



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

LA MATEMÁTICA, ESTRATEGIA PARA EL PENSAMIENTO CREATIVO

Mathematics, an strategy for the creative thought

LUIS CARLOS TORRES SOLER¹

Recibido:16 de diciembre de 2017. Aceptado:30 de diciembre de 2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2018.v5.n9.a37>

RESUMEN

La matemática es básica en el ámbito académico, en especial en carreras formales: ingeniería, física, matemática, entre otras. Su fundamento puede centrarse en desarrollar el razonamiento y la abstracción. Se emplea en la modelación de sistemas; cuando son dinámicos se emplean ecuaciones diferenciales con el fin de determinar futuros comportamientos. A partir de modificaciones al modelo, inferir qué puede suceder. Estas reflexiones surgen del proceso investigativo para la tesis del doctorado en Pensamiento complejo, creatividad y complejidad en el aula. Su propósito fue indagar características creativas que poseen docentes y estudiantes. Se empleó un enfoque cualitativo; se realizaron observaciones a los estudiantes en sus acciones para hallar solución a ejercicios planteados. Se observó el tipo de pensamiento a partir de qué preguntaban, cómo abordaban los ejercicios, qué operaciones realizaban. Ejercicios de índole formal que no tenían único método para hallar las respuestas que existían. No se enuncian los resultados completos del proceso con los estudiantes, solo aspectos que conducen a desarrollar su pensamiento creativo.

Palabras clave: creatividad, educación, matemática, pensamiento.

ABSTRACT

The math is basic in academia, especially in formal racing: engineering, physics, mathematics, among others. Its foundation can focus on developing reasoning and abstraction. It is used in the modeling of systems; when they are dynamic differential equations are used to determine future behaviors. Starting from modifications to the model, infer what can happen. These reflections arise from the research process for the PhD thesis in complex thinking, creativity and complexity in the classroom. Its purpose was to investigate creative features that have teachers and students. Used a qualitative approach; observations were made to students in their actions to find solution to raised exercises. There was the kind of thinking from what they asked, how concerned exercises, operations performed. Formal nature exercises that had no unique method to find answers that exist. The complete results of the process not set out with the students, only aspects that lead to develop your creative thinking.

Keywords: creativity, education, mathematical, thinking.

I. INTRODUCCIÓN

EN ESTA, sociedad del conocimiento, ante la diversidad de dispositivos, mecanismos y herramientas que permiten acceder a la información en ese mar conocido como web, que ayudan a realizar diferentes tareas, incluso cognitivas, la educación debería cambiar y reducir dificultades en los procesos de aprendizaje: trabajar en equipo, impulsar el aprendizaje significativo y formar personas íntegras y competentes. Frente a los cambios que sur-

gen en el entorno, el Estado genera leyes y decretos en busca de mejora. Sin embargo, hay cambios que traen consigo limitaciones, pues se continúa en estadios de épocas pasadas donde el estudiante debe memorizar lo que el docente trasmite, considerando que este "tiene" amplia información y es un pedagogo.

La realización de tareas creativas se considera solo en áreas como arte, literatura y diseño, entre

¹ Matemático, MSc. Ingeniería de sistemas, MA. Ciencias de la educación. Doctor en Pensamiento complejo. Docente investigador. Docente de cátedra Universidad Nacional de Colombia. Correo Electrónico: lctorress@gmail.com

otras, pero no se proyectan en las formales: matemática, física, química, pues se tiene la creencia de que no aportan al desarrollo integral de la persona, mucho menos a disciplinarse pues allí existen solamente procesos lógicos, secuenciales, racionales, analíticos; en los que el estudiante debe “aprehenderse” fórmulas y métodos para solucionar los ejercicios; sin embargo, poco y nada se plantean problemas que ocurren en el entorno.

Los procesos que se establecen en la educación, en general, son aquellos que generan resultados positivos en otros contextos, sin tener en cuenta que para ello existe un andamiaje de construcción de esquemas mentales dinámicos y un pensamiento abierto y flexible desde los primeros años de escolaridad, por ello son exitosos. El ámbito escolar del país es muy diferente al de otros países; en general, las aulas están abarrotadas de estudiantes y, por tanto, no existe espacio ni tiempo para que el docente desarrolle el pensamiento y la creatividad de sus estudiantes, que solo es posible por acciones sistémicas y continuas que impulsen habilidades y capacidades de manera integral para comprender situaciones complejas en el entorno. Se requiere conciencia de que la matemática, contextualizada de manera creativa en el aula, es una fuente de energía para el desarrollo del pensamiento creativo, de la abstracción y la observación, entre otras muchas capacidades.

