



Didáctica de la Matemática: una reflexión sobre su evolución



<https://doi.org/10.56238/levv15n38-024>

Narciso Galástica Ruíz

Maestría en Matemática Educativa Institución: Universidad de Panamá
Centro Regional Universitario de Los Santos, CRULS. Docente Regular de la Universidad de Panamá
CIP: 7-71-1008
Email:ngalastica06@gmail.com

Alcibíades Medina

Maestría en Matemática Educativa Institución: Universidad de Panamá
Centro Regional Universitario de Los Santos, CRULS. Docente Eventual de la Universidad de Panamá
CIP: 7-700-937
Email:alcimed18@gmail.com

Nohelys Díaz

Licenciada en Matemática Institución: Universidad de Panamá
Centro Regional Universitario de Los Santos, CRULS. CIP: 7-708-2251
Email:nohelys.diaz16@gmail.com

RESUMEN

La didáctica de la matemática ha permitido una evolución en cuanto al aprendizaje y enseñanza de la matemática en diferentes partes del mundo, lograr su existencia fue y es todo un reto ya que, aunque pasen los años su evolución es continua, por diversos motivos entre ellos las generaciones de profesores y estudiantes los cuales día tras día enfrentan nuevos retos para lograr su objetivo, enseñar o aprender matemática de la mejor manera.

Palabras claves: Didáctica, Axioma, Matética, Metódica, aprendizaje, Bourbaki.

1 INTRODUCCIÓN

Este artículo se basa en una revisión documental sobre la relacionado al origen, evolución y clasificación de la didáctica general, como fueron sus comienzos y el logro de pasar a convertirse en una disciplina científica.

Se observa que la didáctica es un todo, pero dentro de ella existe un sin número de ramas que permiten de una manera más minuciosa colaborar con los alumnos y sus dificultades en las diferentes áreas del conocimiento. Una de ellas es la Didáctica de la Matemática, la cual a través del tiempo se ha posicionado entre una de las más destacadas de la Didáctica General, a tal punto que el pedagogo alemán Heinz Griesel, (Vidal, pág. 1) la describe como “La Didáctica de las Matemáticas, es la ciencia del desarrollo de las planificaciones realizables en la enseñanza de la matemática”.

Es por ello, por lo que la Didáctica de la Matemáticas se define como la ciencia de estudio y ayuda en las matemáticas a través de distintas formas las cuales permiten esa conexión del estudiante con el amplio mundo de las demás disciplinas.

Antecedentes

El inicio de la didáctica como tal puede atribuirse en la antigua Grecia, en esta se conocía el término como “el nombre de un género literario, precisamente aquel género que pretende enseñar, formar al lector” (Mallart Navarra, 2001, pág. 5).

Para esa época el término didáctica “etimológicamente procede del griego *didaktiké*, que quiere decir arte de enseñar, como arte la didáctica dependía mucho de la habilidad para enseñar, de la intuición del maestro, ya que había muy poco que aprender para enseñar”. (López G., 2010, pág. 57).

En otra parte del mundo el término Didáctica era visto desde una perspectiva diferente a la griega como lo fue en:

Centroeuropa en el siglo XVII, Ratke y sobre todo Comenio utilizaron la denominación de Didáctica tomada del latín, no del griego. Para Comenio, el autor más importante de los inicios de esta disciplina, con su obra *Didáctica Magna*, la Didáctica era “el artificio universal para enseñar todas las cosas a todos, con rapidez, alegría y eficacia”. Luego esta palabra cayó en desuso, hasta que en el siglo XIX Herbart y sus discípulos la resucitaron. Limitaban su contenido al conjunto de los medios educativos e instructivos. Otto Willmann volvió a darle un carácter más general, tal vez en exceso, como teoría de la adquisición de lo que posee un valor formativo, es decir, la teoría de la formación humana. Con lo cual llegaba a confundirse con toda la Pedagogía o ciencia global la educación. (Mallart Navarra, 2001, pág. 5).

Se puede establecer entonces que la palabra didáctica fue empleada por primera vez, “con el sentido de enseñar, en 1629, por Ratke en su libro *Aphorisma Didactici Precipui*, o sea, Principales Aforismos Didácticos. El término, sin embargo, fue consagrado por Juan Amos Comenio, en su obra *Didáctica Magna*, publicada en 1657”. (López G., 2010, pág. 57).

Con el paso de los años la didáctica se fue implementado en los diferentes países y asignaturas llegando a convertirse en un complemento ideal, pero no todos la utilizaron “el término es poco usado en todo el territorio anglosajón, aunque no así su contenido. Al mismo contenido se le aplica el nombre de enseñanza o el de aprendizaje, según el punto de vista” (Mallart Navarra, 2001, pág. 6).

Tal como se describió el término didáctica es de origen griego que significa enseñar, este ha tenido diversas acogidas de acuerdo con la rama que lo esté utilizando, por lo cual (María Judith Alderete, 2010, págs. 31-32) hace un recorrido por las diferentes aceptaciones a este concepto:

Familiar o vulgar: Enseñar materias escolares.

Mítica: Don innato e intransmisible para comunicar saberes poseídos

Artística: Manejar recursos para que los alumnos aprendan o facilitar con normas la interiorización de cultura y modelos de comportamiento positivos para comunidad o grupo.

Tecnológico: Sistemas controlables de secuencias repetibles optimizantes para interiorizar cultura a base de decisiones normativas, prescritas o preceptuadas.

Axiomática: Principios o postulados sobre decisiones normativas para el aprendizaje.

Positiva: Saber formalmente especulativo, pero virtualmente práctico, cuyo objeto propio es tomar decisiones normativas hipotéticamente obligatorias sobre los interactivos trabajos, docente y discente, congruentes con las vías o métodos de información, cuyo método propio es la óptima secuenciación indicadora, repetitiva, presionante o abierta sobre el discente, y cuyo fin es la instrucción o integración de la cultura.

