



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

**“LA TRANSDISCIPLINARIEDAD COMO
UNA FORMA DE VER Y PENSAR A LA
PEDAGOGÍA”**

T E S I N A

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN PEDAGOGÍA**

P R E S E N T A :

FELIPE MUÑOZ CONEJO

**ASESOR
MTRO. MODESTO LUJANO CASTILLO**



FES Aragón

MÉXICO, 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MI MADRE TERESA CONEJO.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante y por la cercanía que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor incondicional.

A MI FAMILIA.

Que siempre me han brindado todo su apoyo en los momentos que siempre lo he requerido.

A MIS PROFESORES.

Por ayudar en mi formación profesional, pero sobre todo por compartir sus experiencias profesionales, ya que la Pedagogía no sólo se estudia, también se vive.

A MI ASESOR.

Mtro. Modesto Lujano Castillo por su tiempo y dedicación, ya que sin su apoyo no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

A MIS AMIGOS.

Por todos los momentos que pasamos juntos durante nuestra estancia en la universidad.

A MI NOVIA ISELA.

Amor, cuando la vida nos niega algo es porque nos tiene preparado algo mejor, no sé lo que nos depara el futuro, lo que sí sé es que eres un ángel que ha llegado a mi vida para rescatarme del abismo en el que me hallaba desde hace mucho tiempo.

*“Ser investigador consiste en ver lo que los demás ven
pero pensar lo que los demás no han pensado”
(Albert Szent-Györgyi) Premio Nobel 1937*

Contenido

Contenido.....	4
INTRODUCCIÓN	6
Capítulo 1: La filosofía de la ciencia, presentando dos tradiciones importantes.....	9
1.1. LA FILOSOFÍA DENTRO DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO.....	10
1.1.1. El objeto de la filosofía de la ciencia.....	12
1.1.2. Las múltiples vidas de la filosofía	13
1.2. RECORRIDO HISTÓRICO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	15
1.2.1. La escuela Jónica	17
1.2.2. Pitagóricos	18
1.2.3. Los sofistas y Sócrates	20
1.2.4. Platón y las formas	21
1.2.5. Aristóteles.....	24
1.3. LA TRADICIÓN ARISTOTÉLICA FRENTE A LA TRADICIÓN GALILEANA.	26
1.3.1. La tradición Aristotélica	26
1.3.2. La tradición Galileana	27
Capítulo 2: El surgimiento de las ciencias sociales y humanas para dar explicación a los fenómenos sociales.	30
2.1. LA FILOSOFÍA EN LA EDAD MEDIA.....	31
2.1.1. Edad media	31
2.2. LA FILOSOFÍA EN LA MODERNIDAD.....	33
2.3. ANTROPOCENTRISMO COMO BASE DE LA CIENCIA MODERNA	37
2.3.1. El empirismo	39
2.3.2. Racionalismo.....	42
2.4. CONSOLIDACIÓN DE LA CIENCIA MODERNA CON LAS MATEMÁTICAS EN KANT.....	43

2.4.1. La doble vida de las matemáticas.....	48
Capítulo 3: Mutatis mutandis: de la superespecialización a la transdisciplinariedad pedagógica.	50
3.1. TRES CONCEPTOS QUE DERRIBAN FRONTERAS.....	51
3.1.1. Multidisciplinariedad.....	51
3.1.2. Interdisciplinariedad.....	53
3.1.3. Transdisciplinariedad.....	54
3.2. PEDAGOGÍA Y MATEMÁTICAS	58
3.3. SUPERANDO LAS BARRERAS ENTRE PEDAGOGÍA Y MATEMÁTICAS	62
3.3.1. El concepto de Formación	62
3.3.2. Fractales.....	64
3.4. UNA REPRESENTACIÓN DE LA FORMACIÓN CON LOS FRACTALES	67
CONCLUSIÓN	71
BIBLIOGRAFÍA.....	74

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia; la Ciencia y la Filosofía nunca han perdido contacto, siempre se han complementado recíprocamente. El dinamismo con el que se ha transformado la sociedad en los últimos 100 años ha planteado grandes retos en las ciencias sociales y humanas en general. La investigación científica y pedagógica de lo social se soporta en supuestos filosóficos gnoseológicos y ontológicos, muchas veces asumidos pero no explicados por los científicos sociales. Para enfrentarnos a estos retos es necesario encontrar nuevas formas de acercarnos a los fenómenos sociales desde otras perspectivas que propicien dichas transformaciones.

Estos acercamientos a las ciencias duras en especial a las matemáticas, pueden ser una vía para contribuir en el enriquecimiento de las ciencias sociales y humanas. Este documento de investigación teórica, busca ingresar por entradas distintas a las nuevas formas de producción de conocimiento, desarrollando a través de sus distintos capítulos una mirada histórica sobre el origen del conocimiento científico, la construcción del pensamiento filosófico y la relación que puede existir con la matemática a través de la transdisciplinariedad presente en el campo de la Pedagogía.

Si lo que buscamos es demostrar que la pedagogía está presente en todos los campos del saber humano, es necesario encontrar esos puentes de unión que me permitan pasar de una disciplina a otra. Es aquí en donde entra el concepto de transdisciplinariedad como ejemplo para derribar esa aparente frontera que existe entre la Pedagogía y las demás ciencias: particularmente, la matemática, como un discurso de formas concurrentes de integración y cruce de fronteras. “El prefijo

“*Trans*” denota algo que va “*a través*”, “*más allá*” o “*entre*”, implicando una entidad o una idea que es más amplia en perspectiva e incluso “*trascendente*”. Al mismo tiempo “*Trans*” señala lo “*transgresivo*”, implicando disolución de límites”¹. Ambas concepciones se pueden observar en el discurso pedagógico que fundamenta este trabajo.

Pues bien, el presente trabajo de investigación documental pretende analizar la transdisciplinariedad presente en el campo de la Pedagogía, utilizarla como un ejemplo que me permita representar uno de los tantos aspectos del concepto de Formación, utilizando ideas extraídas de las matemáticas, recrear gráficamente a través de un modelo el posible aspecto que pudiera tener el concepto de la formación a partir de la observación de la geometría fractal, permitiéndome al mismo tiempo superar la visión fragmentaria que presentan las ciencias duras y las humanidades. Esta es la justificación de mi trabajo que me permitirá “ilustrar la forma en que los seres humanos generamos modelos explicativos y los vamos perfeccionando”². Como un claro ejemplo de vincular y enriquecer una ciencia con otra y reunir sus múltiples caminos.

La forma en la que abordaré este trabajo es de la siguiente manera. En el primer capítulo trabajaré con el objeto de estudio de la Filosofía y al mismo tiempo redactaré una parte del camino que ha recorrido la filosofía a través del tiempo, esto me permitirá entender el proceso por el que ha pasado la ciencia como conformación del pensamiento filosófico en torno al pensamiento científico y la consolidación de la ciencia moderna, ya que parte del quehacer pedagógico en cuanto a construcción del conocimiento, es primordialmente descifrar el pasado para entender el futuro.

¹ BALSINGER, Philip. “Historia objetiva y racional de la Transdisciplinariedad” Editorial Future. 2004.

² CEREJIDO, Marcelo. “Ciencia sin seso, locura doble”. Editorial Siglo XXI editores. México 1994. p29.

En el segundo capítulo completaré el recorrido histórico comenzado en el capítulo anterior, hasta el punto en el que se consolidan las ciencias modernas, lo cual me permitirá ver el lugar que se han labrado las ciencias sociales y las humanidades dentro del campo de la investigación y más apropiadamente dentro de la educación. “Lo que hoy llamamos ciencia social es heredera de esa sabiduría, pero es una heredera distante, que a menudo no reconoce ni agradece, porque la ciencia social se definió conscientemente a sí misma como la búsqueda de verdades que fueran más allá de esas sabiduría recibida o deducida”³.

Por último, en el tercer capítulo abordaré la reunificación de las ciencias como una relación que siempre ha existido entre filosofía y matemáticas, pero desde una visión transdisciplinar, tomando como ejemplo la representación del concepto de Formación, destacando el enfoque transdisciplinario que ofrece la Pedagogía a los demás campos del saber, el cual nos va a permitir superar la visión tradicional que se llegó a forjar en todas las disciplinas del saber humano.

Finalmente, lo que explicaré con este trabajo es conocer cómo en un principio el pensamiento filosófico abarcaba en su totalidad al conocimiento científico, paulatinamente este conocimiento se ha venido separando de la filosofía en la búsqueda de una superespecialización, postura válida que nos permitió profundizar en cada área del conocimiento humano, pero que en la actualidad esa forma de ver la construcción del conocimiento es ya obsoleta.

³ WALLERSTEIN, Immanuel. “Abrir las ciencias sociales”. Siglo XXI Editores. 1996. P. 4

Capítulo 1: La filosofía de la ciencia, presentando dos tradiciones importantes.

1.1. LA FILOSOFÍA DENTRO DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Si consideramos la cuestión desde el punto de vista histórico, la filosofía fue la madre de todas las ciencias, pero muchas de ellas con el tiempo se separaron adquiriendo su propio peso y rigor metodológico el cual les otorgó un lugar en el campo del saber. Pero ante todo debemos decir que la filosofía es una ciencia, pero falta saber qué tipo de ciencia y cuál es su objeto de estudio.