Y al tenerse la idea de que la creatividad requiere un pensamiento divergente, que se rompan esquemas lógicos y racionales, que se piense en innovación y novedad, que se plantee problemas y halle posibles soluciones por métodos no comunes; esto se considera no válido con la matemática, se insinúa que sería quitarle formalidad. Por ello quizás, en el aula de clases el docente no la impulsa, al contrario se entra en un formalismo en que muchos niños fracasan, le tienen pavor, se sienten frustrados para entender las concepciones, primero, porque deben seguir parámetros, que les genera sentimientos de inseguridad, dado que al hacerlo de otra forma, no se les permite. Entonces, decrece su motivación, y en ningún momento se hacen esfuerzos para mejorarla. Segundo, por el número de aprendices en el salón, el docente no les puede prestar la atención apropiada, así que no les enseña a aprender, a hallar errores y considerarlos punto de partida, lo que conduce a carecer de un método adecuado para estudiar. Es más

imprescindible la motivación del docente que la del alumno, porque el docente es un generador de emociones y dinámicas; un docente motivado impulsa a que los estudiantes se motiven más, a transmitir mejor el conocimiento, a aplicarlo de la mejor manera, a que el aula sea un espacio feliz.

Hoy día, en los procesos educativos se pueden incluir variadas herramientas para trabajar, aprender y aplicar; como teorías pedagógicas, psicológicas y filosóficas, además de ayudas que prestan las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), en las que se encuentra material didáctico y software para realizar aplicaciones de los conceptos. Al tomar conciencia de su utilización en el aprendizaje, podría llegarse a una educación integral en la que el aprendiz desarrolla su creatividad, inteligencia y pensamiento, y ser una persona activa en el aula.

Para una sociedad creativa se debe iniciar por propiciar en el aula de clases espacios para el desarrollo del pensamiento, en especial estimulando al aprendiz desde los primeros años de vida escolar, buscando que se interese por ser más curioso, observador y reflexivo; además, ayudarle a aclarar las dudas, que se asombre ante los sucesos que ocurren y busque hallar soluciones a las diferentes situaciones de la mejor forma, como él desee.

Un docente que promueva la creatividad requiere mostrar distintas alternativas para transmitir los conocimientos, para hacer que los conceptos los vivencie el aprendiz en su entorno, que permita diferentes maneras de pensar, sentir y expresar, que pueda solucionar los ejercicios por los métodos deseados.

El artículo es reflexivo a pesar de ser motivado por un proceso investigativo; se expresan síntesis de los resultados, por tanto, para la contextualización global se presentan cuatro partes: (1) la creatividad y la matemática; (2) la creatividad en la educación; (3) metodología; y (4) resultados. Se plantean conclusiones como reflexiones adicionales, pues el proceso investigativo sigue.

II. LA CREATIVIDAD Y LA MATEMÁTICA

La matemática es una ciencia formal y precisa, sus métodos se consideran predefinidos, es-

táticos y únicos, se formó a partir de axiomas; es fundamental para el desarrollo de muchas disciplinas, y mediante combinaciones, aunque sean pocas, amplía las capacidades de pensamiento. Inventar es discernir, es elegir. Los elementos matemáticos están dispuestos de forma que generan belleza, conduce a que una adecuada combinación satisface necesidades estéticas y es ayuda para el espíritu según la elección que se realice. Puesto que se acepta que en la matemática todo está bien estructurado, que no tiene cambios con el tiempo, el amor a la matemática debería ser grande, porque es bella y produce sensibilidad especial; desde los primeros años escolares debería el docente inculcar ese amor [1].

La creatividad sorprende, y con la matemática la sorpresa es mayor pues ayuda a esa iluminación súbita después de un arduo trabajo consciente para producir algún 'objeto', quizá novedoso, en busca de dejar huellas en donde se cree es menos evidente [2]. A menudo, para entender varios conceptos de la matemática, al igual que de la creatividad, no es posible en los primeros momentos del trabajo; se requiere reposo, que actué el inconsciente y al volver a trabajar, surgen facilidades para que las ideas fluyan. Podría trabajarse mucho y no hallar nada. La idea original surge en la mente [3], el concepto matemático requiere de interacción con otros y con el entorno concebirse lo mejor posible. Entonces, es similar al proceso creativo.

La educación en matemática debe ser creativa, y hoy día, ante la inclusión de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), con desarrollo de didácticas especiales para su enseñanza, se debería buscar que el rendimiento de los estudiantes en las asignaturas referentes mejore, aunque existe un amplio rechazo hacia ella [4]. En las pruebas PISA[2], Mensa, Saber, etc., se percibe que los estudiantes tienen bastantes deficiencias en matemática, aunque también en lectoescritura. Quizá porque el proceso de enseñanza sigue transmitiendo un contenido sin aplicación al entorno, sin una estrategia creativa que motive a los estudiantes, por lo que es fundamental promover la enseñanza creativa de la matemática [5].