Aprendizaje: “proceso de adquisición de conocimientos, habilidades, valores y actitudes, posibilitado mediante el estudio, la enseñanza o la experiencia”. (Gardey, 2008, pág. 2)

- El aprendizaje se puede observar desde dos sentidos: “primero como acción destinada a modificar el comportamiento; segundo, como resultado de esa misma acción, el aprendizaje es el acto por el cual el alumno modifica su comportamiento, como consecuencia de un estímulo o una situación” (López G., 2010, pág. 58).
- Asimismo (López G., 2010, pág. 59) propone la relación entre aprendizaje y enseñanza, el aprendizaje puede realizarse desde el punto de vista de la enseñanza de tres maneras diferentes:
- El alumno estudia solo, en función de sus reales posibilidades personales: enseñanza individualizada
- El alumno estudia junto con otros compañeros, en una tarea de cooperación: estudio en grupo.

- El alumno estudia junto con otros compañeros y además por sí mismo, realizando las mismas tareas indicadas para toda la clase y avanzando junto con los compañeros: enseñanza colectiva.

Para el matemático (Freudenthal, 1991, pág. 45) “la organización de los procesos de enseñanza y aprendizaje relevantes para tal materia. Los didactas son organizadores, desarrolladores de educación, autores de libros de texto, profesores de toda clase, incluso los estudiantes que organizan su propio aprendizaje individual o grupal”.

Cabe señalar que para (FlórezVillamizar, 2015, pág. 1) destaca que la Didáctica es definida de la siguiente forma:

Como ciencia cuyo estudio se centra en la enseñanza, en el proceso de enseñanza- aprendizaje. La mayoría de los autores coinciden en identificarla con teoría de la enseñanza, así como práctica de esta y como teoría práctica de la enseñanza y del proceso de enseñanza- aprendizaje, así como teoría del currículum. Desde distintas posiciones epistemológicas (racionalista y hermenéutica), llegan a situarla como ciencia, como tecnología y como arte. Puede decirse que la Didáctica es la encargada de concretar el currículum, estudiando las relaciones e implicaciones en el proceso de enseñanza- aprendizaje.

La didáctica al igual que cualquier otra ciencia “tiene que considerar seis elementos fundamentales que son con referencia a su campo de actividades: el alumno, los objetivos, el profesor, la materia, las técnicas de enseñanza y el medio geográfico, económico, cultural y social.” (López G., 2010, págs. 60-61).

Asimismo (Aranda Magaly, 2012, pág. 1) define algunos de estos elementos:

El alumno: es quién aprende; aquel por quién y para quién existe los centros de estudio, y es el alumno quien recibe el conocimiento.

Los objetivos: toda acción didáctica supone objetivos. Los centros de estudio no tendrían razón de ser, si no tuvieran misión y visión del alumno hacia determinadas metas, tales como: Adquisición de conocimientos y habilidades, potenciar sus destrezas.

El profesor: Es el mediador del aprendizaje, el mismo que debe ser fuente de estímulos que lleve al alumno a reaccionar para que se cumpla el proceso de aprendizaje. El deber del profesor es tratar de entender al alumno para encaminarlo al aprendizaje.

De acuerdo con Comenio, en su obra *Didáctica Magna*, la didáctica se divide en tres formas: Matética, Sistemática y Metódica. (López G., 2010, pág. 62) las precisa como:

Matética: se refiere a quién aprende, en este caso es, el alumno. Es fundamental saber quién aprende, hacia quién va a ser orientado el aprendizaje, a fin de que se logre la adecuación de la enseñanza, ya que contra lo que expresa el mismo Comenio no es posible enseñar todo a todos. Para

que la enseñanza resulte eficiente, es preciso tener en cuenta la madurez y las posibilidades del que aprende, además de sus intereses, su capacidad intelectual y sus aptitudes.

Sistemática: se refiere a los objetivos y a las materias de enseñanza. Así la didáctica confiere mucha importancia a las metas a alcanzar y al vehículo utilizado para alcanzarlas, es decir, a las materias del plan de estudios.

Metódica: se refiere a la ejecución del trabajo didáctico, al arte de enseñar propiamente dicho.

La didáctica mediante la enseñanza se relaciona con otras disciplinas y aplica el concepto de enseñanza – aprendizaje en ella, es por esto por lo que se puede clasificar para (Grados y Sonia, 2017) en “Didáctica General, Didáctica Diferencial y Didáctica Especial”.

Por tanto (Grados y Sonia, 2017, págs. 13-14) los detallan como:

Didáctica general:

- Se ocupa de los principios generales y normas para dirigir los procesos de Enseñanza - Aprendizaje hacia los objetivos educativos.
- Estudia los elementos comunes a la enseñanza en cualquier situación ofreciendo una visión de conjunto.
- Ofrece modelos descriptivos, explicativos e interpretativos generales aplicables a la enseñanza de cualquier materia y en cualquiera de las etapas o de los ámbitos educativos.
- Se preocupa de analizar críticamente las grandes corrientes del pensamiento didáctico.

Didáctica diferencial:

- Se aplica más específicamente a situaciones variadas de edad o características de los sujetos.
- La didáctica diferencial queda incorporada a la didáctica general mientras ésta llegue a dar cumplida respuesta a los problemas derivados de la diversidad de los estudiantes. Trata de la explicación de las normas didácticas generales al campo concreto de cada disciplina o materia de estudio.

Didáctica especial o didácticas específicas

- Aplicación de las normas didácticas generales al campo concreto de cada disciplina o materia de estudio.
- Puede denominarse: Didácticas específicas, entendiendo que hay una para cada área distinta: Didáctica del lenguaje, de la matemática, de las ciencias sociales o naturales, de la expresión plástica, de la educación física, etc.
- Además de esta clasificación la profesora (Camilloni, 2007, págs. 23-24) clasifica a la Didáctica Específica de la siguiente manera:

1 Didáctica específica según los distintos niveles del sistema educativo: didáctica de la educación inicial, primaria, secundaria, superior y universitaria. A estas grandes divisiones se les agregan frecuentemente subdivisiones que especializan la didáctica según los ciclos de cada uno de los niveles y aun divisiones más pequeñas como, por ejemplo, didáctica del primer grado de la escolaridad primaria o del primer año de la escuela secundaria o de la universidad.