A este respecto podemos decir que no es difícil determinar su objeto de estudio, porque cualquier objeto sirve para la reflexión filosófica, no hay nada que escape al estudio de la filosofía tanto los seres materiales como los espirituales, las virtudes, los números, hasta el ser humano, todos son objetos de estudio de la filosofía, sólo hay que aclarar de qué tipo son, a este respecto podemos decir que la filosofía tiene dos objetos de estudio, el material y el formal.

El objeto material de la filosofía tiene que ver más con la generalidad, es decir, un objeto puede ser estudiado tanto por la filosofía como por otras ciencias. “El objeto material de la filosofía es todas las cosas. Sólo la filosofía estudia el universo en su conjunto, como tal”⁴. Es decir, como ya se mencionó anteriormente, cualquier objeto sirve para la reflexión filosófica, y al igual que en la filosofía este objeto puede ser estudiado por cada una de las diferentes ciencias, en otras palabras, nos referimos al objeto formal. Si el objeto material de la ciencia es un tema general, el objeto formal es un aspecto de un tema en específico, “el objeto formal de la filosofía es la causa suprema”⁵. Por lo que el objeto de estudio de la pedagogía no escapa del quehacer filosófico ya que “abarca los planteamientos

⁴ GUTIERREZ, Sáenz Raúl. “Introducción a la filosofía” Ed. Esfinge. 2ª edición. México 1994. P. 22

⁵ *Ibidem*. P. 23

que permiten esclarecer la esencia y sentido de la educación del ser humano como posibilidad ontológica y teleológica que contribuye a su realización, a partir de su historicidad, de su vínculo con la cultura y de sus sustentos filosóficos”⁶.

La filosofía se une a otras ciencias y áreas del conocimiento para enriquecerlas, participa al lado de la historia para tener a la filosofía de la historia, está la filosofía de la naturaleza, a lado de las ciencias naturales, trabaja activamente con la pedagogía y tenemos a la Filosofía de la educación como ese “saber globalizador, comprensivo y crítico, de los procesos educacionales que facilita presupuestos antropológicos, epistemológicos y axiológicos, amén de producir análisis críticos”⁷.

Para encontrar las señales que distinguen a la filosofía de cualquier ciencia particular, nos enfocaremos en su capacidad de abarcar cualquier objeto de estudio, es decir, la totalidad de los objetos por lo que la filosofía aspira a llegar a la pluralidad y diversidad de los fenómenos, no importando si comparten el mismo objeto de estudio, su análisis será distinto para cada una de las ciencias que estudien ese mismo objeto.

Como hemos visto anteriormente, no importa que varias ciencias coincidan en su objeto material, basta con que se distingan en su objeto formal, que es lo que les dará rigor metodológico a cada ciencia. En cuanto a la filosofía y la ciencia, cuando a la filosofía le interesa estudiar un objeto especial, lo que quiere averiguar es su esencia, mientras que a la ciencia le interesa su aspecto general.

⁶ UNAM Plan de estudios de Pedagogía. Tomo I. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Aragón. En CD-ROM. 2002.

⁷ FULLAT, Octavi. “Filosofías de la educación. Paideia”. Editorial CEAC. Barcelona. 1992. p. 82

Pero hasta dónde puede abarcar cada una de ellas, lo que para una puede implicar amplitud, para otra significa profundidad, punto que tocaremos en el tercer capítulo de este trabajo, cuando hablemos de superespecialización frente a transdisciplinariedad.

1.1.1. El objeto de la filosofía de la ciencia

A lo largo de la historia, filósofos y científicos han reflexionado sobre la ciencia y el conocimiento que ésta nos procura. “Uno de los intereses de la filosofía ha sido el problema del conocimiento humano”⁸, es decir, la recurrencia de algunas cuestiones como el estatus epistemológico de las hipótesis científicas, los papeles respectivos que corresponden a la inducción y la deducción en la elaboración de la ciencia, la utilidad y el alcance del lenguaje científico es lo que le permite a la ciencia establecer su carácter filosófico.

Los griegos y romanos de la antigüedad fueron los primeros en situarse frente al universo intentando comprender las leyes naturales que lo regían como una generalidad. Pero el conocimiento científico por sí mismo no es lo que interesa a la filosofía de la ciencia. Lo sustancioso desde una perspectiva filosófica son ciertos aspectos del conocimiento científico es decir lo axiológico y lo metodológico “Para la filosofía de la ciencia, es importante analizar los principios, presupuestos y métodos científicos desde el punto de vista de su alcance, su verdad y su validez”⁹. Por lo tanto el quehacer filosófico se fundamenta en dos momentos, lo axiológico que tiene que ver con los valores y lo metodológico que vela por las técnicas de investigación.

⁸ ROJAS Osorio, Carlos. “Invitación a la filosofía de la ciencia”. Editorial Humaca. Puerto Rico. 2001. p. 7

⁹ *Ibíd.* p. 8

Fue a partir del siglo XIX cuando la ciencia se convirtió en el principal objeto de reflexión filosófica, descartando cualquier otra forma de conocimiento que no sea científico. De ahí en adelante la filosofía de la ciencia ha crecido cada vez más en amplitud y en profundidad lo que muchos filósofos hablan de las múltiples vidas de la filosofía.

1.1.2. Las múltiples vidas de la filosofía

En una de sus vidas, la filosofía se propone la tarea de contarnos como mira el mundo. Por ejemplo, “La filosofía aprovecha los resultados más abarcadores de los descubrimientos científicos. Kant y Hume hacen su reflexión filosófica a partir de la física de Newton”¹⁰. Y con ello buscan explicar al universo. Pero también, la filosofía es efectiva en corregir y redirigir nuestro pensamiento ayudándonos a deshacernos de prejuicios que saltan a la vista y supuestos injustificados. La filosofía pone al descubierto contradicciones que otras ciencias preferirían evitar afrontar. Las descripciones filosóficas nos hacen conscientes de fenómenos que yacen en el otro final del espectro de la racionalidad que la ciencia no puede tratar y que no tratará.

Pero en relación con la ciencia, podemos decir que “la filosofía, en sus albores, indudablemente que abarcaba todas las ciencias, pero muchas, paulatinamente se fueron desprendiendo de su seno, hasta convertirse en disciplinas científicas independientes”¹¹. Por lo tanto es preciso saber qué es lo que ha quedado como residuo de este gradual desprendimiento, residuo que

¹⁰ Ídem.

¹¹ FINGERMANN, Gregorio. “Lecciones de filosofía”. Ed. El Ateneo 6 Buenos Aires Argentina. 1975. p.9.

pueda considerarse como típicamente filosófico, y saber también cuáles son las características que distinguen ahora la filosofía de las ciencias particulares.

Las afirmaciones de la filosofía son tan confiables como las de cualquier otra ciencia sólo que estas van más a fondo en las raíces de nuestra existencia, es decir, “El conocimiento filosófico tiende a la universalidad, mientras que las ciencias particulares sólo se ocupan de un sector limitado de los objetos, puesto que estudian sólo una parte de ellos”¹². Por lo que podemos decir que las afirmaciones filosóficas de hoy serán el sentido común de mañana.

En otra de sus vidas, la filosofía, como cualquier otra ciencia, se apoya de un método de argumentación que parece seguir las reglas de alguna lógica. “Se trata de un análisis epistemológico, se hace preguntas como las siguientes: ¿Cuáles son los principios sobre los que descansa el conocimiento científico?”¹³. Pero el método del razonamiento filosófico, a diferencia del método del razonamiento matemático, por citar un ejemplo, nunca ha sido claramente acordado por los filósofos, y desde sus orígenes griegos se ha gastado mucha discusión filosófica acerca del método.

La relación de la filosofía con la Diosa Razón está más cerca de una convivencia forzada que del romance. Basta con mirar a la escuela pitagórica que incluye dentro de la filosofía a las matemáticas, que se desarrollan en tal forma que pronto se han de cultivar como una ciencia aparte. Según esta escuela, “la explicación de los fenómenos no puede encontrarse en la materia misma, concreta

¹² Ibídem. P. 10.

¹³ ROJAS Osorio, Carlos. Op. Cit. P. 8

y sensible, sino en sus relaciones cuantitativas”¹⁴. Es por eso que los pitagóricos consideraban al número como la esencia de las cosas. Por lo que sería bueno, realizar un recorrido histórico para observar cómo se ha conformado el pensamiento filosófico a la par del conocimiento científico.

1.2. RECORRIDO HISTÓRICO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO.

Dejando al margen el pensamiento chino e indio, y considerando la filosofía griega como el más antiguo precedente del pensamiento occidental, nos encontramos en primer lugar, con el conjunto de pensadores griegos que agrupados en torno a varias escuelas filosóficas, son conocidos bajo una sola denominación, filósofos presocráticos, es decir, anteriores a Sócrates.

La característica fundamental que define a estos primeros filósofos es que la conformación del pensamiento que aplican a la conformación de las cosas es, por lo general, la que por su interés activo han extraído de las cuestiones prácticas. “No elucubran abstracciones, no contemplan pasivamente el mundo que les rodea, no parten de la concepción mítica que hasta entonces había tratado de explicar los fenómenos reales”¹⁵. Puede decirse, pues, que el pensamiento presocrático es esencialmente naturalista. En éste pensamiento, el tema de la naturaleza, el hallazgo de una coherencia que explicase el mundo visible a la luz de la razón, era fundamental.

