

Implementando la metodología indagatoria en el aprendizaje de la geometría desde una concepción constructivista

Magister Ginette Avilés Dinarte
Universidad de Costa Rica, Sede de Guanacaste.
Escuela Julia Acuña
ginette.aviles@ucr.ac.cr, ginetadi@hotmail.com

Resumen: Esta ponencia constituye el resultado de una investigación sobre una propuesta de implementación de la metodología indagatoria en el área de la geometría en la asignatura de matemática.

El estudio tiene como propósito fundamental Identificar la relación que existe entre la aplicación de la metodología indagatoria y el desarrollo de habilidades cognitivas, capacidad de síntesis, reversibilidad, memoria activa y el desarrollo del pensamiento lógico, relacionadas al aprendizaje de la geometría en la asignatura de matemática.

La metodología utilizada, para la realización de esta propuesta consiste en análisis de textos, artículos relacionados al tema con información actualizada sobre la metodología indagatoria y la teoría constructivista de Piaget, que la sustenta.

Este documento pretende convertirse en un aporte significativo dentro del acervo científico que sobre el particular se viene construyendo.

Palabras clave: Metodología indagatoria, constructivismo, geometría, desarrollo de habilidades.

Summary: This paper is the result of an investigation into a proposal for implementing the methodology investigation in the area of geometry in the subject of mathematics.

The study aims to identify key relationships between the application of the methodology investigation and development of cognitive skills, synthesis capacity, reversibility, active memory and the development of logical, related to the learning of geometry in the course of mathematics.

The methodology used for the realization of this proposal is in analysis of texts, articles related to the topic with an update on the investigation methodology and the constructivist theory of Piaget that supports it. This document aims to become a significant contribution within the scientific expertise on the subject that is being constructed.

Keywords: Methodology inquiry, constructivism, geometry, development of skills.

Introducción

La sociedad actual exige como uno de los pilares fundamentales, el conocimiento progresivo en todos los espacios de su desarrollo. Las ciencias y la tecnología se han convertido, especialmente después de la Segunda Guerra Mundial, en conectores indispensables de los planes de progreso económico, político y social de los países. Por consiguiente la humanidad se encuentra sometida a cambios acompañados de desafíos, incertidumbres, dilemas intelectuales, entre otras. De manera que una de las implicaciones de este cambio decisivo es que; aquellas naciones que no logren entender el significado

del conocimiento, en este contexto histórico, estarán sancionadas al atraso y a menores niveles de calidad de vida para sus poblaciones.

Al respecto, Avilés, (2011) *menciona que: “Uno de los fines de la educación es la formación de seres humanos acorde a las exigencias de la globalización. Parece ser urgente “transformar paradigmas educativos en función de garantizar aprendizajes de calidad tendientes al desarrollo humano para todos a lo largo de la vida. Este propósito, encuentra sustento teórico en los llamados Pilares básicos de la Educación del Siglo XXI, definidos por la UNESCO: aprender a conocer, aprender a ser, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a emprender. Para alcanzar una educación de calidad, es fundamental, desde mi perspectiva, asumirla desde el prisma del ser humano, éste debe constituir el centro de este proceso. Por tanto, la calidad de la educación debe explorarse en la calidad de los aprendizajes y en la formación integral de la personalidad de las y los alumnos. (p.134).*

Acompañados a estos procesos se sustenta entonces qué; la respuesta está en la educación, por la gran influencia que ésta ha tenido en el desarrollo de los pueblos, reflejada en la evolución, lo cual ha permitido: manejo de información, soporte de espacios educativos y pedagógicos para la motivación de un aprendizaje permanente y procesos cognitivos especialmente el desarrollo del pensamiento sistemático y crítico (Villarini, 2009, citado por Arrieta, 2011).

La educación aparece en este contexto, en todos sus espacios, no solo como un medio de desarrollo individual, sino como la llave del progreso colectivo y nacional por lo que debe asumir su papel histórico en el plano protagónico que le compete.

El propósito de esta propuesta consiste en hacer una descripción de la matemática, (mediante el aprendizaje de la geometría) como disciplina científica destacando las habilidades que debe desarrollar el estudiantado. Todo esto tomando en cuenta las falencias en la aplicación de métodos de enseñanza aprendizaje que muchas veces han llevado al fracaso escolar a los niños y a las niñas.