2 Didáctica específica según las edades de los alumnos: didáctica de niños, adolescentes, jóvenes adultos, adultos y de adultos mayores. También aquí encontramos especialidades donde las divisiones son también más finas y diferencian ciclos evolutivos con mayor precisión, como didáctica de la primera infancia.

3 Didáctica específica de las disciplinas: didáctica de la Matemática, de la lengua, de las Ciencias Sociales, de las Ciencias Naturales, de la Educación Física, del Arte, etcétera. Estas divisiones, a su vez, dan lugar a subdivisiones que alcanzan niveles crecientes de especificidad, tales como didáctica de la enseñanza de la lectoescritura, didáctica de la educación en valores, didáctica de la educación técnica, didáctica de la música, didáctica de la natación o didáctica del inglés como segunda lengua. A estas delimitaciones se les van agregando otras más específicas aún, como, por ejemplo, didáctica del inglés como segunda lengua con propósitos específicos que pueden ser algunos de los siguientes: viaje, negocios, lectura literaria, conversación social, etcétera.

4 Didáctica específica según el tipo de institución: didáctica específica de la Educación Formal o de la Educación no formal, con subdivisiones según se trate, por ejemplo, en el primer caso, de escuelas rurales o urbanas y, en el último caso, de instituciones de capacitación para el trabajo o de instituciones recreativas, entre otras.

5 Didáctica específica según las características de los sujetos: inmigrantes, personas que vivieron situaciones traumáticas, minorías culturales o personas con necesidades especiales. Las que a su vez se diferencian según el tipo y grado de necesidad como, por ejemplo, sordos, hipoacúsicos, superdotados, entre otros. Dentro de las didácticas específicas o especiales existe una rama muy importante la cual es la matemática, esta se enfoca en unir al igual que todas las demás el concepto de didáctica enseñanza- aprendizaje.



Figura 1: Clasificación de la Didáctica
Fuente: (Barrantes Morales, 2014)

Como se ha señalado anteriormente las matemáticas fueron consideradas dentro de la didáctica general en su clasificación como didáctica especial o general por su parte (Chevallard et al., 1997, pág. 60) expresa:

La didáctica de las matemáticas es la ciencia del estudio y de la ayuda al estudio de las matemáticas. Su objetivo es llegar a describir y caracterizar los procesos de estudio -o procesos didácticos- de cara a proponer explicaciones y respuestas sólidas a las dificultades con que se encuentran todos aquellos (alumnos, profesores, padres, profesionales, etc.) que se ven llevados a estudiar matemáticas o a ayudar a otros a estudiar matemática.

Al conocer un poco acerca de la didáctica general es necesario profundizar en la didáctica de la matemática para ver sus comienzos y cómo logra convertirse una de las ramas de la didáctica general más importantes a través de los años.

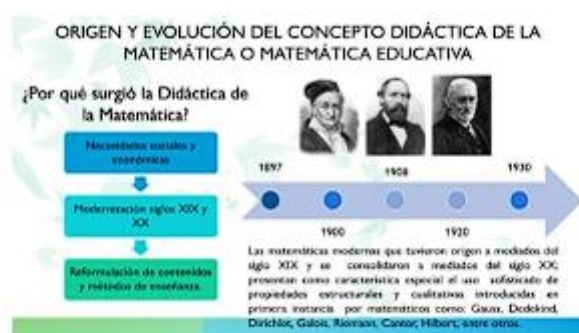


Figura 2: Origen y Evolución del Concepto Didáctica
Fuente: (Los Autores, 2022)

Las matemáticas desde su aparición con el origen de los números y las primeras civilizaciones fueron en crecimiento en todas las partes del mundo de una manera u otra se hacía matemáticas, desde buscar la forma de contar hasta la de escribir esto que se contaba, es por lo que (Radford Hernández, 2011, pág. 1) señala lo siguiente:

Desde el punto de vista histórico, la didáctica de las matemáticas emergió como resultado de las necesidades sociales y económicas que planteaba la modernización del mundo europeo a fines del siglo XIX y principios del siglo XX. Dichas necesidades llevaron a una reformulación de contenidos y métodos de enseñanza. De esa cuenta, la didáctica de las matemáticas apareció no como un apéndice de las teorías pedagógicas generales sino como reflexión relativamente autónoma alrededor de nuevos contenidos curriculares.

Se nota la necesidad que tenía la Didáctica de la Matemática de existir y lograr ese cambio que se requería “la emergencia de lo que llamamos hoy en día la didáctica de las matemáticas fue, no obstante, un proceso lento. Y así ha sido su evolución a lo largo de su existencia” (Radford Hernández, 2011, pág. 1).

Nacimiento de la Didáctica de la Matemática y su evolución hoy en día.

Es importante conocer cómo, cuándo y donde nació el concepto Didáctica de la Matemática, ya se conoce un poco del motivo por el cual se desarrolló, ahora se necesita saber dónde se dio y de quien fue esta maravillosa idea, es por ello que a lo largos de años surgieron en diferentes partes del mundo aportes para que este sueño de algunos fuera toda una realidad, (Radford Hernández, 2011, pág. 2) describe “ La didáctica de las matemáticas emergió directamente de la introducción de nuevos contenidos curriculares y de las necesidades de preparación de los futuros profesores de esta disciplina.”, este es uno de los puntos claves para su creación, como ya se ha mencionado fue un proceso largo, lento y sacrificado pero con la persistencia de aquellos comprometidos con la causa se logró, ahora bien observemos los primeros pasos para este nacimiento.

2 NICOLÁS BOURBAKI, EL MATEMÁTICO QUE NUNCA EXISTIÓ

Referirse a transformaciones en la rama de la Matemática, es hablar de uno de sus precursores, el matemático Nicolás Bourbaki, el cual (Bombal, 2011, pág. 1) lo describa como:

Su nombre es griego, su nacionalidad francesa y su historia es curiosa. Es uno de los matemáticos más influyentes del siglo XX [...] Sus trabajos se leen y citan extensamente en todo el mundo. [...] Tiene fervientes partidarios y acérrimos detractores en cualquier grupo de matemáticos que se reúna. El hecho más extraño sobre él, sin embargo, es que no existe.

