas. Análisis desde el enfoque lógico semiótico. Universidad de La Laguna, 19-52.

Sparks, S. (2011). Studies Find Language Is Key to Learning Math. Researchers Looked at Deaf Adults Without Formal Sign Language. http://www.sies.google.com

Stubbs, M. (1984). *Lenguaje y escuela.Análisis sociolingüístico de la enseñanza*. Colombia: Cincel.

Tall, D. (1991). The psicology of advanced mathematical thinking. En Tall, D. (Ed.). Advanced Mathematical Thinking. Kluwer Academic Publisher: Dordrecht / Boston /London, 3-21.

Torres, J. (2005). *El curriculum oculto*. Octava edición. Madrid. Ediciones: Morata.

Vargas, R.(2014).Formación y subjetividad:La enseñanza desde la concepción transcompleja del proceso de investigación [Tesis de doctorado, no publicada.Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Cumaná, Venezuela].

Vasco, J. (1981). La dialéctica de lo abstracto y de lo concreto en el proceso de conocímiento en Karl Marx. (Traducción del portugués: José Mª Fernández Criado).

Veliz, L., Ceballos, P., Valenzuela, S. y Sanhueza, O. (2012). Análisis crítico del paradigma positivista y su influencia en el desarrollo de la enfermería.*Index de Enfermería*,*21*(4),224-228. https://dx.doi.org/10.4321/S1132-12962012000300010.

Wittgenstein, (1973).Tractatus lógico-philosophicus (versión bilingüe alemán-castellano) Alianza, Madrid

Zamora, I. (2005). La importancia de la vida cotidiana en los estudios antropológicos. Revista LIDER,14(10). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Zemelman, H. (2009). Uso crítico de la teoría. Instituto Politécnico Nacional. México.

HOJAS METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 1/6

Título	**Enseñanza de la matemática en clave transcompleja desde la relación abstracción-cotidianidad**

El Título es requerido. El subtítulo o título alternativo es opcional.

Autor(es)

Apellidos y Nombres	**Código ORCID/ e-mail**	
Zaida Marín	**ORCID**	
	e-mail	zmarin1971@gmail.com
	ORCID	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

enseñanza
matemática
transcomplejidad
cotidianidad
abstracción

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	**Subáreas**
Educación Superior	Matemática
Línea de Investigación:	

Resumen (Abstract):

Resumen

La modernidad instauró una nueva manera de ver al mundo que penetró en todas las esferas del saber y en especial en la educación, donde la enseñanza de las distintas disciplinas, en especial de la matemática, se ha concebido de manera mecanicista, parcelizada y descontextualizada que niega la voz crítica del alumno mediante la conducta y voz impositiva del docente. En este tipo de enseñanza el discente es un ser pasivo que sigue las directrices emanadas del docente sin cuestionarlas e interpelarlas. Ante lo expuesto anteriormente surge la necesidad de buscar alternativas que ayuden a solventar la problemática planteada. Por lo tanto, concebir una enseñanza otra de la matemática en clave transcompleja desde la relación abstracción -cotidianidad supone derribar o hacer "tambalear" los cimientos de la enseñanza tradicional para dar paso a una enseñanza donde el estudiante sea partícipe de su propio aprendizaje, donde pueda dotar de significado y sentido los conceptos matemáticos a través de un diálogo de saberes alumno-profesor-comunidad; propiciando de esta manera saberes para la vida. Es el mundo de vida del alumno conectándose con los saberes académicos en completa armonía, guiado de la mano del docente que bajo la enseñanza en clave transcompleja se erige como guía y facilitador del proceso de enseñanza y aprendizaje, despojándose de su concepción de "sabelotodo". Es un proceso de desaprendizaje y reaprendizaje que el estudiante afronta desde su *cotidianidad, abstrayendo* la esencia de los objetos matemáticos para asimilarlos y hacerlos suyos. Es un proceso complejo y transdisciplinario (tanscomplejo) porque conlleva a ver lo que está entre y más allá de las disciplinas bajo la visión de un pensar complejo para situar el conocimiento en saberes fronterizos. La metodología de este trabajo doctoral se basó en la hermenéutica crítica lo cual nos permitió, mediante un diálogo con autores del calibre de Foucault, Morín, Nicolescu, entre otros, problematizar la enseñanza actual de la matemática y vislumbrar una enseñanza otra en clave transcompleja desde la relación abstracción-cotidianidad.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	Código ORCID / e-mail	
Dra. Zajari De La Ville	**ROL**	CA ☐ AS ☐ TU ■ JU ☐
	ORCID	
	e-mail	zajaridlv@gmail.com
Dr. Freddy Peña	**ROL**	**CA** ☐ **AS** ☐ **TU** ☐ **JU** ■
	ORCID	
	e-mail	freddyp2018@gmail.com
Dra. Carmen Guevara	**ROL**	**CA** ☐ **AS** ☐ **TU** ☐ **JU** ■
	ORCID	
	e-mail	cguevara1@gmail.com

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2023	07	07

Lenguaje: spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 4/6

Archivo(s):

NSUTDR_M0Z02023

Alcance:

Espacial: ____________________ (opcional)
Temporal: ____________________ (opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

Doctora en Educación Superior (Matemática)

Nivel Asociado con el trabajo: **Doctorado**

Área de Estudio
Postgrado Educación Superior (Matemática)

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:
Universidad de Oriente

Hoja de metadatos para tesis y trabajos de Ascenso- 5/6

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU Nº0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

*Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC Nº 696/2009".***

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

JUAN A. BOLAÑOS CURVELO
Secretario

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Hoja de metadatos para tesis y trabajos de Ascenso- 6/6

De acuerdo al Artículo 41 del reglamento de Trabajos de Grado:

Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quién deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización.

MSc. Zaida Marín

Autora

Dra. Zajari De La Ville

Tutora