¹⁴ FINGERMANN, Gregorio. Op. Cit. P.11.

¹⁵ ALCADE, Carmen. “La filosofía”. Editorial Bruguera 2ª edición Barcelona España. 1977.

La importancia de la aportación hecha por los presocráticos a la historia, no sólo en el aspecto de la filosofía, sino también en el de las ciencias, en especial en el de las matemáticas, es enorme si se piensa que, al observar los fenómenos, dejando de lado cualquier intervención sobrenatural, se le da una explicación racional utilizando a los números como una parte muy importante de todo, dan el paso decisivo hacia un sistema aplicado a la interpretación de la naturaleza por lo que se aprecia en el mundo griego un salto en la evolución de las matemáticas; no sólo hay que mencionar la explicación naturalista de los jónicos o la metodología hipotético-experimental de la escuela de Hipócrates, sino que también hay que reconocer que las matemáticas adquirieron un sentido especial en la antigüedad griega; claro reconociendo sus virtudes y desde luego sus defectos.

Aunque muchos matemáticos griegos como Tales de Mileto y Euclides vivieron durante bastante tiempo en Egipto y en Mesopotamia y que de estas culturas aprendieron casi todo en un principio, hicieron algo radicalmente original para las matemáticas; eso es, convertirlas en una ciencia racional; es decir, en una ciencia deductiva, rigurosa, erigida sobre verdades evidentes.

El imperio griego dominó el mar Mediterráneo, asimilando los avances culturales de las civilizaciones que conquistaban, así como las costumbres que pudiesen incrementar su desarrollo científico, tecnológico y cultural. Los viajes fueron una experiencia heredada por los fenicios a las civilizaciones posteriores, los griegos la asimilaron y cultivaron, de tal forma que en la actualidad su flota naval es una de las más grandes del mundo.

1.2.1. La escuela Jónica

Los griegos desarrollaron las matemáticas porque interpretaban que ellas eran la esencia del diseño del universo. Es decir, en la filosofía griega existía una búsqueda por explicar el mundo natural de una manera racional, y para dar curso a esta intención recurrieron a las matemáticas como instrumento, y fue así como surgió la escuela jónica con Thales de Mileto, que es el primer filósofo de esta escuela en practicar las matemáticas, particularmente la geometría; cuyo nombre lleva un importante teorema de la geometría elemental; el teorema de Thales. Thales de Mileto comerció con el aceite de oliva lo que le proporcionó una gran fortuna con lo que decidió dedicarse exclusivamente a estudiar los acervos bibliográficos que había recolectado durante sus viajes, entre ellos se encontraban conocimientos geométricos.

1. De estos conocimientos se valió para “crear un sistema de triángulos semejantes, con los que confeccionó un método con que medir la distancia de los barcos a las cosas”¹⁶. Afortunadamente para la humanidad, Thales de Mileto fue capaz de asimilar la abstracción matemática expresada por los sumerios, persas, y egipcios. “La abstracción matemática es el arte de concebir una o varias cualidades comunes en las cosas distintas y formar una idea general partiendo de las cualidades”¹⁷. Las abstracciones matemáticas que expresó Thales de Mileto representan el principio de la geometría euclidiana.

¹⁶ *Ibíd.* P 60.

¹⁷ BUENDÍA, Carrera Enrique. “La llave del éxito en geometría”. Ed. Libudi S. A. de C. V. México P. 3

La construcción de la geometría requirió, en segundo lugar, cierto número de postulados, el más célebre de los cuales es el de las paralelas, llamado todavía postulado de Euclides. Los Elementos, al demostrar que, sobre la base de los axiomas y de los postulados, puede construirse la geometría de un modo puramente deductivo, es decir, como conjunto de definiciones y de demostraciones que se desprenden las unas de las otras, precisaron y establecieron el método a seguir. De ahí porque el nombre de geometría euclidiana.

1.2.2. Pitagóricos

A pesar del misticismo y la religiosidad que caracterizó a los pitagóricos, y que no buscaban fundamentar el mundo en una sustancia única o explicarlo con recurrencia sensorial. Pitágoras puede considerarse como el fundador de la tradición religiosa que lleva su nombre y como uno de los hombres de ciencia más ilustres de Grecia. “Los miembros de la comunidad religiosa que creó practicaban el ascetismo y se dedicaban al estudio de las matemáticas. Creían en la inmortalidad del alma y en su transmigración cuando el cuerpo mortal, su tumba, perecía”¹⁸. Es decir, el pitagorismo era una forma artificiosa de misterio religioso; lo realmente curioso de este sistema era creer haber encontrado en las matemáticas la clave para resolver el enigma del mundo y el instrumento de purificación del alma. La hermandad pitagórica afirmaba que la estructura del universo era aritmética y geométrica a partir de lo cual las matemáticas se convirtieron en una disciplina fundamental para toda investigación científica

¹⁸ Ibídem . p 63

Esta filosofía matemática apareció rivalizando con la filosofía natural de los jónicos, pues, como teoría del universo, contiene más pensamiento abstracto que intuición sensible. La aportación de Pitágoras a la filosofía y al mundo de las matemáticas, fue el teorema de Pitágoras, un teorema tan perfecto con el cual trataba de explicar al mundo. El teorema de Pitágoras, fue descubierto por uno de los discípulos de Pitágoras llamado Hipaso de Metaponto, y aprobado por Pitágoras dice: el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos. Este es uno de los teoremas más conocidos y estudiados en todo el mundo, para Pitágoras era tan perfecto y se podía explicar gran parte de los misterios del universo; o eso era lo que él creía porque otro de sus discípulos le encontró una falla lo cual ocasiono que Pitágoras enloqueciera, pues todo lo que había creído era una mentira.

Pitágoras fue un genio incomprendido, un loco dirían otros, pues todos los que pertenecían a la hermandad pitagórica debían desprenderse de sus objetos materiales, es decir, no deben tener posesiones ni riquezas, se tenía que ser estrictamente vegetariano, además de que tenían prohibido comer granos; pues decía que parte del alma se escapaba en un pedo, le asigno sexo a los números: el número 1 era hombre, el número 2 mujer y así sucesivamente. La práctica del silencio, la influencia de la música y el estudio de las matemáticas se consideran ayudas valiosas para la formación del alma.

La postulación de los números como constituyentes de la realidad fue su mayor logro. No por nada la influencia de los pitagóricos duro muchos años y chocó directamente con los intelectuales más importantes de la Grecia ateniense. La importancia de las matemáticas se expandió a la escuela de Platón, apuntaló su lugar intelectual dentro de Grecia. Pero los estudios de matemáticos como Euxodo y de Euclides, solidificaron ese espacio intelectual y cognoscitivo en la ideología y filosofía de la antigua Grecia.

1.2.3. Los sofistas y Sócrates

A pesar de que el nombre ha cambiado de sentido con la historia, incluso provocando cierto desprecio, la realidad es que los sofistas fueron simplemente maestros que recibían paga por sus servicios educativos. Es decir, “Los sofistas eran conferencistas ambulantes que se especializaban en política e historia, y creían estar capacitados para enseñar el arte de gobernar”¹⁹. Pero no debe dejarse de mencionar que afirmaban la utilización de las matemáticas como mecanismo para comprender el mundo.

Se afirma que el papel de los sofistas debe entenderse en el escenario de una Atenas que se había convertido en un centro cultural en el que las diversas teorías, hipótesis y especulaciones tanto en lo que se refiere a la naturaleza, al cosmos y a la sociedad. Por lo que los sofistas se dedicaron, por una parte, a la comparación y crítica de las ideas y sistemas propuestos, por otra, a guiar a la población sobre las doctrinas. En ese arte muchas veces rayaron en el escepticismo, ahora bien, su actitud fue meramente pragmática, es decir, colocaron la utilidad como criterio por encima de la verdad. No se trataba tanto de avanzar el conocimiento como de tener éxito en la vida, la política como los negocios, además sus enseñanzas no eran gratuitas.

Estas últimas cosas generaron una reacción adversa en algunos, como el mismo Sócrates, quien los despreciaba, y no cobraba por sus enseñanzas. Sócrates concentraba muchos de sus ataques contra los sofistas y contra los políticos (en la democracia ateniense). Pero Sócrates también asumió posiciones escépticas, en particular sobre la ciencia. Consideraba que la ciencia era una pérdida de tiempo. En su lugar cultivó un método especulativo, aunque orientado a

¹⁹ ALCADE, Carmen. Op. Cit. p. 69

los asuntos de la moral y la estética. Se puede criticar el pragmatismo de los sofistas, o incluso su escepticismo general.

Pero eso no eximía de ofrecer un método para la ciencia y el conocimiento en general, lo que no hizo Sócrates. Sócrates tuvo una influencia negativa sobre el progreso de la ciencia, apuntaló la separación entre la filosofía y las ciencias, y potenció el método especulativo. “Sócrates desvió la investigación sobre la naturaleza y sustituyó el ideal de la ciencia experimental por un sistema de ideas vinculadas a la inmortalidad del alma que temporalmente habita en nuestro perecedero cuerpo humano”²⁰. Es decir, Sócrates trataba de explicar la naturaleza y la historia de la humanidad como algo teológico, considerando a la justicia como idea eterna, independiente del lugar, tiempo u otras contingencias.