Esta historia parece increíble, pero es cierta, al hablar de Bourbaki es hacer referencia sobre alguien que no existió físicamente, pero se hizo presente en momentos importantes dentro de la historia. Nicolás Bourbaki es “el seudónimo colectivo de un grupo de matemáticos, la mayoría franceses, que se creó en la década de los 30 y se ha ido renovando con el tiempo, y que es responsable de la publicación de un monumental tratado que, con el título de *Eléments de Mathématique*.” (Bombal, 2011, pág. 2).

Como se ha mencionado, este grupo fue creado alrededor del año 1930 por matemáticos entre los 24 y 30 años, con lo curiosos que todos eran egresados de L'École Normale Supérieure de Paris, pero la pregunta obligada es ¿por qué nace la necesidad de crear una persona ficticia?, para ese tiempo el señor André Weil y su amigo y colega Cartan eran los encargados de dictar el seminario de cálculo diferencial, pero tenían opiniones sobre el libro de referencia es por eso que (Bombal, 2011, pág. 4) declara que:

Ninguno de los dos jóvenes amigos encontraba especialmente satisfactorio, por su estilo demasiado prolijo, con teoremas que se repetían a veces con hipótesis superfluas y con ausencias destacadas, como la teoría de integración de Lebesgue. Esto daba lugar a continuas consultas mutuas sobre cómo desarrollar tal o cual tema. A finales de 1934, Weil creyó tener una idea luminosa: Somos cinco o seis amigos encargados de la misma asignatura en distintas universidades -le dijo a Cartan- Reunámonos y arreglemos esto de una vez por todas. Aunque ninguno de los dos lo sabía, acababa de nacer Bourbaki.

Es interesante ver cómo estos colegas y amigos observan el problema que estaban presentado y deciden resolverlo creando así la primera reunión “el 10 de diciembre de 1934 tuvo lugar una primera reunión de trabajo para intercambiar opiniones sobre el proyecto en el “café Grillroom

A. Capoulade”, una concurrida brasserie del boulevard Saint-Michel de París” (Bombal, 2011, pág. 4).

Los asistentes a esta reunión fueron “Henri Cartan, Claude Chevalley, Jean Delsarte, Jean Dieudonné, René de Possel y André Weil, considerados los “padres fundadores” del grupo. En esa reunión se fijaron ya algunos de los rasgos distintivos de Bourbaki” (Buitrago, 2009, pág. 3)

El objetivo principal de este grupo era “revisar las bases de las matemáticas para darles el rigor del que carecían hasta ese momento. Un objetivo más o menos simple de describir, pero tremendamente ambicioso” (Medina, 2010, pág. 1).

3 COMO SURTIÓ LA IDEA DEL NOMBRE BOURBAKI

El nombre de Nicolás Bourbaki (Fernández y Tamaro, 2004) ratifica que “eligieron seudónimo el nombre real de un general francés que, durante la guerra franco-prusiana de 1870- 1871, intentó una ofensiva contra el frente prusiano que se saldó con un rotundo y humillante fracaso”.

De igual manera (Bombal, 2011) añade a la historia del nombre lo siguiente:

Según diversas declaraciones de los miembros del grupo, la elección del nombre corresponde a la memoria de un general de Napoleón III de origen griego, Charles Denis Sautier Bourbaki, que participó en la guerra de Crimea y en la guerra franco-prusiana y en 1871 sufrió una humillante derrota en Héricourt, lo que le obligó a retirarse atravesando Suiza, donde sus tropas fueron desarmadas. Parece ser que incluso intentó suicidarse, pero obviamente fracasó, ya que llegó a vivir hasta los 83

años. El espíritu antimilitarista que reinaba por entonces en la Escuela puede ser el que impulsó a Husson a atribuir el nombre de un teorema a un general conocido fundamentalmente como artífice de una retirada poco edificante para el Ejército francés.



Figura 1: El general Charles Bourbaki (1816-1897)

Fuente: (Macho Stadler, 2014)

4 LA OBRA DE NICOLÁS BOURBAKI

La obra central de Bourbaki es, el Tratado *Éléments de Mathématique*, el cual se dice trata de replicar el efecto que tuvo la obra *Los Elementos de Euclides* en la Geometría. “En los primeros Congresos se planeó la obra dividida en 6 Libros, y posteriormente se añadieron otros 4 libros más, subdivididos en Capítulos (que pueden ocupar varios volúmenes)”. (Bombal, 2011, pág. 21).

Dentro de su magistral obra como se ha mencionado tiene libros los cuales (Bombal, 2011, págs. 21-22) define así:

- Libro I: Teoría de Conjuntos. Un fascículo de resultados sin demostraciones, más 4 capítulos. 1 volumen de 352 págs. Última reimpresión de 1998.
- Libro II: Álgebra. 10 capítulos en 5 volúmenes (1958-1981). 1712 páginas.
- Libro III: Topología General. 10 capítulos en 2 volúmenes (1971-1974). 710 páginas.
- Libro IV: Funciones de una variable real. 7 capítulos en 1 volumen. (1976). 336 páginas.
- Libro V: Espacios vectoriales topológicos. 5 capítulos en 1 volumen (1981). 400 páginas.
- Libro VI: Integración.: 9 Capítulos en 5 volúmenes (1959-1969). 900 páginas
- Grupos y Álgebras de Lie: 9 Capítulos en 4 volúmenes (1968-1982). 1170 páginas.
- Álgebra Conmutativa: 10 Capítulos en 4 volúmenes (1964-1998). 1.111 páginas.
- Teoría Espectral: 2 Capítulos en 1 volumen (1967). 168 páginas.
- Variedades diferenciales y analíticas: Fascículo de resultados, sin demostraciones. (1967), 198 páginas.