La creatividad es energía importante para el pensamiento, conduciéndolo a realizar o ejecutar acciones fuera de lo común. La matemática se pue-

de aplicar en diferentes disciplinas para concebir situaciones en ellas. La creatividad es una capacidad o característica que lleva a producir ideas nuevas y originales, es una habilidad para ver detalles ocultos. El concepto de creatividad es bastante amplio y complejo, abarca varias dimensiones al igual diversos aspectos, por tanto, existen distintas maneras de concebir la creatividad: como una creatividad social y una creatividad personal [6]. Torrance indica que existen distintos niveles de manifestación de la creatividad: emergente, expresiva, inventiva, innovadora, productiva; igualmente se puede afirmar que son variados los niveles en la matemática; en básica secundaria sólo se conocen aspectos básicos [7].

En la bibliografía se halla que la creatividad puede concebirse como proceso, persona, producto y ambiente [8][9][10]. Estos elementos deben interrelacionarse en un continuo proceso durante diferentes actividades del diario vivir, en todos los ámbitos. En otras palabras, se requiere de un ambiente especial para que la persona realice un proceso acorde con miras a generar un producto creativo [11], resultando a la vez que la persona y proceso como el ambiente son creativos; para la matemática debe existir un ambiente que motive.

La matemática, una de las primeras ciencias, es amplia, posee diferentes ramas: aritmética, álgebra, geometría, cálculo, análisis, y para la concepción de los diferentes conceptos se requiere de interacción de otros, desde los más simples a los más complejos [12], además, motivación intrínseca, que puede perderse en los primeros años escolares por malas didácticas; es decir, el docente se encarga de infundir obstáculos, fundamentalmente porque la estrategia es la memorizar, que en primeros años están las tablas de multiplicar, sin incluirles historia de grandes matemáticos.

La creatividad se considera un fenómeno que se genera y alimenta por ambientes favorables y estimulantes para el desarrollo de las características y capacidades de las personas [9][13][14][15][16]. Entonces, nada mejor que el aula para realizar procesos educativos donde se impulse el desarrollo social y humano de la persona; pues no se debe considerar que la creatividad solo es de personas con talento; es decir, no se debe presentar como algo misterioso, como un don o una característica de unas personas excepcionales. Todas las personas

pueden ser creativas; todas las personas pueden ser magníficas para la matemática.

Boden [17], Csikzentmihalyi [18], De la Torre [19], González [20], Martínez [16], Mitjans [9], Puente [21], Romo [22], Sternberg y Lubart [23] y otros determinan que la creatividad conduce a mejorar el proceso de pensamiento y otras capacidades cognitivas; aunque para ello es necesario emplear diferentes técnicas y métodos que ayudan al entrenamiento del pensamiento, aunque debe ser un proceso continuo.

Por ejemplo, Sternberg (citado por Puente) afirma que para diferentes tareas se requiere creatividad; esto incluye las que involucran la matemática [21]. Sin embargo, para los procesos cognitivos se requieren componentes metacognitivos y de autorregulación, en particular en lo emocional y motivacional. La matemática ayuda a estructurar los procesos cognitivos, siempre y cuando no se trate de solo memorizar [24].

Boden, indica que la creatividad representa un aspecto de la inteligencia e involucra otras capacidades cognitivas, de un amplio conocimiento y del desarrollo de varias habilidades: observar, curiosar, recordar y cuestionar [17]. Se considera que igualmente para desarrollo de ciertos procesos en la matemática, además, de estas características, se requiere de creatividad.

Para Perkins (citado por Boden), la creatividad se basa en capacidades como la percepción, la memoria y la intuición de pensar cosas interesantes, hacer analogías y diferentes combinaciones [17]. Para la creatividad se requiere experticia, persistencia y esfuerzo durante un tiempo considerable; de manera similar para la matemática, en especial a no llevarse a cabo rutinas.

Sin embargo, Boden propone, entre otras cosas, la creatividad requiere de: (1) buen conocimiento; (2) métodos que lleven a una variedad de heurísticas (modos de pensar, hacer o actuar que tienen flexibilidad y permiten hallar distintas soluciones); (3) la toma de conciencia y de habilidades metacognitivas para explorar diferentes alternativas, con el fin de darse cuenta cuándo hay bloqueos; (4) tiempo necesario y un esfuerzo enorme para establecer la estructura mental que la potencie; no hay duda que para la matemática también [17].