Otro que también se opuso diametralmente a su forma de concebir el origen y la naturaleza de la sociedad fue Platón, y se valió de sus opiniones y su modo de vivir para atacarles duramente. La injusta sentencia dictada contra Sócrates aumentó su aversión contra el gobierno de la plebe y avivó en él la preocupación de encontrar un método para apartar del mando a los incompetentes e indignos, y descubrir y preparar a los mejores para el gobierno, con miras al interés general.

1.2.4. Platón y las formas

De la escuela de Pitágoras sobresalió otro filósofo famoso de ascendencia griega llamado Platón; este formidable estudiante cuando ingresó al colegio llevaba una sólida preparación filosófica adquirida con su célebre maestro

²⁰ Ibídem. p. 71

Sócrates, al cual abandonó cuando éste fue sentenciado a muerte, y por temor a recibir represalias por parte del rey, optó por huir de Atenas refugiarse en Crotona. El razonamiento de Platón le llevó a manifestar que la abstracción matemática tenía que demostrarse lo más claro que fuera posible, ya que, las manifestaciones científicas de Tales y de la escuela pitagórica todavía adolecía del arte de argumentar, desde las premisas hasta la conclusión.

Una forma de contextualizar la filosofía de Platón es como respuesta a la idea de cambio. Platón diferenciaba el mundo de los objetos físicos del de las ideas, la realidad e inteligibilidad del primero son sólo posibles a partir de las matemáticas del segundo. Platón consideraba que el mundo físico, percibido por los sentidos, era imperfecto, confuso, temporal, se trataba de una copia imperfecta del mundo de las ideas y las formas, al que pertenecían los objetos o conceptos de las matemáticas. En el pensamiento de Platón, el mundo tiene que adaptarse a las matemáticas y no al revés, es la astronomía la que tiene que adaptarse a las construcciones matemáticas, el movimiento de los astros a los círculos y esferas. Tal como sucede con las formas e Ideas, a diferencia de los objetos materiales y sensibles, las matemáticas son la realidad. Entre ellos se establecen relaciones que son totalmente independientes de la conciencia de los hombres.

Los objetos matemáticos sólo pueden ser aprehendidos por la razón. Es decir, Platón tenía la idea de que sólo basta la descripción armónica mental, se trata de una aprehensión directa del objeto matemático. “Las leyes de la matemática, repetimos, son entonces eternas. Esta visión que afirma la existencia de objetos matemáticos como seres vivientes en un mundo racional, es lo que,

formulado de varias maneras, se ha llamado *platonismo* en la filosofía de las matemáticas”²¹.

La geometría euclidiana no es un tratado de matemática axiomática abstracta, sino más bien un tratado de cosmología; se propuso para resolver un problema que había surgido en la cosmología, el problema planteado por el descubrimiento de los irracionales. Aristóteles señaló repetidamente que la geometría era la teoría que trata de los irracionales frente a la aritmética, que trata de lo impar y lo par.

Como la gran preocupación de Platón era emplear a las proposiciones que existían de la geometría, para diseñar un método que pudiese fundamentarla como ciencia, no admitía a ningún estudiante que no contara con los conocimientos de este campo. En su colegio, para evitarse rechazar personalmente a los aspirantes al ingresar éstos, encontraban en la entrada el mensaje: *QUE NO ENTRE NINGÚN IGNORANTE DE LA GEOMETRÍA*.

El descubrimiento de los números irracionales destruyó el programa pitagórico consistente en derivar la cosmología y la geometría de la aritmética de los números naturales. Platón se dio cuenta de ello y trató de sustituir la teoría aritmética del mundo por una teoría geométrica del mundo. La famosa inscripción que había sobre las puertas de la Academia quería decir exactamente lo que decía: que la aritmética no bastaba y que la geometría era la ciencia fundamental.

²¹ CARLO, Rota Gian. “La perniciosa influencia de la matemática en la filosofía”. Fotocopias IPN.

Bajo el objetivo de buscar la forma de demostrar matemáticamente las proposiciones geométricas que existían, se diseñó un método que satisficiera adecuadamente cualquier fundamento de la geometría, a éste se le llamó Deductivo “que es un tipo de raciocinio que parte de premisas universales y obtiene conclusiones particulares o menos universales”²², es un método que hasta la fecha es utilizado en el aprendizaje de las ciencias.

1.2.5. Aristóteles

Aristóteles se separó de la visión de su maestro Platón; más que matemáticas creía en las cosas materiales como la fuente de la realidad. El conocimiento se generaba a través de la abstracción y la intuición. La materia estaba compuesta de cuatro elementos: piedra, agua, fuego y aire. Sin embargo, Aristóteles también ponía énfasis en la existencia de primeros principios y la organización deductiva. “Puede observarse que la importancia de la observación por la vía de los sentidos va aumentando en sus tratados de Física. De este modo, el problema de la rivalidad entre razón y sentidos que tanto preocupó a Platón, sigue patente en la obra de Aristóteles y constituye, en realidad, la fuerza conductora de su pensamiento en formación”²³.

Los objetos matemáticos, en el pensamiento de Aristóteles, no eran independientes o ajenos a la experiencia como en Platón; eran abstracciones, idealizaciones, de objetos y realidades materiales independientes a la conciencia subjetiva del mundo físico y no podían tener realidad aparte de las cosas empíricas. Existe un sentido de realidad diferente en las proposiciones

²² GUTIERREZ, Sáenz Raúl. Op. Cit. P.16.

²³ ALCADE, Carmen. Op.cit. p. 78.

matemáticas en Platón y Aristóteles; sin embargo, en ambos las matemáticas se refieren al ser, a una realidad; por tanto, sus proposiciones son verdaderas o falsas. Y, además, Aristóteles seguía afirmando la existencia de entes independientes aunque ejemplificados en las cosas materiales.

La influencia platónica se siente en el mundo alejandrino. El énfasis en lo deductivo y axiomático en la definición de las matemáticas, tuvo que ver con premisas ideológicas, filosóficas, sobre la naturaleza de las matemáticas y del conocimiento. Ideología y geometría sintética, limitada, sin aritmética ni álgebra, tienen una relación estrecha en este escenario intelectual. Pero no era la única influencia perceptible, el influjo del álgebra y aritmética de otras culturas, el recurso a la heurística a las palancas como en Arquímedes, a la inducción, la prueba y el error, también pesaron. Fue una situación híbrida y compleja. Aun así, es necesario recordar que fueron hechas muy pocas incursiones en el álgebra y en la resolución de los problemas.

Finalmente Platón y Aristóteles no tuvieron contacto con los que serían los mejores desarrollos de la matemática antigua, la alejandrina. Sin duda, la reflexión sobre la naturaleza de las matemáticas después de los resultados y la perspectiva híbrida y ecléctica de los alejandrinos, habría tenido un punto de referencia diferente. Desdichadamente la civilización alejandrina no logró resistir la acometida de los romanos, quienes aportaron el Derecho romano.

1.3. LA TRADICIÓN ARISTOTÉLICA FRENTE A LA TRADICIÓN GALILEANA.

La finalidad de la ciencia es conocer la realidad en que se encuentra inmerso el hombre, ya sea la naturaleza, la sociedad o el propio pensamiento humano. Podemos definir a la ciencia como “conjunto de conocimientos sistemáticamente ordenados, relativos a objetos, que pueden ser contenidos de la percepción o meros frutos de la imaginación”²⁴. Estos conocimientos se reducen a análisis de ideas y pensamientos, pensamientos que han tenido dos vertientes, mismas que explicaron el modo de ver las cosas y que difieren en el modo de entender lo que es una explicación científica y las condiciones que debe cumplir una explicación para que se admita como científica. Una de ellas ha sido la Aristotélica y la otra la Galileana. Son dos formas de entender la ciencia, las dos tienen su origen en el pensamiento griego y las dos han trascendido las barreras del tiempo.

1.3.1. La tradición Aristotélica

Se puede decir que para Aristóteles, la ciencia comenzaba con la observación, es decir, cuando alguien se daba cuenta de la existencia de algún fenómeno. “Pero la explicación científica sólo se consigue cuando se logra dar razones de esos hechos o fenómenos”²⁵. Por lo que no bastaba con sólo observar, se debía llegar a algo. Con sus raíces griegas, para Aristóteles, la explicación

²⁴ FINGERMANN, Gregorio. Op. Cit. P. 16

²⁵ MARDONES, J. M. Y Ursua. “Filosofía de las ciencias humanas y sociales”. Materiales para una fundamentación científica. Ed. Fomtamara S. A. México. P.16.

científica era una especie de camino inductivo que nos llevaba desde la observación hasta los enunciados generales.

Además de este paso inductivo, había una segunda etapa, que era la deducción “que consistía en deducir enunciados acerca de los fenómenos que se han de explicar”²⁶. Es decir, que a partir de las premisas que contienen los principios explicativos se derivan enunciados sobre fenómenos. Aristóteles exigía una relación entre las premisas y la conclusión. “La causa de un fenómeno tiene cuatro aspectos para Aristóteles. Los cuatro aspectos son: la causa formal, la causa material, la causa eficiente y la causa final”²⁷. Por lo que no se explica un fenómeno si no se explica la causa final en la concepción del mundo metafísico y teleológico de Aristóteles.