5 BOURBAKI Y EL ESTRUCTURALISMO

- Primero que nada, se debe dejar claro que es el concepto Estructuralismo, para (Uriarte, 2020, pág. 1) lo define como:
- Es un movimiento filosófico que surgió alrededor del 1920 en Europa, que pretende comprender las estructuras a través de las que se producen los significados en una cultura. Para eso, se basa en las teorías y métodos científicos de diversas ciencias sociales, como la antropología, la sociología o la psicología.
- Además, se encarga de analizar objetos de investigación como lo plantea (Uriarte, 2020, pág. 1):
- El estructuralismo describe y analiza una variedad de objetos de estudio, como la cultura, la economía, el lenguaje, la literatura, la política, entre otros. El análisis asume que los diversos objetos de investigación pueden contener estructuras ocultas o subyacentes que se interrelacionan y que tienen significación por formar parte de un mismo sistema.
- Al leer la definición y descripción del Estructuralismo, nos preguntamos cómo se relaciona este con Bourbaki y las matemáticas. Como ya se ha definido “Esta revolución afectó también a la escultura, la música, la arquitectura, y se extendió a campos tan diversos como la antropología, la lingüística, la psicología o la economía. Y ése mismo espíritu es el que inicialmente guía a Bourbaki”. (Bombal, 2011, pág. 24).
- Es por lo que (Senechal, 1997 citado en Bombal, 2011, pág. 24) expresa:

Si se pone el manifiesto de los surrealistas al lado de la introducción de Bourbaki o de otros muchos manifiestos de la época, veremos que se parecen mucho [...] En la ciencia, el arte, la literatura, la política, la economía, había el mismo espíritu. El objetivo declarado de Bourbaki era crear unas nuevas matemáticas. Bourbaki no citaba ningún otro texto matemático. Bourbaki era autosuficiente [...] Era la época de la ideología: Bourbaki iba a ser el nuevo Euclides y escribiría un texto para los próximos 2000 años.

Es aquí donde nos damos cuenta la relación que existe entre estos dos conceptos, los cuales al comienzo se veían muy dispersos, es la manera como Bourbaki deseaba llevar a las Matemáticas en su tiempo.

Es importante señalar que ese primer paso que dio Bourbaki con el estructuralismo es lo que años más tarde ayudaría con la revolución del álgebra Moderna y marcaría un precedente para lograr el nivel de enseñanza con el que contamos hoy día.

Surgimiento del concepto de matemática moderna y su evolución, se puede inducir que, Las Matemáticas Modernas fueron creadas hace muchísimo tiempo atrás, el nombre de moderna no es tan reciente como podría suponerse, (Toledo Sánchez y Cerón Mora, 2014) lo presentan como:

Las Matemáticas Modernas que tuvieron origen a mediados del siglo XIX y se consolidaron a mediados del siglo XX; presentan como característica especial el uso sofisticado de propiedades estructurales y cualitativas introducidas en primera instancia por matemáticos como: Gauss, Dedekind, Dirichlet, Galois, Riemann, Cantor, Hilbert, entre otros.

Para hablar de su origen exactamente (Toledo Sánchez y Cerón Mora, 2014) explican:

El origen de la matemática moderna es difícil de situar con precisión en el tiempo, quizá en los trabajos de Gauss (1777-1855) ya aparece la marca del método estructural.

Después de Galois, el gran nombre del álgebra moderna del siglo XIX es, cronológicamente, sin ninguna duda Dedekind (1831-1916). Fue de los últimos alumnos de Gauss.

Para lograr conocer con una mayor precisión su desarrollo y evolución se establece una línea de tiempo, como se observa en el siguiente apartado.

6 TABLA CRONOLÓGICA DE LAS MATEMÁTICAS MODERNAS

El nacimiento de la matemática moderna como ya se ha mencionado es desde mediado del siglo XIX, por tal motivo (Toledo Sánchez y Cerón Mora, 2014, págs. 78-80) muestran a tabla cronológica con los sucesos más relevantes dentro de la denominada matemática moderna:

1897	Primer Congreso Internacional de Matemática: Hadamard y Hurwitz defienden la teoría de conjuntos en conexión con el análisis. Hilbert publica su célebre <i>Zahlbericht</i> sobre teoría de números algebraicos, donde emplea las nociones de cuerpo, anillo e ideal.
1900	Segundo Congreso Internacional de Matemática: los dos primeros problemas de Hilbert tienen relación con la teoría de conjuntos.
1908	Zermelo publica su axiomatización de la teoría de conjuntos, y Russell presenta también su teoría de tipos, más débil, pero con similar intención (seguirán los célebres <i>Principia Mathematica</i> en 1910-13). Brouwer comienza su dura crítica a la matemática moderna y su elaboración del intuicionismo.
1914	Hausdorff publica su manual de teoría de conjuntos y da la definición moderna, basada en la teoría de conjuntos, de espacio topológico (relacionada con trabajos previos de Brouwer y Weyl).
1920	Se desarrollan la axiomatización de la teoría de conjuntos, la topología abstracta y el álgebra estructural. La mayoría de los matemáticos consideran la noción de conjunto como fundamento de la matemática, pero surgen también fuertes críticas (Brouwer, Weyl, Skolem); es la polémica sobre fundamentos.
1930	La polémica se diluye, en parte gracias a los sorprendentes resultados de Godel (incompletitud e indemostrabilidad de la consistencia para la aritmética de Peano, consistencia relativa de la aritmética clásica respecto a la aritmética intuicionista formalizada). Se consolida la alternativa entre matemática constructiva y abstracta, pero la inmensa mayoría de los matemáticos se decantan por la segunda. Se consolidan también la axiomatización moderna de la teoría de conjuntos, basada en la lógica de primer orden, y surge la concepción iterativa. Godel demuestra la consistencia relativa del axioma de elección y la hipótesis del continuo. Diversos autores avanzan hacia la formulación de la noción abstracta de estructura, que se convierte en la base de la sistematización ofrecida por Bourbaki a partir de 1938.



Figura 3: Línea de Tiempo Didáctica de la Matemática
Fuentes: (Los Autores)

7 CONSOLIDACIÓN DE LAS MATEMÁTICAS MODERNAS

Las Matemáticas modernas como se ha logrado apreciar tienen una historia muy larga, su consolidación como tal se le atribuye a partir de los años cincuenta, donde comienza la verdadera necesidad de cambio en la matemática.