Romo define la creatividad como: «La forma de pensar que lleva implícita siempre una querencia por algo, sea la música, la poesía o las matemáticas, a partir de motivación intrínseca, la perseverancia ante el fracaso, la independencia de juicio y hasta el desprecio a las glorias de haber hallado algo» [22].

Igualmente, la matemática, en sus diferentes aplicaciones se halla la música, la modelización de sistemas mediante diferentes tipos de ecuaciones, algunas polinómicas y otras diferenciales, con lo cual se puede concebir cómo y cuál es el comportamiento que se presenta, en especial, bajo la modificación de ciertos parámetros, para la cual se requiere de buena creatividad a fin de percibir más allá de lo que se observa.

III. LA CREATIVIDAD EN LA EDUCACIÓN[3]

La escuela tradicional considera al aprendiz un ente que debe “aprehender” ciertas teorías para ser parte productiva en la sociedad. Hoy día, la globalización, de manera implícita determina que la educación no debe ser rutina, sino que debe darle a la persona la opción a que descubra, razone, critique e innove. Y esto porque exige mayor competitividad; por tanto, para sobresalir una persona ante los demás, debe mejorar sus capacidades [12]. La competitividad obliga, día tras día, a ser más eficiente, realizar mayor esfuerzo, reflexionar sobre diferentes cuestiones para evitar el fracaso en cualquier ámbito, aceptar distintos retos, abordar distintos problemas y generar soluciones creativas. Esto no es posible en todas las personas, pues hay las que tienen facilidad para una u otra acción mental, por ejemplo, gestionar conocimiento; otras tienen dificultades para aplicar sus capacidades, a pesar de hallarse en el mismo contexto; a algunas, se les dificulta la matemática, eso se cree, lo que le reduce su capacidad de abstracción, razonamiento, observación; además, por la falta de motivación hacia ella debe escoger carreras que no tengan en su pensum mucha matemática.

La globalización es un hecho en cada país; por tanto, ante las nuevas demandas debe surgir un nuevo modelo de educación en que la creatividad sea la base para construcción de las capacidades. Luego el docente debe ser creativo, que mire cuáles son las necesidades de esa sociedad compleja y

comprenda los problemas imprevistos hallándoles soluciones creativas; además, la matemática sea incluyente, no discrimine, ya que con ella se mejoran los procesos de pensamiento.

Al potenciarse la capacidad creativa en el aula, surgirán cambios, nuevas orientaciones, nuevos objetivos, y como esto debe ser a través de diferentes etapas, en cada una deben surgir nuevos componentes: contenidos más novedosos, estrategias mediadoras, ambientes para la reflexión y la crítica, dinámicas que lleven a construir diferentes interacciones, proceso de evaluación que considere lo que se es y se sabe hacer, distinto a obtener resultados prefijados [26].

Ante esto, es necesario formar al docente en creatividad con el fin de que él conceptúe qué metodología utilizar, cuál es su didáctica y estrategia y, sobre todo, establezca mejores actividades para el aprendizaje, la evaluación, ... La metodología que emplee es clave para desarrollar la creatividad, pues al emplear distintas estrategias y didácticas, se tiene la intención de ayudar a organizar lo que se adquiere, estableciendo diferentes relaciones para un pensamiento creativo, y con ello, desarrollo de habilidades cognitivas, destrezas y conocimientos.

Son varios los factores que inciden positiva y negativamente. Si el docente tiene mente creativa, cambia sus estrategias de manera continua, pues no sería un mero repetidor, reinventa formas de aprender la matemática, incorpora ejercicios extraños, deja huellas en el aprendiz, interacciona los conceptos de la matemática con el entorno y con otras asignaturas. Por ejemplo, en vez de entregarle a un aprendiz un ejercicio para que halle una solución, el aprendiz debe formularlo y luego plan-

tear una solución con un pensamiento abierto y flexible.

El docente debe partir de que toda persona tiene capacidad creativa, que no es una capacidad de pocos sino que está en cada uno, aunque en diferente grado; por tanto, el docente debe potenciarla mediante diferentes técnicas y métodos, en especial en su clase de matemática.

Educando de forma creativa, el docente puede conducir a diferentes cambios, a construir una sociedad que tenga iniciativa, visión futurista, y que pueda afrontar los retos que se presentan con miras a generar innovación [11]. Desarrollar la creatividad en los procesos educativos es de gran beneficio para cada aprendiz, además de que se construye un ambiente que propicia la reflexión y crítica. Y en cuanto a la matemática, le haya más gusto, mayor aplicación, la percibe más bella, por tanto, se reduce el rechazo y aumenta la facilidad para aprenderla.