1.3.2. La tradición Galileana

La tradición Galileana se remonta a Pitágoras y Platón, aunque recibe su nombre de Galileo Galilei y esta es la tradición que le debe a la ciencia su maduración. Pues se toma a la ciencia como explicación causal Erklären “como características de la explicación científica. La ciencia trata de responder *por qué* ha sucedido un hecho, es decir, responde a la cuestión acerca de la causas o motivos fundamentales”²⁸. Y esto, por supuesto, constituye la base de la llamada ciencia moderna que se va fortaleciendo desde el siglo XIII al XVI.

²⁶ *Ibíd.* P. 17.

²⁷ *Ídem.*

²⁸ *Ibíd.* P. 22

Galileo Galilei cambia la mentalidad de las explicaciones físicas cualitativas de Aristóteles por las formulaciones matemáticas de Arquímedes. “En este *umbral de la nueva ciencia*, como lo denomina Dijsterhuis, se cristaliza un nuevo método científico, una nueva forma de considerar qué requisitos tiene que cumplir una explicación que pretenda llamarse científica”²⁹. El mundo es visto como una sucesión de fenómenos que obedecen a leyes y por lo tanto hay que encontrar esas leyes para controlarlo, surge un interés pragmático. “Este interés pragmático, mecánico-causalista, que no va a preguntar ya por el *por qué* y *para qué* últimos, sino por el *cómo* más inmediato y práctico de los fenómenos y sus consecuencias”³⁰.

Esta nueva concepción fue apoyada por los cambios que genera el Renacimiento y el Capitalismo, un gusto por la cultura más secular, se propone un monismo metodológico, el cual supone que la realidad social es independiente de la voluntad humana, se conoce a través de los sentidos, las cosas pueden ser observadas y medidas. Las cosas obedecen a los principios de Empiria y Matematización. “Tenemos ya una tradición matemática recuperada que va a proporcionar un gran instrumento a Galileo y sus seguidores para deducir, primero intuitivamente y después en la concentración de una fórmula matemática, las propiedades de un fenómeno”³¹. Es aquí donde surge la formulación de leyes y fórmulas matemáticas para explicar los fenómenos de la naturaleza. En otras palabras en triunfo de la ciencia sobre Dios.

²⁹ Ibídem. P 18.

³⁰ Ídem.

³¹ Ibídem. P.19

Hasta aquí hemos realizado un breve recorrido en la conformación del pensamiento filosófico como punto de partida en la construcción y consolidación del conocimiento científico, mismo que a través de los siglos se ha conformado en dos tradiciones importantes, tanto la tradición aristotélica como la galileana surgieron como paradigmas que han ayudado a interpretar y comprender el mundo en que vivimos. Este es el punto de partida para el siguiente capítulo en donde se encuentran reunidas la tesis y la antítesis dentro del marco del debate sobre la fundamentación de las ciencias sociales y humanas en la modernidad.

**Capítulo 2: El surgimiento de las ciencias
sociales y humanas para dar explicación a los
fenómenos sociales.**

2.1. LA FILOSOFÍA EN LA EDAD MEDIA

Posteriormente a la caída del imperio romano, se dio una época de oscurantismo, en la cual los conocimientos, sobre todo los científicos quedaron catalogados como de herejía, por atentar contra los principios cristianos. Nos referimos a la edad media, en donde surgen los oficios, que se caracterizaban por crear artesanos, herreros, carpinteros y albañiles por citar sólo algunos. Estos oficios muchas veces se heredaban de padres a hijos y se aprendían directamente en los talleres, que eran lo opuesto a las escuelas, pues aquí no había libros.

2.1.1. Edad media

Los tres problemas capitales de la filosofía de la Edad Media se refirieron a: la creación, los universales y la razón. Lo más significativo de mencionar en este apartado es la disputa en torno a los universales, “El llamado problema de los universales alude a una controversia que se prolongó particularmente a lo largo de la edad media, y en la que participaban casi todos los filósofos de este periodo de la historia de la filosofía”³². Esta controversia estuvo presente en toda la época escolástica, ahora bien, “Los universales son los géneros y las especies y se oponen a los individuos”³³; la cuestión radicaba en saber qué tipo de realidad corresponde a estos universales.

Los objetos que se presentan a nuestros sentidos son individuos: este hombre, ese árbol. Los conceptos con que pensamos esos mismos objetos son

³² MORENO, Villa Mariano. “Filosofía. Volumen I. Filosofía del lenguaje, lógica, filosofía de la ciencia y metafísica”. Editorial Mad. S. L. España. 2003. P. 349

³³ Ídem.

universales: el hombre, el árbol. Se plantea, pues, el problema de saber en qué medida nuestros conocimientos se refieren a la realidad. “Pero la cultura después del año 1000 también se caracterizó por dos fuertes innovaciones que tuvieron una notable influencia en el mismo desarrollo pedagógico: la primera es la introducción de la algoritmia (nombre de origen árabe, que significaba una operación con el desarrollo de su resolución) en la contabilidad y en la administración mercantil; la segunda es el empleo de la lengua vulgar, o sea, de la lengua materna en lugar del latín, en los registros oficiales, y el uso de la escritura simplificada llamada mercantesca”³⁴.

La Europa cristiana seguía utilizando los números romanos y los cálculos matemáticos habían progresado muy poco desde entonces, “Los romanos expresaban las progresivas cantidades con las iniciales de algunas letras: 10 = X, 100 = C, 1000 = M, y así sucesivamente. Pero tales símbolos alfabéticos eran idóneos sólo para indicar el número respectivo, casi una abreviatura de su escritura completa, pero ciertamente no para hacer operaciones de cálculo”³⁵. ¡Imposible con esas letras! Afortunadamente Leonardo de Pisa, un matemático italiano famoso por la invención de la sucesión de Fibonacci, surgida como consecuencia del estudio del crecimiento de las poblaciones de conejos, y por su papel en la popularización del sistema de numeración posicional en base 10 o decimal en Europa. Fue precisamente esta numeración la que permitió los cálculos matemáticos beneficiando a los mercaderes de la época.

Fibonacci publicó el libro de los cálculos; lectura obligada para los comerciantes de la época, y en el cual se mostró la importancia del nuevo sistema

³⁴ SANTONI Rugiu, Antonio. Op. Cit. P.190.

³⁵ Ibídem. Pp. 190-191

de numeración aplicándolo a la contabilidad comercial, conversión de pesos y medidas, cálculo de interés y cambio de moneda, este último importante para los italianos de la edad media; ya que con tantas ciudades, se debía contar con el dinero apropiado, por lo que buscaban a personas que estaban sentados en una banca, y que se dedicaban a cambiar el tipo de moneda, *de allí el concepto actual de la Banca*. Estos banqueros, por así llamarlos, eran de dos tipos, los que utilizaban los números romanos ya conocidos por toda Europa y aquellos que utilizaban los nuevos números arábigos, que en realidad no son árabes sino fueron inventados en la India.

Como ejemplo de lo que mencioné, imagine la situación; usted viene bajando del barco y necesita cambiar su dinero por la moneda en circulación, ya de por si es difícil ser extranjero, expuesto a asaltos y engaños, ¿qué hacer?, ¿con quién acudir para no ser víctima de un fraude?; pues con un banquero que maneje los números romanos, es decir, no había idea para los medioevos sobre el uso de los números arábigos además de que ellos incorporaron al cero, un número muy sospechoso, porque significaba nada, es por eso que le llamaban cifra, que significaba código secreto o cifrado. Si un ciudadano sospechaba que se le había engañado, este podía llamar a un representante de la ley para corroborar el hecho, y si se confirmaba el fraude el guardia rompía la banca y dejaba fuera del negocio al banquero, igualmente de allí el término bancarrota o quiebra. Por lo que en el año 1229 se emitió una ley que prohibía usar los nuevos números para las operaciones mercantiles.

2.2. LA FILOSOFÍA EN LA MODERNIDAD

Este periodo de la filosofía que comprende entre el final de la filosofía cristiana medieval y el pensamiento final de la ilustración, se define especialmente

por oponerse al escolasticismo, ya que la escolástica “prosigue su creciente vida colectiva, en el estudio de unos mismos y pocos libros, en discusiones entre unas mismas y pocas personas –en comunidad internacional gracias a su latín técnico-“³⁶. Por lo que se puede ver se trata de una forma de pensar un tanto cerrada. En esta oposición, la fuerza principal radica en su capacidad crítica, que puso en cuestión la tesis de la escolástica. Frente al rígido esquema medieval, el pensamiento moderno se definió por darle un puesto central al hombre y su autonomía del pensar.

En Europa, después de la caída definitiva de Roma y después de los siglos de la edad media, las ideas van a tener impresas un sesgo teológico: la premisa antigua del mundo explicable a través de la matemática se transformó en la idea de la creación de la naturaleza por Dios, con un orden interior matemático. Esto sería un telón de fondo relevante para muchas de las reflexiones que se dieron en torno a la naturaleza de las ciencias. Pero vayamos a la filosofía de las matemáticas, eso sí, desde un punto de vista más amplio.

La ciencia, en especial la física, en el siglo XVII fue decisiva en los aspectos metodológicos. Fue un momento clave que afirmó un énfasis en la indagación empírica y, también, en una comprensión cuantitativa y matemática de la realidad, todo en ruptura con premisas ideológicas o filosóficas que habían sido dominantes en la Edad Media. En la filosofía, en el siglo XVII también puede decirse que los asuntos de método fueron dominantes. Hay una relación entre los asuntos metodológicos en la ciencia y la filosofía.