De acuerdo con ello, se propone la metodología indagatoria como una herramienta que plantea la construcción y reconstrucción teórica de la realidad física y social, así como un medio para fortalecer en las nuevas generaciones el pensamiento abstracto y riguroso y la independencia de criterios para la realización plena del ser humano tal y como lo propone el Programa de matemática, segundo ciclo, (p. 14).

La propuesta se presenta en cuatro fases:

1. Revisión bibliográfica sobre la metodología indagatoria.
2. Teoría social constructivista de Piaget
3. Aprendizaje de la geometría desde la metodología indagatoria
4. Conclusiones.

Desarrollo de la propuesta

• Revisión bibliográfica sobre la metodología indagatoria

Las tendencias mundiales en enseñanza de las ciencias proponen que esta disciplina debe ser tratada de manera práctica a través de demostraciones, talleres y retos que permitan a las y los estudiantes descubrir el conocimiento con la guía de sus docentes, más que repetir experiencias de libros, fotocopias, u otros, de manera que se desarrollen capacidades útiles para la vida. El programa de Matemática se segundo ciclo, propone en sus generalidades que este tema debe ser fortalecido. Al

respecto menciona: “Se debe tomar en cuenta que el estudio de este tema se divide en dos áreas principales: La primera, se vincula con el análisis de la forma, y la segunda, se relaciona con el estudio de la medición. Se aborda el análisis de la forma y de sus características, teniendo en cuenta que si el niño y la niña inician el reconocimiento de líneas y planos, y entran en contacto con ellos de manera más objetiva, ira entendiendo sus propiedades. Esto le permitirá integrar explicaciones y reflexiones que refuercen y complementen su conocimiento matemático (p, 72).

De ahí que el proceso de visualización sea importante, ya que al observar, clasifica e identifica las propiedades que tienen los objetos. Esas habilidades le permitirán construir y reconstruir conceptos. El docente debe permitir a los estudiantes actividades de mediación que permitan a los estudiantes el desarrollo de habilidades como la clasificación, identificar características similares que tienen los objetos, hasta llegar al proceso de abstracción; de la cualidad común que tienen los objetos analizados. Posteriormente, se lleva a los estudiantes a realizar actividades manuales con diferentes materiales para que elabore figuras y explore sus propiedades. Con la representación gráfica de las figuras se complementa la concepción y abstracción del primer acercamiento a la forma (programa de matemática Segundo ciclo, p.72). De esa manera el desarrollo de la imaginación espacial cobra vida, de manera que es el docente el que debe abrir el espacio mediante metodologías adecuadas para ello.

El programa de Matemática (2005) asegura “Aunque sería muy difícil ubicar las fronteras de esta actividad, puede afirmarse que si el maestro (a) colabora para que se abran espacios y encuentra en las guías algunas sugerencias para abordar estos espacios, recorrer este camino será más accesible para el alumno y muy útil para el maestro (a).

Desde esa perspectiva; la metodología indagatoria, propone el desarrollo de capacidades, que en un mundo marcado por el acelerado crecimiento del conocimiento y la tecnología, les permitan fomentar habilidades claves como la indagación, la observación y la resolución de problemas convirtiéndose en un imperativo de una educación de calidad.

De acuerdo con ello, en un salón de clases, donde se implemente la indagación, los alumnos no deben estar a la espera de que el cuerpo docente dé las respuestas, en su defecto, deben buscar soluciones, deben diseñar hipótesis y deben hacer nuevas preguntas. Esa es la razón de ser de la indagación, búsqueda constante del conocimiento.

Por consiguiente para el logro del cometido anterior y promover la generación de ciudadanos críticos, con capacidad de resolución de problemas cada vez más complejos y la reproducción de alternativas de solución de tales dificultades, solo es posible mediante un cambio al interior del sistema educativo. Y el sistema educativo lo conformamos todas aquellas personas que de una u otra forma tenemos que ver con políticas, planes, programas, personal docente, métodos de enseñanza, herramientas educativas, entre otras.

Diversas fuentes de datos (ERIC, UMI, ZDM,) constituyen algunos ejemplos de los que están resumiendo líneas sobre el tratamiento de la didáctica de la geometría a nivel internacional, así como revistas en el mundo hispano, entre las que destacan: Educación matemática, Educational Studies in Mathematics, Enseñanza de las ciencias, Journal for Research in Mathematics Education, Recherches en Didactique des Mathematiques. (Gutiérrez, 1998, p.1)

Muchas de estas investigaciones constituyen una gran fuente de información que en sus actas reflejan una amplia variedad de paradigmas, metodologías y problemas de estudio.