La inspiración de este cambio realmente fue debido al matemático que nunca existió, (Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, 2014, pág. 3) lo describe así:

Nicolás Bourbaki, pseudónimo empleado por algunos de los mejores matemáticos franceses que desde 1935 se habían unido para emprender la empresa de publicar una serie de libros que con el título Elementos de Matemáticas. Su objetivo era ofrecer una presentación bien organizada y fundamentada de esta ciencia para lo que utilizaron como elemento unificador la noción de estructura matemática, dividida a su vez en algebraica y el lenguaje de Teoría de Conjuntos.

Este movimiento contó con la influencia del psicólogo suizo Jean Piaget, considerado el padre de la Psicología evolutiva; Piaget ofrecía una base psicológica de la estructura que proponía Bourbaki.

A pesar de que el objetivo de Bourbaki no se logró en su momento, fue el propulsor para comenzar ese cambio que se requería en las Matemáticas.

La necesidad de ese cambio cada vez se veía más afectada “Cuando los Estado Unidos entraron en la segunda guerra mundial, los militares descubrieron rápidamente que los hombres estaban mal preparados en matemáticas y tuvieron que organizar cursos especiales para elevar el nivel de conocimientos”. (Kline, 1976, pág. 23)

Debido a todos estos conflictos para “comienzo de los años cincuenta, e incluso antes, todo mundo estaba de acuerdo en que la enseñanza de las matemáticas era insatisfactoria. El nivel de los estudiantes era más bajo que en las otras asignaturas” (Kline, 1976, pág. 23).

Realmente el toque final para tomar una decisión se debió a:

El lanzamiento en 1957 del Sputnik por la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) propició en Estados Unidos la sensación de inferioridad en los campos científico y tecnológico. En este contexto, surgió la idea, secundada en los ámbitos políticos y económicos, de que era necesaria

una reforma en la Educación Matemática en el país del norte. Para ello, se pensó que habría que abandonar la enseñanza “tradicional”, con una Matemática con contenidos separados que databan del siglo XVI y ser sustituidas por otras supuestamente más modernas. (Sorando, J, 2002, citado en Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, 2014).

Luego de este acontecimiento se comenzó a estudiar las diferentes vías para apoyar a la mejora de las matemáticas “el primer impulso hacia una reforma se dio en Edimburgo, en el Congreso Internacional de Matemáticos del año 1958”. (Barrantes y Ruíz, 2013, pág. 12)

El interés durante este congreso surgió “después de un informe de cinco participantes norteamericanos, procedentes de varios grupos de los Estados Unidos, se generó una onda que voceaba la necesidad de una reforma en los métodos empleados en Europa en la enseñanza de las matemáticas” (Barrantes y Ruíz, 2013, pág. 12).

Poco tiempo después, “la Organización de Cooperación Económica Europea (OCEE) congregó en el otoño de 1958 a representantes de 20 países en Francia; y como consecuencia de esta reunión se convocó para noviembre de 1959 al famoso Seminario de Royaumont” (Barrantes y Ruíz, 2013, pág. 12).

Con todo lo sucedido respecto a este evento se da comienzo a la reforma en:

El Seminario de Royaumont, en Francia, en 1959, bajo la consigna “Abajo Euclides”, se impulsó el inicio de la reforma. Dada la importancia de la Matemática abstracta durante el último siglo, con la unificación de sus ramas mediante conceptos generales y estructuras, se propuso reconstruir la Matemática de la enseñanza básica y secundaria desde ese punto de vista global. (Sorando, J; 2002, Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, 2014, pág. 3).

Los Objetivos de la reforma son bien conocidos: “introducción de la teoría de conjuntos, simbolismo moderno, erradicación de la geometría euclidiana, introducción de las estructuras algebraicas y de sistemas axiomatizados, algebrización de la trigonometría, etc”. (Barrantes y Ruíz, 2013, pág. 13)

El cambio creó un gran revuelo e intranquilidades para las tres bases de la educación: padres, estudiantes y docentes (Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, 2014) describe:

Todo lo anterior causó inquietud no solamente entre los padres de los alumnos, sino también entre los y las docentes porque muchos tuvieron que aprender algo nuevo y no resultaba tan fácil. Se cambió mucho el contenido y la manera de escribir los libros de texto; se puso en circulación una terminología tan abundante como engorrosa para los estudiantes. Se dejó de lado la Geometría clásica presente en los elementos de Euclides y se pasó a la Geometría Analítica que implicaba ecuaciones de rectas y curvas con apoyo del álgebra lineal. Se intentó aumentar la precisión del lenguaje matemático y el rigor de los razonamientos en detrimento de la intuición, en particular de la Geometría.

Durante la década de los sesenta la reforma fue implementada en Europa, Norteamérica y América Latina; se escribieron libros de texto, se reformularon los programas de estudio y se dictaban conferencias del tema, “las preocupaciones de la modernización no podían dejar de afectar América Latina; pero la iniciativa de la reforma provino de fuera. Primeramente, se recibieron los libros de texto del Grupo de Estudio de las Matemáticas Escolares de los Estados Unidos” (Ruíz y Barrantes, 2011, pág. 8).

Toda esta transformación cada vez se veía más complicada por lo tanto (Barrantes y Ruíz, 2013, pág. 7) declara:

Durante la primera Conferencia Interamericana de Educación Matemática (I CIAEM) se celebró en Bogotá, Colombia, del 4 al 9 de diciembre de 1961, y en ella participaron matemáticos y educadores matemáticos de veinticinco países del hemisferio occidental. Esta conferencia fue organizada por la Comisión Internacional de Instrucción Matemática y la Organización de Estados Americanos. El Profesor Marshall Stone fue el presidente del Comité Organizador de esta I CIAEM.

Mediante este I CIAEM fue creado el Comité Interamericano de Educación Matemática. Desde 1961, gracias al coraje y dedicación de muchos educadores matemáticos y del Norte y Sur América.