³⁶ VALVERDE, José María. “Vida y muerte de la ideas. Pequeña historia del pensamiento occidental” Editorial Ariel. España 1989. Pp. 74-75.

El número de tratados sobre lógica no aumentó con relación al siglo precedente, pero en definitiva el espíritu cambió: para empezar, aparece Descartes con su Discurso del Método, “el cual puede resumirse en cuatro fundamentales reglas que son: la *evidencia*, donde no se podía admitir como verdadera cosa alguna sin verificar que lo fuera, *análisis* la cual nos dice que un problema debe fragmentarse en tantas partes como sea posible para entenderlo mejor, *síntesis* armar como rompecabezas los fragmentos del problema y pasar de lo más simple a lo más complejo y por último la *comprobación* que hace enumeraciones tan completas con el fin de comprobarlas empíricamente”³⁷. El método cartesiano logró inspirar grandes tratados acerca del pensamiento y de la noción de verdad.

Del siglo XI al XV la historia del pensamiento va a conservar o enfatizar su interés en los problemas teológicos que ya venía discutiendo la Patrística. “Se conoce con el nombre de patrística el conjunto de escritos con que los sabios cristianos de los primeros siglos de nuestra era defienden su doctrina del ataque pagano. También forman parte de la patrística las obras cuyo fin era el de refutar las herejías, fijar conceptualmente los dogmas o exponer sistemáticamente este conjunto de doctrinas para los cristianos cultos”.³⁸

Es la época de la Escolástica, aquí hay una relación ente fe y razón, pues la Escolástica va a tratar problemas filosóficos que surgen con cuestiones religiosas y teológicas. “La argumentación cristiana está orientada hacia un conocimiento práctico y moral. Y las tres virtudes cardinales cristianas –fe,

³⁷ Enciclopedia autodidáctica Océano. Volumen 2: lengua y humanidades. Editorial Océano. Barcelona España. P. 462.

³⁸ ALCADE, Carmen, Op.cit. p 97.

esperanza y caridad- no pueden ser conducidas teóricamente o ser demostradas en forma alguna, sino que deben ser asumidas en la práctica”³⁹. La cosmovisión que se planteaba durante la edad media era una cosmovisión teocéntrica, es decir, el hombre y el mundo estaban explicados mediante Dios. Puesto de otra manera: los dogmas del cristianismo se buscaron explicar a partir de una explicación racional mediante la praxis, o actuar reflexivo.

¿Cómo resumir intelectualmente lo que fue la Escolástica? Como una específica unidad teológica y filosófica que buscaba integrar la fe cristiana y las concepciones platónicas y aristotélicas de la Antigüedad. Sin embargo, la filosofía medieval o escolástica se construyó en un mundo controlado con mano dura por la Iglesia Católica. Por eso, el pensamiento de esta época estuvo aprisionado por preceptos religiosos, el dogma dominante y por los hombres que lo defendían. Pero, debe subrayarse: usando la hoguera si lo juzgaban necesario para asegurar sus posiciones. Con toda claridad: la Escolástica no fue la expresión de un pensamiento libre. Lo que de creativo pudiera aparecer debe entenderse en un contexto histórico tremendamente oscuro para la evolución de la humanidad y su progreso; un escenario histórico que aparece como resultado de la decadencia del mundo antiguo en Occidente.

Pero no todo era malo; si bien es cierto que el nombre de escolástica proviene del hecho de que esta filosofía se elaboró en las instituciones eclesiásticas, especialmente en los conventos que más tarde serían las universidades. En estas escuelas se enseñaron las siete artes medievales: “En las scholae carolingias el orden establecido preveía una ordenación precisa de enseñanza: primero las artes del trivio, que comprendían la gramática, la retórica y

³⁹ BOHM, Winfred. “Teoría y Praxis”. Pátzcuaro Michoacán. México. CREFAL-OEA. 1991. p.35.

la dialéctica; después las artes del cuadrivio, o sea, la aritmética, la geometría, la astronomía y sobre todo la música (lectura y canto de los salmos principalmente)⁴⁰. Estas siete artes eran llamadas liberales, porque sólo eran dignas de hombres libres que eran los únicos en concebir la idea de estudiar, en oposición a las artes serviles, es decir, todas las actividades laborales.

2.3. ANTROPOCENTRISMO COMO BASE DE LA CIENCIA MODERNA

El renacimiento es como la puerta de entrada a la edad moderna, en un sentido amplio, el renacimiento significó un cambio en todos los aspectos de la vida de la sociedad europea. “Aunque el término “Renacimiento” tiene otro sentido que se restringe al aspecto cultural, principalmente por el “re-nacer” de la cultura grecolatina⁴¹.

El recuerdo de una sociedad romana era muy vivo en Italia, es por eso que allí nació el Renacimiento, ahora el ideal de hombre es más autónomo, renovado en sus capacidades y sus poderes en su religión, arte, filosofía y vida social. “La educación propone estudiar directamente y con atención a los clásicos, así se podía combatir a los manuales escolásticos, se rechazaba el ideal medieval, se venció el prejuicio que impedía el acceso de la mujer a la cultura y educación, pero sólo a las mujeres de la alta sociedad⁴². El hombre se sentía atraído por la luz de la clasicidad griega y latina que lo liberaba del mundo medieval. “El humanismo fue una revolución pedagógica, se contraponía a la educación escolástica, pero

⁴⁰ SANTONI Rugiu, Antonio. “Milenios de sociedad educadora”. Un encuentro con las raíces occidentales de nuestro quehacer. México. Educación, voces y vuelos. I. A. P. 2000. Pp.169-179.

⁴¹ Enciclopedia autodidacta Océano vol. VIII. Geografía, Historia, Artes y deportes II. P. 1913

⁴² ABBAGNANO, N. y A. Visalberghi. “Historia de la pedagogía”. México. FCE. 1975 p. 205

esta educación clásica era aristocrática, no se preocuparon de la educación popular ni artística por lo que sólo acogían a los jóvenes destinados a ejercer profesiones liberales”⁴³.

Es en esta época en donde se inicia la nueva ciencia; la necesidad de explicar racionalmente todo lo que rodea al hombre, se desarrolla la nueva ciencia de carácter experimental. Uno de los máximos representantes fue el astrónomo Nicolás Copérnico. Aquí también se dieron los grandes descubrimientos geográficos que dieron lugar a nuevos avances en la navegación, las conquistas de los nuevos mundos descubiertos que traerían grandes riquezas y poder a las monarquías europeas.

Todos estos avances en la ciencia, amenazaban el poderío de la iglesia de Cristo, a esta revolución religiosa que rompió la unidad de la iglesia católica se le conoce como Reforma. Este movimiento separó de la iglesia a todos los que aceptaban las nuevas doctrinas, conocidas con el nombre de protestantismo.

“La idea que se tenía era convertir al hombre en un hombre teólogo, se buscaba mantener a un párroco o capellán, por lo que las prácticas educativas de esa época se encaminaban a la instrucción y adoctrinación en las escrituras cristianas y evangélicas. Las mujeres debían ser de conducta honorable y cristiana, dirigidas a instruir con habilidad a sus hijos para convertirse en anunciadores de la ley de Dios”⁴⁴.

⁴³ *Ibíd.* Pp.212-214.

⁴⁴ MANACORDA, Alighiero Mario. “Historia de la educación. De 1500 a nuestros días”. Vol. 2. México siglo XXI. Pp.303-313.

Bajo el influjo de la época renacentista y de la escolástica se constituye el descubrimiento de la "razón matemática", en mi opinión uno de los fundamentos del Racionalismo moderno. Durante el siglo XVI y el XVII se construyen los grandes sistemas racionalistas en la física con Galileo y Newton, en la filosofía con Descartes, Spinoza y Leibniz. Pero comencemos con el Empirismo.

2.3.1. El empirismo

Desde el siglo XVI y hasta el XVIII se desarrolló en Inglaterra una filosofía con caracteres propios, definidos y distintos: el Empirismo. "Este ordenamiento de las actividades humanas vuelve a cambiar radicalmente en los tiempos modernos: ahora el hombre no está caracterizado por la contemplación teórica ni por el actuar práctico, sino por su capacidad de someter la naturaleza y el mundo en su hacer productivo, es decir la poiesis"⁴⁵. Esta aproximación exhibía una preocupación menor por las cuestiones rigurosamente metafísicas y más por la teoría del conocimiento y, también, por otra parte, por la filosofía del Estado. Metodológicamente, frente al Racionalismo apriorístico y matemático la filosofía inglesa afirmó un empirismo sensualista que subraya la experiencia sensible en la construcción del conocimiento.

El empirismo tuvo un papel relevante en la constitución intelectual del mundo moderno. Sin duda, el rescate y la ampliación de las tradiciones que enfatizaban la experiencia sensorial y la confrontación práctica en el conocimiento fueron esenciales para el devenir de la ciencia y la configuración de una nueva sociedad, es decir, "un conocimiento utilizable en y para el progreso tecnológico industrial, los científicos debían unirse por sagrado deber ante todos los hombres, para

⁴⁵ BOHM, Winfred. Op.cit. p. 38

mejorar las condiciones de vida humana y servir al bienestar común”⁴⁶. Lo más importante con las ideas empiristas de ese siglo fueron: una crítica de la facultad de conocer, *que en algunos casos fue llevada hasta el escepticismo*, la tolerancia, los principios liberales y, como reacción práctica contra el escepticismo metafísico, una filosofía del *sentido común*. También, la moral utilitaria y el pragmatismo forman parte de este escenario intelectual.