Lo anterior indica que se pueden poner en práctica diversos métodos de enseñanza, para el logro de objetivos. A raíz de esa gama de paradigmas existentes, y consultados, se hace la propuesta

metodológica de un aprendizaje que construya saberes en el estudiantado, permitiéndole avanzar en su nivel de razonamiento en la concepción del objeto de estudio.

La metodología indagatoria reúne las condiciones de un método que permite descubrir, analizar, contrastar observar y concluir desde el punto de vista de la experimentación. De ahí qué; a mi juicio, no pueda asimilarse, la concepción constructivista con una metodología didáctica o con un método de enseñanza particular. Por lo tanto el cuerpo docente debe buscar las estrategias didácticas de naturaleza constructiva, que permita a los estudiantes resolver tareas, que elija y desarrolle una forma totalmente autónoma en sus actividades de aprendizaje.

“Si algo tienen en común los científicos y los niños es su curiosidad, sus ganas de conocer y de saber más; de jugar con el mundo y sacudirlo para que caigan todos sus secretos” (Charpack, 2006, p. 15). Desde esa óptica; el autor propone una educación desafiante que les otorgue a los estudiantes el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, capacidad de análisis, elementos cruciales para enfrentar los retos que plantea la sociedad moderna.

George Charpack, Premio Nobel de Física, 1992, es el creador del Programa “La Main a la Pate”, (Las manos en la masa) programa propuesto para la puesta en práctica de la metodología indagatoria, la cual promueve una enseñanza que no sea repetitiva ni mucho menos memorística, sino más bien, una educación basada en la observación, la experimentación, la argumentación y el razonamiento. La metodología indagatoria busca acercar dos mundos; el científico y el escolar con el propósito de fortalecer los aprendizajes del estudiantado en las diversas disciplinas.

Las ideas del constructivismo y el aprendizaje significativo son la base para esta metodología que se implementa por medio de diversos programas con la premisa de que la mejor manera de “aprender ciencia es haciendo ciencia”. Es decir; aprender haciendo. (Avilés, 2011, p, 342)

Desde ese punto de vista, (Pimienta, 2008,) menciona que: “Aprender a aprender será una de las más importantes competencias del siglo XXI, puesto que en un mundo con tanta disponibilidad de información, será necesario contar con herramientas para organizar tal información y, sobre todo, darle un sentido especial, es decir, se trata de lo que los expertos llaman construir significados personales” (p. IX).

Por tanto, parece indicarse que no es lo que se enseña lo importante, sino cómo se enseña lo que marca la diferencia. (Avilés, 2011, p. 347).

De ahí que sea trascendental en este proceso que las niñas, los niños y jóvenes sean protagonistas de su propio aprendizaje, y no simples espectadores o reproductores de los procesos.

Acosta (2005) plantea: “de acuerdo con los avances que una sociedad desarrolle, se espera que sus instituciones estén acordes con esta evolución” (p.8) Indica por tanto que la pedagogía de desarrollo del pensamiento es muy importante, afirmando que los educadores tienen un reto crucial: hacer que los profesionales del mañana, enfrenten con éxitos y sensibilidad los grandes cambios que el mundo actual impone. Los conocimientos que se proporcionan a los alumnos hoy; no solo son relativos, sino que tienen fecha de caducidad. Por ello la escuela debe facilitar al alumnado conocimientos que les ayuden a construir sus propios puntos de vista, su verdad particular a partir de tantas verdades parciales. La escuela tiene la obligación de formar futuros ciudadanos para que sean aprendices más flexibles, eficaces, autónomos, dotándoles de capacidades de aprendizaje y no solo de conocimientos o saberes específicos que suelen ser menos duraderos. Por eso los docentes deben poner énfasis en la creatividad de la pedagogía para no matar la curiosidad de los educandos, fortaleciendo de esa manera el desarrollo imaginario espacial y la intuición geométrica del niño y la niña.

Gutiérrez, (1998) propone a los educadores reforzar la inteligencia de los estudiantes para lograr el éxito en la vida, a través de: *Inteligencia analítica* en la que se efectúan comparaciones, evaluaciones y determinaciones. (Teoría componencial); *inteligencia creativa* que implica imaginación, diseño e invención. (Teoría experiencial); e *inteligencia práctica* en la que predominan la utilización, la practicidad y la demostración (Teoría contextual). La necesidad de privilegiar los procesos de pensamiento, se ha reconocido de muchas maneras, como lo han mencionado muchos autores, entre ellos Paredes (1980), Guzmán y Sánchez (2006), quienes se identifican con la necesidad que los estudiantes aprendan a analizar la información, resuelvan problemas y tomen decisiones. Situación misma que desde su concepción plantea la metodología indagatoria.