Con el pasar de los años a pesar de todos los esfuerzos realizados por todo el mundo tratando de poner en marcha la reforma, esta lamentablemente fracasó (Sorando, J; 2002, p. 125, citado por Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, 2014, pág. 3) enfatiza:

Según los opositores de esta visión el error residía en ofrecer a los estudiantes la versión última y perfeccionada de la matemática, y no una matemática. creada con intuiciones, experimentación y muchos fracasos. En la Matemática Moderna se consideraba a las Matemáticas autosuficiente olvidando que las Matemáticas existen para ayudar al hombre a comprender y dominar el mundo físico.

Los críticos de esta reforma surgieron entre la década de los setenta y ochenta descrito por (Viramontes et al., 2015, págs. 16-17) como: los opositores más agudos de las matemáticas modernas en el sistema escolar entre los que destacó el matemático estadounidense Morris Kline autor del libro “El fracaso de la Matemática Moderna”. Porqué Juanito no sabe sumar, en el cual se exhibe a la “matemática moderna” como disfuncional, ya que con ella los estudiantes no logran resolver problemas elementales de la cotidianidad.

8 ACEPTACIÓN DEL CONCEPTO DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA POR GUY BROUSSEAU

La transformación que presentó la matemática desde los años 30, dio como fruto la creación de Didáctica de la Matemática “se puede afirmar que la disciplina científica Didactique des Mathématiques (DdM) nació en Francia a mediados de la década de 1970, así fue llamada

definitivamente después de varios años de experiencias realizadas por Guy Brousseau y otros pioneros” (D’Amore y Fandiño, 2015, pág. 9).

Con el reconocimiento y aceptación de la Didáctica de la Matemática (Vidal, pág. 1) expresa:

Guy Brousseau, quien levanta bajo este nombre una nueva disciplina científica que estudia la comunicación de conocimientos y de sus transformaciones, por medio de una epistemología experimental que intenta teorizar sobre la producción y circulación de los saberes. Su campo de estudio corresponde a los fenómenos que ocurren en la enseñanza de la matemática, relacionados con los alumnos, los contenidos matemáticos y los agentes educativos.

Para enunciarlo de una forma más explícita Guy Brousseau expone los problemas que se estudian en la investigación en Didácticas de las Matemáticas (DdM), (D’Amore y Fandiño, 2015, pág. 9) explica:

tienen origen en el aula, en los espacios de aprendizaje; ya sea que en los diversos niveles escolares se hable del aprendizaje de los estudiantes, de la presencia continua de la semiótica en el proceso de enseñanza-aprendizaje, del recurso a los softwares geométricos o a las tecnologías de información y comunicación (TIC), de formación de competencias, de formación de los docentes, de ambientes de situaciones oportunas para el aprendizaje, ... Siempre el problema de partida es un problema de aula.

A partir de entonces se comenzó a profundizar en las mejoras a la didáctica de la matemática.

Evolución en el desarrollo de la Didáctica de la Matemática se puede apreciar mediante el esfuerzo de las diferentes corrientes de pensamiento matemáticos de la época. Sin lugar a duda la evolución que ha tenido la matemática a través de los años pasando de ser un arte para convertirse en una ciencia es lo que la ha llevado a posicionarse como una de las disciplinas más importante en los diferentes campos de estudio. Es por lo que para lograr esa evolución paso por tres etapas dentro de la didáctica: La Didáctica Precientífica, La Didáctica Clásica y La Didáctica Fundamental.

9 LA DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA COMO DISCIPLINA CIENTÍFICA

Para lograr establecer la Matemática como disciplina científica se requiere tener unos cuantos argumentos como lo son: grupo de investigadores con intereses comunes, Identificación de fenómenos (descripción, explicación y predicción), Marco conceptual y metodológico compartido.

La Matemática ha contado con estos tres aspectos los cuales se comenzaron a trabajar en Francia hace un par de años por “Brousseau, Chevallard, Vergnaud que se esfuerza en realizar una reflexión teórica sobre el objeto y los métodos de investigación específicos en didáctica de la matemática” (Mila, 2012, pág. 1).

Con el transcurrir del tiempo y la evolución de la didáctica como se ha observado en su evolución la cual paso de ser arte a ciencia, ha logrado presentar diversos logros como tal realizando congresos como (Mila, 2012, pág. 1) revela:

En junio de 1993 se celebró en París un coloquio titulado “Veinte años de Didáctica de las Matemáticas en Francia: homenaje a Guy Brousseau y Gérard Vergnaud”. 1973 constituye un hito en esta comunidad de investigadores, aunque también podría tomarse el año 1970 con la creación de los primeros IREM: Institutos para la Investigación de la Enseñanza de las Matemáticas, juntamente con la publicación de los primeros artículos de Brousseau.

Otro acontecimiento reciente fue la realización del I Congreso Internacional sobre la teoría antropológica de lo didáctico: “Sociedad, Escuela y Matemática: las aportaciones de la TAD”, realizado en octubre del 2005 en Baeza, España.

El propósito de este congreso fue reunir a los investigadores que trabajan actualmente en el campo de la TAD (Teoría Antropológica de lo Didáctico) para hacer un balance tanto de los resultados y avance en los últimos 25 años de la investigación fundamental, como del desarrollo del sistema de enseñanza y la formación docente. El comité científico estuvo formado por Artaud, Bosch, Chevallard, Godino, Espinoza, Estepa, Gascón, Orús, Ruiz Higuera y Contreras de la Fuente.

Todos estos diferentes eventos han colaborado con el desarrollo de la didáctica de la matemática día tras día y sin importar cuan complicado se ha vuelto con todas las dificultades que ha tenido desde su comienzo a inicios de la década de los treinta.

Como se ha hecho mención el precursor de la Didáctica de la Matemática, es considerado Guy Brousseau establece que: “La didáctica de la matemática estudia las actividades didácticas, es decir las actividades que tienen por objeto la enseñanza, evidentemente en lo que ellas tienen de específico de la matemática” (Mila, 2012, pág. 2).