El siglo XVII fue un momento decisivo para la historia del pensamiento y de la sociedad. En su justa proporción, además del Empirismo, el mismo pensamiento escolástico, el método cartesiano y la contraposición al Empirismo inglés, deben interpretarse bien para comprender mejor el pensamiento del siglo XVII. Podemos decir que la Modernidad de Descartes, en buena parte, consistió en la utilización del modelo matemático en la filosofía: las matemáticas van a constituir la certeza de su método. El modelo matemático con Descartes adquiere un alcance que se puede juzgar como revolucionario: inaugura una racionalidad que trata de colocarse por encima de las limitaciones del Empirismo y de una metodología e ideología dominantes basadas en convenciones verbales y en la autoridad.

¿Teología en la Modernidad? Bueno, así fue, recordemos que esta etapa de la humanidad le pertenece a la cosmovisión antropocéntrica, es decir, hablamos del hombre explicado por el hombre mismo, además de que se dan grandes descubrimientos en casi todos los campos del saber científico y filosófico. La Europa del siglo XVII era aun profundamente religiosa, por lo que no se podía establecer ningún sistema importante que no hiciera de Dios garantía de la verdad, ya fuese por su bondad, como sucede en Descartes, o ya sea por

⁴⁶ *Ibíd.* P 39.

necesidad lógica, como sucede en Spinoza o Leibniz. Sin embargo, las cosas cambiaron radicalmente, a pesar del ropaje religioso.

La idea de Dios fundada en los dogmas y la teología de la Escolástica va a ser suplantada por la idea de la importancia de la razón humana y la naturaleza. Dios pasa a ser, apenas, una condición necesaria para la conquista de la verdad dentro del nuevo método, “En esencia, ninguno de los nuevos filósofos se atrevió nunca a negar la existencia de Dios. Aprendieron a mezclar sus ideas más radicales con unos planteamientos de los que emanaba un gran distanciamiento personal, como si separasen su propia obra de sí mismos. Es decir, aparentaron estar perfectamente de acuerdo con la ideología oficial y la filosofía de los poderes establecidos, cuando en realidad sus ideas suponían un enfrentamiento contra el orden intelectual”⁴⁷.

Durante el siglo XVII debemos señalar tres elementos relevantes: Descartes y la implantación de su método, con el uso del modelo matemático y la noción de ideas innatas; Spinoza y su sistema metafísico a partir de la definición constructiva de los géometras; Leibniz y la búsqueda de un método de combinatoria algebraica en el pensamiento para todas las ciencias. Y, con Leibniz también, para las matemáticas, una asociación estrecha entre matemáticas y lógica, que sería retomada a finales del siglo XIX en los planes de fundamentación de las matemáticas.

Es evidente que no sólo en la especulación pura vamos a encontrar substrato para la acción del pensamiento. Como hemos reseñado ya, el siglo XVII

⁴⁷ Enciclopedia autodidáctica Océano. Volumen 2 Op. cit. p. 460.

fue relevante por la revolución científica y matemática. Estas circunstancias no estuvieron desligadas de filosofía y metafísica. También, no está de más subrayar que tanto Descartes como Leibniz contribuyeron sustancial y directamente a esta revolución que luego incluirá geometría de coordenadas y cálculo infinitesimal. La filosofía de la Modernidad está íntimamente ligada a la revolución matemática y científica de los siglos XVII y XVIII.

2.3.2. Racionalismo

Para los grandes pensadores racionalistas del siglo XVII como Spinoza y Leibniz, el método de las matemáticas resultaba el mejor y más seguro camino para buscar y para enseñar la verdad. “Es cierto que la polémica entre racionalismo y empirismo caracterizaba la filosofía de este periodo, aunque no debe olvidarse que tanto una como otra corriente compartían la representación de una actitud intelectualista, definida por su oposición al misticismo del pasado. Un papel importante lo desempeñó el creciente dominio de la matemática, que permitió con su aplicación el rápido progreso de las ciencias naturales, convirtiéndose en el modelo de referencia para los que intentaban alcanzar la auténtica perfección filosófica”⁴⁸. Es decir, había que introducir en la investigación y la exposición de las ciencias, el método de demostración de las conclusiones por medio de definiciones, postulados, axiomas, que sólo las matemáticas podían proporcionar; todo inmerso en un rigor racional.

Las definiciones, en efecto, son vistas como explicaciones de los términos y nombres que designan las cosas que serán tratadas. Se trata de los postulados y los axiomas o nociones comunes al espíritu: proposiciones tan claras y distintas

⁴⁸ Ídem. P. 460

que nadie que haya comprendido correctamente las palabras puede negarse a darles su verdad. El mundo aquí sigue siendo geométrico, y se accede a él por la introspección. No se puede negar aquí la influencia de la ideología o filosofía racionalista de los antiguos griegos.

Vamos ahora a considerar estudiar con detalle algunas de las ideas de Kant, ya en el siglo XVIII. El conjunto de las ideas por estudiar nos permitirá describir los rasgos fundamentales de la filosofía de las matemáticas previa al siglo XIX y a la época que más nos interesa entrar, aquella que se suele denominar la de los "fundamentos de las matemáticas", entre el último tercio del siglo XIX y el primero del siglo XX.

2.4. CONSOLIDACIÓN DE LA CIENCIA MODERNA CON LAS MATEMÁTICAS EN KANT

¿Las ciencias sociales deben o no adoptar el mismo método de las ciencias naturales? Esta polémica empieza en la segunda mitad del siglo XIX, con la constitución de las ciencias sociales como ciencias empíricas independientes de la filosofía. Tiene su raíz en las diferencias existentes entre los objetos propios de las ciencias naturales y los objetos propios de las ciencias sociales.

El hombre exhibiría unas características, como la intencionalidad o la libertad que no tienen los objetos propios de las ciencias de la naturaleza. Esto lleva a que no se pueden estudiar con la misma metodología, es decir, el tipo de explicaciones propias de las ciencias de la naturaleza no parece que sirvan para explicar los objetos propios de las ciencias sociales.

Frente a la tradición del Racionalismo europeo, la tradición empirista británica tuvo su importancia en la concepción de la reflexión matemática logicista⁴⁹ y formalista. Hume cuestionó el valor de las leyes matemáticas de la ciencia, su intemporalidad e inevitabilidad. Negó la deducción como palanca creadora de conocimiento. “En cierto modo, la intención y los objetivos de Hume son los mismos impulsos que más tarde movieron a Kant, excepto que mientras Hume utilizó un método psicológico, Kant empleó un método apriorístico y matemático”⁵⁰.

Para Hume no había verdad ni en los axiomas ni en los teoremas. Con la idea de que nada existe aparte de lo que nos es dado inmediatamente en la sensación, Hume fue más allá que Berkeley, desestimando la existencia de un yo permanente aparte de la sucesión de nuestras percepciones internas. “Según Hume, todas las especulaciones de la mente humana se reducen a dos clases: impresiones, que comprenden las sensaciones, las emociones y las pasiones, cuando estas se presentan directamente, e ideas, que son las representaciones o imágenes atenuadas de las impresiones”⁵¹.

El escepticismo de Hume por la vía del empirismo sensualista, puso en cuestión la posibilidad del conocimiento. Para el Racionalismo, el renacimiento del escepticismo obligaba a buscar respuestas. La búsqueda de ellas ha sido una preocupación constante en la historia de la epistemología moderna. “Como en la

⁴⁹ El logicismo es una de las escuelas de pensamiento en la filosofía de la matemática, propone la teoría que la matemática es una extensión de la lógica y, por lo tanto, parte o toda la matemática es reducible a la lógica

⁵⁰ Enciclopedia autodidáctica Océano. Op. Cit. P.472

⁵¹ ídem.

mayoría de leyes científicas y filosóficas se basaban en el principio de causalidad, la crítica radical de Hume destruyó los fundamentos de las ciencias así entendidas, pues destruyó también el llamado principio de la regularidad o repetición: nada asegura que una misma causa tenga siempre el mismo efecto. Se trata de una filosofía que sienta las bases del escepticismo”⁵².

Para Kant no era posible conocer el mundo en sí, el “noúmeno”, pero sí conocerlo a través de las categorías subjetivas, y, con toda certeza, era entonces posible conocer lo que es puesto por el sujeto. “El noúmeno, en la filosofía de Kant, es el concepto problemático que se propone para referirse a un objeto no fenoménico, es decir, que no pertenece a una intuición sensible, sino a una intuición intelectual o suprasensible”⁵³. La matemática, decía, se refiere a la forma de la sensibilidad pura y, por tanto, es posible según Kant dar respuesta al escepticismo de Hume. Existe un conocimiento sintético a priori, del que forma parte la matemática y las partes más generales de la física teórica, la relación causa-efecto, etc.