La enseñanza en el aula debe impulsar el desarrollo, fomentar y estimular en los estudiantes ciertas capacidades y habilidades [27], a la vez que se creen condiciones necesarias para el desarrollo cognitivo, considerando, desde luego, que este se afianza con la práctica, el empleo de instrumentos y signos diferentes a los tradicionales.

La potenciación de la creatividad debe sustentarse en un proceso denominado creativo, y este lo han determinado varios investigadores Boden [17], González [20], Marín y De la Torre [28], Strom y Strom [29], quienes consideraron válidos los modelos que se emplean en los procesos creativos. Los tres de mayor referencia en la bibliografía se esbozan en la tabla I.

Tabla I. Posibles procesos creativos.

Dadamia (2001)[24]	Dewey, citado en Strom & Strom (2007)[29]	Wallas, citado en Marín & De la Torre (2003)[28]
1. Cognición	1. Formulación del problema.	1. Preparación (análisis del problema).
2. Concepción	2. Delimitación del problema.	2. Incubación (abandono del problema para su concepción).
3. Combustión	3. Posibles soluciones.	3. Iluminación (aparición de la solución).
4. Consumación	4. Análisis de las ideas.	4. Verificación de la solución.
5. Comunicación.	5. Prueba de la solución adecuada.	

El docente, facilitador del aprendizaje y potenciador de la capacidad creadora de sus estudiantes, en la escuela tradicional no lo hace, siendo que la realidad es otra y cada día son nuevas las demandas. Son pocos los docentes comprometidos con estimular la creatividad; en establecer estrategias nuevas, los que permiten que los estudiantes se salgan de parámetros, son pocos los que impulsan el pensamiento divergente, son pocos los que plantean ejercicios no comunes o problemas en el entorno. En general, el docente es trasmisor de temáticas, técnicas y métodos disciplinarios, que asigna variadas tareas y deberes, que muchas veces no tienen aplicación en el entorno y se hallan lejos de los intereses del aprendiz; lo que en lugar de generar motivación hacia la temática, más bien se convierte en aversión.

En esta sociedad del conocimiento, se requieren docentes creativos que estimulen la creatividad de sus estudiantes, construyan espacios para el aprendizaje significativo, que sean sensibles, flexibles, imaginativos, deseosos de no seguir por caminos recorridos, aceptar retos y emprender trabajos difíciles [26]. Sobre todo, como conducta habitual, experimentar, tomar riesgos, atreverse a cometer errores y dispuestos a reaprender de sus estudiantes.

Es claro que la educación debe cambiar, que la función del docente es ser agente estimulador a partir de las potencialidades del estudiante, en particular de la creatividad que es una capacidad innata, que requiere desarrollarse continuamente. Debe emplearse en la educación nuevas herramientas para la enseñanza-aprendizaje, nuevas estrategias didácticas y nuevos criterios para la evaluación.

Es decir, en este siglo XXI, en la sociedad del conocimiento, la educación debería preocuparse por construir ambientes educativos que propicien y fomenten la creatividad como parte integral del desarrollo humano, partiendo del hecho de que "Educar en la creatividad implica partir de la idea que esta no se enseña de manera directa, sino que se potencia" [13]. Mitjans afirma: "La creatividad tiene en su base una configuración compleja cuya expresión depende de múltiples y complejas interacciones del sujeto con el entorno" [9]. Teniendo en cuenta para ello que los ejercicios de índole formal, es decir, de la matemática: aritmética,

álgebra, geometría, cálculo, etc., pueden ser un medio para conducir al aprendiz a abstraer situaciones complejas; mucho mejor, con aplicación en el entorno o, por lo menos, se establezcan interrelaciones entre los conocimientos.

Betancourt afirma que los ambientes creativos constituyen un fenómeno psicosocial complejo que ayudan a que la persona se motive y ponga en acción diferentes habilidades y capacidades [13]. El ambiente tradicional en el aula puede ser cordial u hostil, frío o cálido, creativo o rígido, estático o dinámico; lo que puede fomentar o bloquear la creatividad. De la Torre afirma que la enseñanza creativa debe dirigirse al desarrollo de las habilidades cognitivas y metacognitivas [30]. Al propiciarse un pensar reflexivo y creativo en el aula de clases conduce a dominar y asimilar los contenidos transmitidos, a desarrollar distintas habilidades, entre las que están el observar, inferir, sintetizar, relacionar, interrogar, imaginar, etcétera. El proceso educativo debe llevar al estudiante a ser parte activa, indagadora y reflexiva en el aula y fuera de ella a fin que perciba aplicaciones en el entorno. Para potenciar la creatividad se requiere construir un ambiente con los componentes cognitivos, afectivos, intelectuales que ayudarían a generar ideas novedosas y de gran valor [31]. Una educación creativa lleva a la autorrealización, al reaprendizaje de conceptos y a rechazar actitudes inhibitorias, a tolerar la ambigüedad y la incertidumbre, a superar obstáculos, a desarrollar la confianza de sí mismo, a propiciar el trabajo en equipo, a romper las reglas establecidas y a desarrollar actitud responsable [32].