Además, Guy Brousseau es el desarrollador de la Teoría de Situaciones la cual estudia: estudia (Mila, 2012, pág. 2) argumenta:

La búsqueda y la invención de situaciones características de los diversos conocimientos matemáticos enseñados en la escuela, el estudio y la clasificación de sus variantes, la determinación de sus efectos sobre las concepciones de los alumnos, la segmentación de las nociones y su organización en procesos de aprendizaje largos, constituyen la materia de la didáctica de las matemáticas y el terreno al cual la teoría de las situaciones provee de conceptos y de métodos de estudio.

Al conocer un poco de la Teoría de Situaciones propuesta por Brousseau y su relación con la matemática y la enseñanza aprendizaje otros autores desean incursionar y describen el sistema didáctico en sentido estricto, como formado esencialmente por tres subsistemas: profesor, alumno y saber enseñado. Valga la pena mencionar que la teoría de las situaciones incluye un cuarto elemento el

medio se define como “el objeto de la interacción de los alumnos: es la tarea específica que deben llevar a cabo, y las condiciones en que deben realizarla, es decir, el ejercicio, el problema, el juego, incluyendo los materiales, lápiz y papel u otros” (Mila, 2012, pág. 2).

En la Teoría de Situaciones Didácticas de G. Brousseau se define según (Mila, 2012, págs. 3-4) que una situación didáctica es:

Un conjunto de relaciones explícita y/o implícitamente establecidas entre un alumno o un grupo de alumnos, algún entorno (que puede incluir instrumentos o materiales) y el profesor, con un fin de permitir a los alumnos aprender esto es, reconstruir-algún conocimiento.

Las situaciones son específicas del mismo. Para que el alumno "construya" el conocimiento, es necesario que se interese personalmente por la resolución del problema planteado en la situación didáctica. En este caso se dice que se ha conseguido la devolución de la situación al alumno.

Es importante conocer la relación entre los diferentes subsistemas, pero en particular los dos subsistemas (alumno-saber) “el problema principal de investigación es el estudio de las condiciones en las cuales se constituye el saber, pero con el fin de su optimización, de su control y de su reproducción en situaciones escolares” (Mila, 2012, pág. 4).

10 CONCLUSIONES

Como se ha observado se realizó un recorrido histórico de forma evolutiva desde el surgimiento de la necesidad de la creación de la Didáctica de la Matemática hasta la consolidación de esta como disciplina científica, se puede destacar que no ha sido una tarea fácil y que no siempre La Matemática ha sido vista como lo conocemos hoy día, una disciplina imponente ya que tuvo sus altas y bajas pero con el interés de muchos ha logrado sobrevivir y convertirse en una de la más requeridas para la existencia de otras disciplinas.



REFERENCIAS

- Aranda Magaly. (27 de abril de 2012). Didáctica Educativa. Obtenido de Elementos de la Didáctica: <http://arandamagaly.blogspot.com/2012/04/elementos-de-la-didactica.html>
- Bombal, F. (2011). Nicolás Bourbaki: El Matemático que nunca existió. *Rev. Real Acad. Ci. Exact. Fis. Nat. (Esp)*, 105(1), 77-98. Obtenido de http://blogs.mat.ucm.es/bombal/wp-content/uploads/sites/40/2018/11/HIS-NICOL%C3%81S_BOURBAKI2.pdf
- Buitrago, D. (junio de 2009). SCRIBD. Obtenido de Orígenes del Grupo Bourbaki: <https://es.scribd.com/document/17036144/Breve-resumen-del-origen-de-Bourbaki>
- Camilloni, A. R. (2007). El saber Didáctico. Paidós SAICF. Obtenido de <http://www.bibliopsi.org/docs/carreras/profesorado/did/el%20saber%20didactico%20Camilioni.pdf>
- Gardey, J. P. (2008). Definicion.de. Obtenido de Definición de enseñanza: <https://definicion.de/ensenanza/>
- Kline, M. (1976). El Fracaso de la Matemática Moderna: ¿Por qué Juanito no sabe sumas? Obtenido de <http://f.javier.io/rep/books/El-Fracaso-de-La-Matematica-Moderna.pdf> López G., F. (2010). Didáctica. Obtenido de http://biblio3.url.edu.gt/Libros/didactica_general/2.pdf
- Mallart Navarra, J. (2001). Didáctica: concepto, objeto y finalidades. Universidad de Barcelona, Madrid. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/325120200_Didactica_concepto_objeto_y_finalidades
- María Judith Alderete, M. G. (2010). Didáctica de la Matemática. *Revista Digital de Matemáticas*(21), 1-54. Obtenido de <https://www.mendoza.edu.ar/wp-content/uploads/2017/04/TEMAS-DE-DID%C3%81CTICA-Did%C3%A1ctica-de-la-Matem%C3%A1tica.pdf>
- Medina, M. Á. (14 de Diciembre de 2010). Gaussianos. Obtenido de Nicolas Bourbaki: los tentáculos del «matemático»: <https://www.gaussianos.com/nicolas-bourbaki-los-tentaculos-del-matematico/#:~:text=El%20objetivo%20principal%20del%20grupo,de%20describir%2C%20pero%20tremendamente%20ambicioso.>
- Mila, A. (15 de octubre de 2012). La didáctica de la matemática como disciplina científica. Obtenido de <https://www.slideshare.net/abdalayamila/la-didactica-de-la-matematica-como-disciplina-cientifica>
- Radford Hernández, L. (2011). La Evolución de Paradigmas y Perspectivas en la investigación: El caso de la Didáctica de la Matemática. Canadá. Obtenido de http://www.luisradford.ca/pub/12_Girona_Radford2011.pdf
- Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica. (2014). Matemática Moderna. Obtenido de Tendencias curriculares en la educación matemática originadas en las décadas de los 60 y 70: https://pal.uned.ac.cr/multimedias/oa_mate_tendencias_curriculares/moderna.html Uriarte, J. M. (13 de noviembre de 2020). Estructuralismo. Obtenido de Características.co: <https://www.caracteristicas.co/estructuralismo/>.
- Vidal, R. (s.f.). La Didáctica de las Matemáticas y la Teoría de Situaciones. Obtenido de <https://educra.cl/wp-content/uploads/2016/01/DOC-La-Didactica.pdf>