Esta problemática, conlleva a plantear alternativas que contribuyan a mejorar los procesos de la enseñanza y aprendizaje.

De acuerdo con las ideas anteriores, una de las grandes dificultades que se presenta en el aprendizaje de las matemáticas y en particular de la geometría, es la desarticulación entre conceptos y procedimientos.

De manera que la inteligencia del niño- niña evoluciona gradualmente mediante un proceso bidireccional de intercambio, porque el individuo construye y reconstruye estructuras intelectuales que le permiten dar cuenta de manera cada vez más sofisticada del mundo y sus transformaciones. Es decir el conocimiento se construye a lo largo del desarrollo por medio del objeto que exige elaboraciones a través del sujeto: por medio de la acción. Eso nos lleva a pensar en teorías que permitan la construcción de su propio conocimiento.

Teoría social constructivista

En la actualidad hay marcos teóricos dominantes. Uno de ellos es la formada por Piaget y la teoría constructivista. Tras el auge de la teoría de Piaget, en los años 70, se ha derivado actualmente a utilizar en la investigación en didáctica de las matemáticas el marco del constructivismo. Uno de los caballos de batalla de la didáctica de la matemática es la comprensión y aprendizaje de los conceptos y métodos relacionados con la demostración matemática.

La educación del siglo XXI se debe caracterizar por centrarse en el aprendizaje, donde los estudiantes de manera autónoma, crítica y reflexiva, sean capaces de aprender a aprender, a ser y a hacer, y en la que los docentes sean los facilitadores de ese aprendizaje significativo. Dentro de los cambios que debe darse dentro de la escuela del nuevo milenio, está el cambio del paradigma que predominó durante el siglo pasado. Así, debe abandonarse el Positivismo en virtud de que ya no responde a las necesidades emergentes de la sociedad actual, globalizada e interdependiente.

Es a partir de la propuesta de la UNESCO y de la OCDE, que se plantea al Constructivismo como el nuevo paradigma que debe dirigir los esfuerzos de la educación. El ser humano viene dotado de grandes cualidades para aprender. Pues como dice la UNESCO, citando a Gómez Buendía “si la vida del Homo Sapiens sobre la tierra hubiese durado una hora, el 95% de su saber provendría de los últimos 20 segundos” (p. 2).

Sin embargo, para quienes fueron educados bajo el paradigma anterior, es necesario saber cómo y de dónde surge el Constructivismo, independientemente de aceptarlo y asimilarlo. Este término, acuñado en principio por artistas rusos de principios del siglo XX, fue apropiado por los estudiosos de la educación matemática en las últimas décadas y desde allí se ha difundido a otros ámbitos.

El Constructivismo, más que un concepto, es un movimiento educativo heterogéneo, ya que bajo dicho nombre existen diversos planteamientos iniciales, metodologías, disciplinas que fundamentan esta postura, visiones de enseñanza o aprendizaje, entre otros aspectos, que buscan una alternativa para cumplir con las promesas que hizo el desarrollo científico y tecnológico positivista, sobre el bienestar de la humanidad a través de una mejor educación, sus logros en una educación de calidad y con aprendizajes realmente significativos, a la que se pretende alcanzar como meta de la modernidad.

¿Qué es el Constructivismo?

Morales, (S.F) define lo define como “el modelo que sostiene que una persona es una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción del ambiente y de sus disposiciones internas, tanto en los aspectos cognitivos, sociales y afectivos del comportamiento y en casi todos los contextos de la vida” (p. 1). Entonces y de acuerdo con el autor, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción que hace el ser humano, que se realiza con los esquemas que la persona ya posee (conocimientos previos), es decir con lo que ya construyó en su relación con el medio que lo rodea. Esta construcción depende sobre todo de dos aspectos:

1. De la representación inicial que se tiene de la nueva información.
2. De la actividad externa o interna que se desarrolla al respecto.

Así, todo aprendizaje supone una construcción que se realiza a través de un proceso mental que conlleva a la adquisición de un conocimiento nuevo. Pero en este proceso no es sólo el nuevo conocimiento que se ha adquirido, sino, sobre todo la posibilidad de construirlo y adquirir una nueva competencia que le permitirá generalizar, es decir, aplicar lo ya conocido a una situación nueva.