A pesar de que el currículo es estático, aunque debería ser flexible, se deben incluir diversas opciones pedagógicas y didácticas para tener en cuenta las múltiples capacidades de los estudiantes. El docente debe ser flexible, emplear variadas estrategias y posibilidades para hacer del currículo un medio cambiante e individualizado, de forma que exija la interrelación de conocimientos de las distintas asignaturas, en particular que los temas de la matemática se contextualicen en el entorno.

IV. METODOLOGÍA

El proceso seguido en la investigación fue observacional a las participaciones y acciones que

realizaban los estudiantes al buscar respuestas a ejercicios que podrían considerarse de matemática. El propósito se centró en determinar características creativas que poseen ellos; es decir, determinar el desarrollo del pensamiento creativo, si fuese posible. Se estableció un espacio en la clase de Teoría de Sistemas, denominado re-creativo; clase que tenía un horario de 6:15 p.m. a 9 p.m. Se observaba cambios, participación en clase, cuestionamientos que realizaban, los enfoques que consideraban y desde luego la novedad de las respuestas. Se tomó en consideración como muestra a 23 estudiantes inscritos en la asignatura, la cual corresponde al segundo semestre de Ingeniería de Sistemas.

El espacio-recreativo en la clase era de 7 p.m. a 7:30 p.m. En ese espacio los estudiantes hallarían respuesta a ejercicios planteados. La resolución o no de los ejercicios no influían en la nota de la asignatura. Se recomendó que en lo posible no emplearan borrador, esto con el fin de que el investigador, docente de la clase, pudiese determinar las falencias posibles en la contextualización del enunciado, o dificultades para abordar un proceso que condujera a hallar una solución. Ante las posibles falencias, se les indicó posibles causas y cuáles podrían ser las correcciones.

Todos los ejercicios, de índole formal, nueve sesiones durante un semestre, uno por sesión, en general no tenían una sola respuesta; además, no se tiene un método definido para hallar alguna posible respuesta. Eran formales, por la estructuración que debería hacerse en el pensamiento, aunque no corresponden a ninguna asignatura matemática en especial, pero todo ejercicio tiene varias respuestas y para llegar a alguna se necesita de establecer esquemas dinámicos con el propósito de que se enfoquen las mejores alternativas para lograr lo buscado [25].

V. RESULTADOS

Varias son las inferencias que se extraen de las observaciones, donde algunas de las características creativas de los estudiantes son: abstracción, fluidez y capacidad de síntesis, aunque no se puede afirmar que sea algo general en todos; sin embargo, fueron más visibles en la medida que avanzó el proceso, sobre todo en las últimas tres sesiones.

Cada ejercicio, con carácter formal sin ser totalmente de índole matemático, conducía a planteamientos diferentes, esto con el fin de que no sigan una única línea; sin embargo, como cada clase es diferente dados los distintos comportamientos por factores tanto biológicos, psicológicos y sociológicos, por no nombrar otros, exige de cada docente adaptación a las nuevas situaciones que se presentan y, por tanto, tenga distinta disposición para establecer dinámicas y motivar a los estudiantes; pues de cierta forma, son diferentes los esquemas mentales que se estructuran en la formación, que pueden cambiar o no; además que en la universidad ya se consideran de un solo carácter en cada persona, pues no se puede considerar que lleguen a ser diferentes ya que los estudiantes provienen de diferentes instituciones educativas donde la formación les inculca ciertos parámetros de comportamiento en el aula de clases, son de distintos contextos sociales y también se puede percibir que por factores biológicos llegan a tener más o menos desarrolladas variadas capacidades naturales.

El pensamiento creativo de los estudiantes, del segundo semestre, aún sin afianzar, está latente, puesto que a medida que avanzó el semestre se motivaron a abordar los ejercicios planteados con mayor entereza. Hay que aclarar que de las nueve sesiones (9 ejercicios), solo hacia las últimas cuatro sesiones, el hallar una respuesta al ejercicio fue de cerca del 80 %, que en la última se llegó al 90 %, siendo que en las primeras clases solo fue del 20 % máximo. Es decir, el pensamiento creativo se desarrolló a medida que avanzó el semestre; además, que fueron gustando los ejercicios lógico-matemáticos, quizá porque no debían memorizar la aplicación de fórmulas o de métodos para lograr una respuesta, lo que condujo a que a medida que avanzaran las sesiones, mostraran cada vez mejores y diferentes ideas, como alternativas. A pesar de tratarse de ejercicios de tipo 'matemático', por lo menos incluían operaciones de aritmética, lo más necesario era la abstracción de los datos y condiciones del enunciado, que en la medida que avanzaba el semestre, los estudiantes contextualizaban con mayor facilidad los enunciados y, por tanto, ya no surgieron muchas preguntas sobre si faltaban datos o existía respuesta; hacían el esfuerzo por determinar nuevos enfoques.

Se puede inferir que la matemática es buena estrategia para el desarrollo del pensamiento

creativo; puesto que el 95 % de los estudiantes aprobó todas sus restantes asignaturas, incluso las correspondientes al área de matemáticas (cálculo diferencial o integral). Debe tenerse en cuenta que los ejercicios del espacio re-creativo no correspondieron nunca a alguna de las asignaturas de matemática que cursaban o habían cursado en su básica secundaria.

VI. CONCLUSIONES

El trabajo de campo, observaciones en un espacio recreativo a cuáles son las formas para hallar solución a ejercicios lógicos/matemáticos, también exigía en la clase, responder a distintas preguntas que les surgía a los estudiantes; sin embargo, lo fundamental era determinar cómo abordaban los ejercicios y que respuestas novedosas u originales hallaban.

Se observó que el pensamiento creativo aumentó en su visión de las posibles soluciones. Se determinaron características de la creatividad, las cuales deben trabajarse continuamente y, así, fortalecer ese pensamiento para mayor fluidez y flexibilidad de pensamiento. La creatividad es algo natural de toda persona, pero debe potenciarse. Los procesos educativos son un gran espacio para desarrollar ese pensamiento abierto y flexible; para que se desarrollen capacidades y habilidades cognitivas, en particular con ejercicios matemáticos. Por tanto, la matemática sí ayuda a desarrollar el pensamiento creativo.

El desarrollo del pensamiento creativo requiere motivación y ejercicios matemáticos que no sigan la línea tradicional: una sola respuesta. Es necesario que las personas puedan considerar otros enfoques, que realicen búsquedas incansables para hallar la solución más adecuada; es decir, la instrucción matemática debería seguir líneas no tradicionales, es decir, dejar a un lado ejercicios repetitivos y sin aplicación al entorno; y aunque los empleados en esta investigación de manera directa no se aplicaron en el entorno, de manera indirecta llevó a que los estudiantes imaginaran, observaran, preguntaran y, desde luego, a que aprendieran de manera significativa. Por tanto, todos los docentes, en particular los del área de matemáticas, deben elaborar ejercicios en los cuales se aplique la lógica de cada persona y no aque-

lla que estipula el docente; esto fortalece la formación integral al desarrollarse diferentes habilidades y capacidades.

RECOMENDACIONES

Varios puntos quedan inconclusos en el proceso investigativo: (1) a la par de la clase de Teoría de Sistemas, los estudiantes tienen otras asignaturas y en ellas el comportamiento de los docentes no ayuda a fortalecer el pensamiento creativo; (2) la abstracción de ejercicios (problemas) por los estudiantes es deficiente, en especial de índole matemático y, por tanto, se refleja el desinterés de ellos por esa área. Se considera necesario que, desde la educación básica primaria y secundaria, se motive a los aprendices, que se estimulen, que no les inhiban el desarrollo de capacidades latentes, buscando potenciar su pensamiento creativo, pensamiento sistémico, pensamiento complejo, pues en esa edad existe facilidad para darle mayor flexibilidad y fluidez para que generen ideas originales.

Es necesario establecer estrategias y didácticas que conduzcan a la interacción de los conceptos matemáticos con diferentes enfoques, que la matemática se emplee para el desarrollo de capacidades cognitivas, entre estas la creatividad; esto es planteando ejercicios y problemas que se relacionen con el entorno y con las demás asignaturas que cursan.

REFERENCIAS

- [1] L. Dabdoub, "La creatividad y el aprendizaje: Cómo lograr una enseñanza creativa". Limusa, México. 2009.
- [2] C. Núñez, "Creatividad: El aura del futuro". Universidad de San Juan, Argentina. 2015.
- [3] C. A. Jiménez, "Lúdica, cuerpo y creatividad: la nueva pedagogía para el siglo XXI". Cooperativa Editorial del Magisterio, Bogotá. 2001.
- [4] D. Bravo, "Desarrollo de la creatividad en la escuela". 1a ed., CECC/SICA, no. 44, Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana, San José, C.R. 2009.
- [5] F. Cuéllar y F. Chica, "Ideas para construir un currículo creativo ambiental a partir de la acción comunicativa". Universidad de Santo Tomas, Bogotá. 2007.
- [6] É. Landau, "El vivir creativo". Herber, Barcelona 1987.