Por consiguiente la implementación de estrategias de aprendizaje muchos más interactivas para el logro de aprendizajes significativos, como es la indagación, permitirá un fuerte vínculo entre el quehacer educativo y las tareas en las clases de matemática, desarrollando en niñas y niños altas capacidades de razonamiento y actitudes que no solo van a ayudar a nivel cognitivo, sino que; serán insumos que emplearán para desenvolverse en forma eficaz en una sociedad científica y tecnológica como la que se vive en este momento.

Un primer principio extraído de la teoría de Piaget, es el que considera que el aprendizaje debe ser un proceso activo, porque el conocimiento se construye en el interior. Exhorta que al niño se le debe permitir que construya su propio aprendizaje. Pero; ¿cómo hacer realidad esta exhortación de Piaget?

Como bien es sabido, la crítica fundamental a la enseñanza tradicional habita en la idea de que el aprendizaje resulta poco eficaz si consiste en la repetición mecánica de algunos elementos que el alumno no puede estructurar formando un todo relacionado. Por consiguiente el constructivismo tiene como fin que el alumno construya su propio aprendizaje. Se hará realidad, tal indicación de Piaget, en la medida en que el profesor en su papel de mediador apoye al alumno para:

1.- Enseñarle a pensar: Desarrollar en el alumno un conjunto de habilidades cognitivas que les permitan optimizar sus procesos de razonamiento.

2.- Enseñarle sobre el pensar: Animar a los alumnos a tomar conciencia de sus propios procesos y estrategias mentales (metacognición) para poder controlarlos y modificarlos (autonomía), mejorando el rendimiento y la eficacia en el aprendizaje.

3.- Enseñarle sobre la base del pensar: incorporar objetivos de aprendizaje relativos a las habilidades cognitivas, dentro del currículo escolar(proceso de metacognición).

Para Piaget, (1970) el Constructivismo posmoderno considera que “el cerebro no es un mero recipiente donde se depositan las informaciones, sino una entidad que construye la experiencia y el conocimiento, los ordena y da forma. Este es un planteamiento netamente kantiano” (p.8).

Desde la Concepción filosófica del Constructivismo, se plantea que el mundo es producto de la interacción humana con los estímulos naturales y sociales que hemos alcanzado a procesar desde nuestras “operaciones mentales”. Esta posición filosófica constructivista implica que el conocimiento humano no se recibe en forma pasiva ni del mundo ni de nadie, sino que es procesado y construido activamente, además la función cognoscitiva está al servicio de la vida, es una función adaptativa, y por lo tanto el conocimiento permite que la persona organice su mundo experiencial y vivencial. Así lo propone también Charpack (2006) , los niños y las niñas aprendiendo libres, a su ritmo, construyendo sus propios aprendizajes, discutiendo de acuerdo con sus gustos y realidad.

La enseñanza constructivista considera que el aprendizaje humano es siempre una construcción interior.

Para Piaget, el niño está implicado en una tarea de dar significado al mundo que le rodea: el niño intenta construir conocimientos acerca de él mismo, de los demás, del mundo de los objetos. Así lo reafirma Rodríguez (2007) “el conocimiento, cualquiera que sea el dominio disciplinario, no se transmite, ni es objeto de información, es objeto de elaboración mental, es construcción del pensamiento humano. Esta es la esencia misma del constructivismo (p.1). De manera que dentro de las exigencias del Ministerio de Educación Pública, estará la de convertir la preparación de los estudiantes para complejas exigencias de la sociedad contemporánea promoviendo el desarrollo de capacidades y superando el aprendizaje memorístico de contenidos.

La búsqueda de un nuevo camino para la matemática escolar debe pasar necesariamente por un cambio de paradigma.

Entonces el constructivismo piagetiano sería una alternativa consistente para el cambio del propio concepto que se tiene de la matemática, admitiendo que deje de ser un enorme cúmulo de conocimientos listos que deben de ser transmitidos a los alumnos y pase a ser vista como una construcción al mismo tiempo individual y social.

Con el constructivismo los alumnos tienen un sentido más elaborado y un mejor dominio del tema. Les ayuda a construir conocimientos a mejorar nociones, a perfeccionar explicaciones. Es decir se aproximan más al llamado conocimiento científico.

Para Piaget, la raíz de las operaciones lógico matemáticas debe ser buscada en la acción coordinadora de las funciones más generales que se pueden ejercer sobre los objetos: reunir o separar, ordenar o modificar, establecer correspondencias, entre otras.