- [7] P. Torrance, "Educación y capacidad creativa". Morova, Madrid. 1998.
- [8] F. Menchén, "La creatividad en el aula. Perspectiva teórico-práctica". En *Creatividad y Sociedad*, no. 12, septiembre. 2008.
- [9] A. Mitjans, "Cómo desarrollar la creatividad en la escuela". 3a reimp., Editorial de la Universidad de la Habana, La Habana, Cuba. 2012.
- [10] P. Velasco, "Psicología y creatividad: una revisión histórica". Fondo Editorial de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela, Caracas. 2007.
- [11] L. C. Torres, "Creatividad en el aula". Colección 150 años de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, UnEditorial, Bogotá. 2011.
- [12] O. Klimenko, La creatividad como un desafío para la educación del siglo XXI. En: *Ediciones Universidad de La Sabana*, v.11, fasc.2. 2008. Disponible en: <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/740/1717>, [03/04/2017].
- [13] J. Betancourt, Condiciones necesarias para propiciar atmósferas creativas. En *Revista Psicología Científica*, 9 (27). 2007. Disponible en: <http://www.psicologiacientifica.com/atmosferas-creativas-propiciar/>, [25/05/2017].
- [14] F. Chibas, "Creatividad y cultura: Incógnitas y respuestas". Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba. 2001.
- [15] A. González, "Cómo propiciar la creatividad". Editorial Ciencias Sociales, La Habana, Cuba. 1994.
- [16] M. Martínez, "Calidad educacional. Actividad pedagógica y la creatividad". Editorial Academia, La Habana, Cuba. 1998.
- [17] M. Boden, "La mente creativa. Mitos y mecanismos". Gedisa, Barcelona. 1994.
- [18] M. Csikzentmihalyi, "Creatividad. El fluir y la psicología del descubrimiento y la invención". Editorial Paidós, Barcelona. 1998.
- [19] S. De la Torre, "Dialogando con la creatividad. De la identificación a la creatividad paradójica". Octaedro Ediciones, España, Barcelona. 2003.
- [20] C. González, *Creatividad en el escenario educativo colombiano. Pedagogía y currículum*. 2007. Disponible en: <http://educacion.jalisco.gob.mx/consulta/educar/10/10carlos.html>, [20/03/2017]
- [21] A. Puente, "El cerebro creador. ¿Qué hacer para que el cerebro sea más eficaz?". Alianza Editorial, Madrid, España. 1999.
- [22] M. Romo, "Psicología de la creatividad". Paidós, Madrid, España. 1997.
- [23] R. Sternberg T. Lubart, "La creatividad en una cultura conformista. Un desafío a las masas". Paidós, Madrid, España. 1997.
- [24] O. Dadamia, "Educación y creatividad". Magisterio del Rio de la Plata, Argentina. 2001.
- [25] C. Maker y O. Muammar, "Development of Creativity: The Influence of Traditional and Non-traditional Pedagogy". En: *Learning and Individual Differences*, 18 (4): 402-417. 2008.
- [26] L. C. Torres, "Creatividad y complejidad en el aula. Estudio de las características creativas en docentes y estudiantes". Tesis de doctorado. Doctorado en pensamiento Complejo. Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, México D.F. 2017.
- [27] A. Orantes, *Apuntes de psicología de la instrucción. Un enfoque analítico*. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Humanidades y Educación, Caracas. 2003.
- [28] R. Marín y S. De La Torre, *Manual de la creatividad. Aplicaciones educativas*. 1a reimp., Ediciones Vicens Vives, Barcelona. 2003.
- [29] R. Strom y P. Strom, "Changing the Rules: Education for Creative Thinking". En: *The Journal of Creative Behavior*, vol. 36, no. 3, p.183-200. Creative Education Foundation. 2002.
- [30] S. De La Torre, *Creatividad aplicada. Recursos para una formación creativa*. Escuela Española, Madrid. 1995.
- [31] L. Gómez y J. C. Macedo, "El currículo creativo como alternativa de cambio en el sistema educativo". En *Investigación Educativa*, vol. 12, no. 22, p.29-37, julio-diciembre. 2008. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/inv_educativa/2008_n22/a03v12n22.pdf, [12/06/2017].
- [32] N. Larraz, *Desarrollo de las habilidades creativas y metacognitivas en la educación secundaria obligatoria*. Dykinson, Madrid. 2015.