Rodríguez, (1998) cita un ejemplo que Piaget escribió en (1964, p. 132).

(...) un niño sentado en el suelo de su jardín contando piedras. Mientras contaba estas piedras las colocó en fila y contó uno, dos, tres...diez. Cuando terminó de contarlas empezó la cuenta en otra dirección. Empezó por el final y luego encontró diez. Las colocó en círculo y las contó encontrando diez nuevamente...

Así continuó haciendo otras disposiciones y contando continuó encontrando diez. Ese fue el descubrimiento que él hizo. (...) el no descubrió una propiedad de las piedras, descubrió una propiedad de la acción de ordenar (...). Por ende, el desarrollo del pensamiento ha de ser para la comprensión del mundo. En consecuencia la escuela debe propiciar ambientes donde se procese una ruptura entre el pensamiento y el lenguaje. Esas son las habilidades que se deben propiciar para que los alumnos sepan que hay infinito número de encontrar respuestas.

Aprendizaje de la geometría desde la metodología indagatoria

La falta de comprensión lectora y estructura mental lógico-matemática, como también el desconocimiento del lenguaje técnico y la aplicación de recursos tecnológicos, llevan a pensar que un gran porcentaje de estudiantes hoy en día, no sientan gran atractivo por las matemáticas, más bien las rehúyan, le teman o la detesten. ¿Qué está pasando entonces? Será que en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, persiste aún lo memorístico y repetitivo con carencia casi absoluta de la invención de y la creatividad?

La enseñanza de la geometría ha tenido tradicionalmente un fuerte carácter deductivo. En educación secundaria, por ejemplo, se ha venido apoyando en el lenguaje del álgebra, en el álgebra vectorial. En primaria, aún sin ese carácter algebraico formal, se ha fomentado excesivamente el aprendizaje memorístico de conceptos, teoremas y fórmulas; el simple apoyo de unos conceptos en otros previos; y la temprana eliminación de la intuición como instrumento de acceso al conocimiento geométrico, tratando de acelerar la adquisición de tales conceptos, teoremas y fórmulas, como si en ellas estuviera condensado el verdadero saber geométrico.

Las investigaciones sobre el proceso de construcción del pensamiento geométrico parecen indicar, no obstante, que sigue una evolución muy lenta desde unas formas intuitivas iniciales de pensamiento, hasta las formas deductivas finales, y que éstas corresponden a niveles escolares más avanzados. De manera que se comprenda que en Educación Primaria hay que escapar de las interpretaciones deductivas e ir a una geometría de carácter experimental, intuitivo. El espacio de la niña y del niño está lleno de elementos geométricos, con significado concreto para ellos: puertas, ventanas, mesas, pelotas, entre otros. En su ambiente diario, en su barrio, en su casa, en su colegio, en sus espacios de juego, aprenden a organizar mentalmente el espacio que les rodea y por ende a orientarse en esos espacios. Ese es el contexto que parece especialmente útil para desarrollar las enseñanzas geométricas, de una forma que resulte significativa para los alumnos. El estudio de su medio próximo y familiar, por la motivación e interés que puede despertar y por ser fuente inagotable de objetos susceptibles de observación y manipulación. A partir de situaciones que resulten familiares para los alumnos (recorridos habituales, formas de objetos conocidos...) y mediante actividades manipulativas, lúdicas (plegado, recorte, modelado, etc), los docentes puede fomentar el desarrollo de los conceptos geométricos contemplados en el curriculum de esta etapa educativa.

Los conceptos geométricos, abstractos y de difícil adquisición

Los objetos geométricos fundamentales (punto, línea y superficie, paralelismo, ángulo, vértices...), son elementos supuestamente muy elementales, pero que en realidad son muy complejas, por su elevado nivel de abstracción.

La noción de punto, por ejemplo, es una buena muestra de ese carácter fundamentalmente abstracto de los elementos geométricos. El punto, como ente geométrico sin dimensiones, carente de forma o con una forma muy regular (esférica), simple indicador de la posición en el espacio, no existe en la realidad material. En la realidad todo ente material tiene un tamaño y una forma: por muy pequeño que dibujemos el punto siempre podrá dividirse en partes más pequeñas; considerando el punto esférico (o circular).

Por lo anteriormente expresado se hace necesario implementar estrategias de pensamiento que contribuyan al aprendizaje significativo de las matemáticas.

Los centros educativos son contextos donde se solucionan una discordia sensible entre pensamiento y lenguaje. En matemática especialmente, esa ruptura tiene consecuencias extremadamente dañinas. La necesidad de la enseñanza de la geometría en el ámbito escolar responde, en primer lugar, al papel que la geometría desempeña en la vida cotidiana.

Un conocimiento geométrico básico es indispensable para desenvolverse en la vida diaria: para orientarse reflexivamente en el espacio; para hacer estimaciones sobre formas y distancias; para hacer apreciaciones y cálculos relativos a la distribución de los objetos en el espacio... La geometría está presente en múltiples ámbitos del sistema productivo de nuestras actuales sociedades (producción industrial, diseño, arquitectura, topografía, ...).

La forma geométrica es también un componente esencial del arte, de las artes plásticas, y representa un aspecto importante en el estudio de los elementos de la naturaleza.

Por consiguiente, la matemática que es la ciencia de las relaciones, pasa a ser coleccionadora de "verdades". Se dejan los procesos de matematización y se trabaja con la memorización de un complejo juego de signos. (Rodríguez, 1998, p. 57). Ese camino impide la comprensión y la ampliación de la posesión de la matemática como herramienta cognitiva para la lectura del mundo.

En España por ejemplo, en 1983, inicia una investigación abierta que alude al diseño de modelos de enseñanza y a la observación de procesos enseñanza-aprendizaje de la geometría, a partir del estudio de cuerpos sólidos(Guillén y Puig, 1983, Guillén, 1997, 1999, 2000, 2001, 2004; Guillén y Figueras, 2004, Guillén y Puig, 2001, Guillén, et al 2003, trabajos que pueden ser una réplica para corroborar o refutar resultados obtenidos en relación al desarrollo de la geometría.

González, (2005) menciona que se han elaborado Modelos de enseñanza para la geometría de los sólidos, y se han sacado conclusiones referidas a la observación de procesos de aprendizaje en el área de la geometría cuyo objetivo es desarrollar el razonamiento lógico de los estudiantes, entendiendo razonamiento lógico como los procesos matemáticos de analizar, clasificar, definir, probar, demostrar, conjeturar, particularizar, generalizar, abstraer(Fielker (1979), Guillén, (2001), pretenden que los estudiantes avancen en la progresiva matematización. (p, 1)

Desde el punto de vista de la autora, el estudio de la geometría debe comenzar por el espacio, tal y como defiende Freudenthal, (1971, 1973, 1984).

Entonces desde la concepción constructivista los docentes deben iniciar con actividades que le resulten familiares a los alumnos: recorridos habituales, con actividades lúdicas como el doblado, el recorte, el modelado, la medición, la observación..., es decir utilizar la geometría como instrumento para lectura del mundo.

Conclusiones

Una vez realizado el estudio, es válido manifestar que las y los docentes deben incorporar en sus prácticas educativas, metodologías holísticas, como la indagatoria propuesta por Charpack. La misma contiene elementos que aseguren la permanencia de procesos a lo largo de la vida de los seres humanos, por ser una metodología que propicia espacios que fomentan el aprendizaje significativo a través de las preguntas en busca de nuevas respuestas por medio de la observación, el análisis, la síntesis, la capacidad de abstracción y la identificación, entre otras. Es decir se hace uso de los sentidos: ver, tocar, oír, oler, escuchar, para ir construyendo ese conocimiento, que plantea Piaget, desde una concepción constructivista. Que los niños y las niñas imaginen, creen, resuelvan y construyan.

La metodología indagatoria permite hacer procesos de significación y resignificación de los nuevos conocimientos que se centren más en el aprender a aprender: Una tarea que le permita al estudiantado, enfrentarse consigo mismo y cuestionar el rumbo que debe seguir para encontrar las repuestas a sus interrogantes. Por lo tanto y basada en el sustento teórico planteado se presentan las siguientes conclusiones que se desprenden de la metodología indagatoria en la construcción del conocimiento en geometría y por ende matemático:

- La matemática a través de la lógica organiza el pensamiento humano. Si no hay comprensión lectora en los textos matemáticos es imposible resolver un problema.
- Las teorías, sobre la importancia de las matemáticas, apuntan hacia pedagogías que propenden en forma significativa por la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.
- Los métodos empleados por parte de los docentes para la enseñanza y aprendizaje de la geometría, han presentados equivocaciones en tal sentido que han estimulado aversión generalizada de los estudiantes hacia la matemática, por lo que éstos mantienen “pereza mental”.
- Al poner en práctica metodologías más holísticas se destaca independencia entre los niveles de razonamiento y la adquisición de diversas habilidades de visualización.
- Se descubre que, la geometría desarrolla la habilidad del dibujo. Así lo demuestran algunos estudios realizados con niños y niñas japoneses, en la que se evidencian etapas de evolución y habilidad para el dibujo en perspectiva.
- Por medio de la geometría se desarrollan capacidades de razonamiento lógico.
- Una buena práctica en la didáctica de la geometría, potencia la utilización y desarrollo de distintas formas de argumentación y expresión.
- Los niños y las niñas analizan los modelos y reconocimiento de figuras planas mediante la manipulación mental de las mismas.
- Permite la comparación de figuras planas congruentes o semejantes colocadas en diversas posiciones.
- La metodología indagatoria, permite el desarrollo de habilidades como la discriminación, el ordenamiento, la observación, el análisis, entre otras.
- Por último pero no menos importante, se concluye que las y los docentes, deben plantear visiones de largo plazo, donde se conciba un ser humano pensante, para formarlo con capacidades de toma de decisiones, donde no se arriesgue su formación integral. ¿Estando las

y los docentes cumpliendo con este cometido? ¿Será la metodología indagatoria la que propicie aprendizajes significativos? ¿Tendrán los estudiantes esperanzas en un método que les permita sentir deleite por el aprendizaje de las matemáticas? Ahí se dejan las interrogantes. Será tema de otro festival.

Referencias

- Avendaño C. (2003) La enseñanza de la ciencia y el mito del constructivismo. *Revista Chilena de Educación Científica*. 2(1):1-17.
- Acosta, B (2005). Organización para el Fomento del Desarrollo del Pensamiento
- Arrieta, H. (2011) Estrategias de pensamiento que facilitan el aprendizaje significativo de las matemáticas a partir de la teoría de conjuntos. Universidad Austral de Chile.
- Avilés, G. (2011) La metodología indagatoria: una mirada hacia el aprendizaje significativo desde "Charpack y Vygotsky". *Revista Intersedes*. Vol. XII. (23-2011) 133- 144. ISSN 2215 2458. Universidad de Costa Rica.
- Fomento del desarrollo del pensamiento (OF DP) SEDE Colombia. 5 Pág.
- Freudenthal, H. (2003) En todos los niveles: ¡Geometría! Jornadas sobre el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas. (ICE. U de Zaragoza, Zaragoza.)
- Godino D, Batanegro C, Vicenç F. Fundamentos de la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas para Maestros. urg.es/local/jgodino/edumat-maestros.
- González, E. (2005) La enseñanza de la geometría en la educación primaria. De la enseñanza-aprendizaje de la geometría a la formación de profesores de primaria a la enseñanza de esta materia en algunas escuela mexicanas: estudio de casos. Departamento didáctico de las matemáticas. Univesitat de Valencia.
- Guillén, (2001) Las relaciones entre las familias de los prismas. Una experiencia con estudiantes de Magisterio Enseñanza de las ciencias. Universidad de Coruña.
- Guillén, G y Puig, (2001) Diferentes enfoques para el estudio de algunas relaciones de inscripción y dualidad en el mundo de los poliedros regulares en Moreno F, Gil F, Socas, Godino, (eds) (2001) Actas del V Simposio de la Sociedad Española de Investigación Educativa en matemática (SEIEM)
- Gutiérrez, A.(1998) Tendencias actuales de investigación en geometría y visualización. Universidad de Valencia.
- Piaget, J. (1964) Development and learning. In: Ripple, R.E. And Rckcastle, V.N. Ed.. Scholl of Education. Cornell University, Ithaca, New York.
- Piaget, J.(2006) El enfoque constructivista de Piaget. Cap. 5.
- _____ (1978) Introducción a la epistemología genética: El pensamiento matemático. Buenos Aires. Paidós.
- _____ (1972) Psicología da Inteligencia. Río de Janeiro, Fundado de Cultura.
- _____ (1974) Linguagem e operacoes intelectuais. In: Furth, H.G. Piaget e o conhecimento – Rio de Janeiro. Florense Universitaria.
- Pimienta, (2008) Pimienta, J,(2008) Constructivismo: Estrategias para aprender a aprender. México. Prentice Hall.
- UNESCO.(2003) Desafíos de la universidad del conocimiento. Artículo del comité Científico Regional para América Latina y el Caribe del Foro de la UNESCO .En línea en <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001344/134422so.pdf>
- Villarini, A y otros. La Enseñanza Orientada al Desarrollo del Pensamiento.