Si Hume se hubiera dado cuenta de esto, según Kant, no hubiera realizado afirmaciones tan destructivas frente a la “Filosofía pura”. La demostración de la verdad de la matemática y la física teórica no se realizaba entonces a través de la experiencia, sino por la vía interior, por intuiciones subjetivas espacio-temporales. Para Kant, el orden, la racionalidad, que creemos encontrar en lo externo, están

⁵² Ibídem p 473

⁵³ Por otra parte, el término noúmeno también ha sido utilizado para hablar de la “cosa en sí”, es decir, la cosa en su existencia pura independientemente de cualquier representación. En la filosofía de Platón representa una especie inteligible o idea e indica todo aquello que no puede ser percibido en el mundo tangible y sólo al cual se puede arribar mediante el razonamiento. El noúmeno como concepto fundamenta la idea de la metafísica en Platón.

dados por lo interno, por el sujeto. “Respecto de las filosofías anteriores, para éstas, el sujeto debía someterse a las exigencias de la realidad objetiva: en Kant, por el contrario, es el objeto quien se somete a las exigencias del sujeto”⁵⁴. La reacción frente al escepticismo no es la afirmación de la realidad exterior y de los mecanismos experimentales del conocimiento, sino la afirmación del sujeto.

El conocimiento a priori es aquel independiente de la experiencia. La experiencia sólo se entiende a través de una estructura interior espacio-temporal. “El espacio y el tiempo no son cosas, sino las condiciones indispensable para conocer precisamente las cosas”⁵⁵. Para Kant las leyes de la matemática no son ni parte de lo real exterior ni están puestas por Dios, están en la base de los mecanismos humanos para racionalizar y organizar las sensaciones. El mundo de la ciencia es el de impresiones sensoriales que son arregladas y controladas por la mente en relación con categorías espacio temporales, de causa-efecto, substancia que trae el sujeto. El mundo de lo a priori es decisivo en Kant, y en éste lo sintético a priori.

En Kant, a diferencia de Leibniz, la matemática no se coloca prioritariamente en el terreno de la derivación de principios lógicos. No es analítica. La matemática es sintética porque exige la intervención de la intuición espacio-temporal, y a priori en la medida de que es independiente de la experiencia y no exige una actividad sensible inmediata. Las proposiciones matemáticas describen el espacio-tiempo. Pero, además, la descripción del espacio tiempo requiere en Kant la actividad de la construcción. Es necesario darle un objeto a priori a cada concepto matemático. Esta construcción debe

⁵⁴ ibidem. P.479

⁵⁵ ibidem. P. 480

hacerse tomando en cuenta el espacio-tiempo perceptual. “El estudio del espacio y el tiempo constituye el fundamento de la matemática: la aritmética, es el estudio de la sucesión temporal, y la geometría el de la sucesión espacial”⁵⁶.

La concepción kantiana sobre la naturaleza de la matemática se colocó en una dirección diferente, dentro del Racionalismo a la que, como veremos, el logicismo y el formalismo establecerán. Mientras que para este último la matemática no tiene objeto, no posee una referencia más que a lo sumo en los “trazos sobre el papel”, está libre de contenido y es formal, en Kant se establece una incidencia sobre una realidad-objeto conectada en cierta forma con la naturaleza. No llega Kant a buscarla en la naturaleza misma, o en el orden material de la relación sujeto-objeto, pero busca un contenido separado de la metálica evidencia lógica o la estricta manipulación deductiva o calculatoria. En realidad, lo que nos interesa subrayar ahora, es que durante los siglos XVII y XVIII se acuñaron las principales ideas que serían reproducidas o ampliadas *mutatis mutandis*⁵⁷ en el siglo XIX y XX. Aquí ya es posible detectar la existencia de una buena dosis de racionalismo. Sin embargo, nuevos elementos en el desarrollo de las matemáticas se encargarían de proporcionar más carbón para la chimenea de este tipo de esquemas sobre la naturaleza de las matemáticas y desde luego en la filosofía.

El avance de las ciencias sociales ha sido pausado pero constante. Mientras las ciencias de la naturaleza se caracterizan por poner en ejercicio un

⁵⁶ *idem*.

⁵⁷ *mutatis mutandis*: Frase en latín que tiene un significado aproximado de «Cambiando lo que deba ser cambiado». Se utiliza tanto en inglés como en castellano y otros idiomas cuya raíz es el latín. Acarrea la connotación de que el lector debe prestar atención a las diferencias entre el argumento actual y uno pasado, aunque sean análogos. Este término es frecuentemente utilizado en leyes y en economía.

método analítico-causal explicativo en otras palabras *Erklären* de sus objetos naturales, las ciencias del espíritu se caracterizan por llevar a efecto una interpretación comprensiva mejor conocida como *Verstehen* de las realidades culturales en cuestión. “El término *Verstehen* viene a representar una concepción metodológica propia de las ciencias humanas”⁵⁸. Esta es la metodología más apropiada cuando se tienen fenómenos que no pueden ser cuantificados o reproducidos en un laboratorio. “Las ciencias del espíritu como la pedagogía pretenden comprender hechos particulares mientras que las ciencias naturales tratan de formular leyes generales calificando de ideográficas a las ciencias sociales, las cuales están dedicadas a la comprensión de las peculiaridades individuales y únicas de sus objetos”⁵⁹.

En el debate entre las ciencias naturales y las ciencias sociales, se ha venido gestando una fragmentación de los saberes en la búsqueda de una superespecialización la cual nos dará profundidad en los saberes.

2.4.1. La doble vida de las matemáticas

A este respecto podemos decir que las matemáticas han vivido una doble vida que ha sido menospreciada por quienes desconocen su potencialidad y sobre todo su aplicación en otras ciencias del saber humano que nada tienen que ver con la cuantificación de números. En la primera de sus vidas, la matemática trata con hechos, como lo haría cualquier otra ciencia. Es un hecho que la altura de un triángulo se encuentre en un punto, es un hecho que sólo hay diecisiete tipos de

⁵⁸ MARDONES, J. M. Y Ursua. Op. Cit. P.23

⁵⁹ Ídem.

simetría en el plano, es un hecho que sólo hay cinco ecuaciones no lineales con singularidades fijas, es un hecho que todo grupo finito de orden impar es soluble.

El trabajo de un matemático es tratar con esos hechos de diversas maneras. Cuando los matemáticos hablan entre ellos, se cuentan los hechos de la matemática. En su investigación los matemáticos estudian los hechos de las matemáticas con un celo taxonómico similar al del pedagogo, que estudia y clasifica las causas a los problemas de aprendizaje en los niños; por citar un ejemplo.

En su otra vida, la matemática se ocupa de pruebas. Una teoría matemática comienza con definiciones y deriva sus resultados a partir de reglas de inferencia claramente acordadas. Todo hecho de la matemática debe ser instalado en una teoría axiomática, "Euclides fundamentaba como axioma, a todas las premisas que eran tan claras y evidentes que no necesitaban ser demostradas"⁶⁰, esta teoría axiomática debía ser probada formalmente si ha de ser aceptada como verdadera. La exposición axiomática es indispensable en matemáticas, porque los hechos de la matemática, a diferencia de los de la física, no son verificables mediante la experimentación; justo como sucedería con la pedagogía, la cual no puede ser comprobada mediante exámenes cuantitativos, para determinar lo cualitativo en los sujetos.

Una similitud muy apropiada si queremos derribar las barreras que se han levantado entre estas dos ciencias, con lo que lograremos superar la idea de superespecialización y pasar a la transdisciplinariedad.

⁶⁰ BUENDÍA, Carrera Enrique. "La llave del éxito en geometría". Ed. Libubi, S. A. de C. V. México D.F. p 53.

**Capítulo 3: Mutatis mutandis: de la
superespecialización a la transdisciplinariedad
pedagógica.**

3.1. TRES CONCEPTOS QUE DERRIBAN FRONTERAS

Como mencioné en el primer capítulo de este trabajo, aquí es en donde las diversas áreas de estudio vuelven a reunirse, y una de las maneras de enfrentar el desdibujamiento de las líneas divisorias entre las disciplinas de las ciencias sociales y las ciencias naturales y al mismo tiempo ir estirando los límites de sus objetos de estudio al punto en el que estos lleguen a tocarse, es a través de la combinación de diversas disciplinas sobre un objeto de estudio.

Para poder trabajar con un mismo objeto de estudio desde diferentes áreas de estudio, es necesario entender tres conceptos que serán de mucha importancia a la hora de ir conformando equipos de trabajo con las diversas disciplinas que existen. Los trabajos pedagógicos operan bajo este esfuerzo y para que la pedagogía trabaje con otras ciencias primeramente se deberá entender qué es la multidisciplinariedad, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad.

3.1.1. Multidisciplinariedad

La multidisciplinariedad es un elemento clave para la creatividad y la innovación así como un requisito para la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad. Si bien pueden sonar poco relevante, es necesario aclarar los tres términos para definir tres procesos o fenómenos distintos pero relacionados sobre el aprendizaje y la práctica holística del saber y las habilidades.

Podemos iniciar por referirnos con el término “Multidisciplinariedad” a la búsqueda del conocimiento, interés o desarrollo de habilidades en múltiples

campos. “La Multidisciplinariedad se refiere a la suma de las disciplinas frente a un objeto de estudio”⁶¹. Que desde distintos enfoques científicos nos permite el análisis de problemas de una gran complejidad, por lo que el aporte de cada una de las disciplinas ayuda a profundizar y explorar las distintas dimensiones de lo realizado.

La multidisciplinariedad es algo natural, común y que ocurre con cierta frecuencia, por ejemplo, es muy común para los estudiantes practicar deportes, tomar clases de matemáticas y ciencias naturales en la educación primaria, o clases de física, química y literatura en la educación secundaria, y así sucesivamente en todos los grados educativos. Si hablamos de la Multidisciplinariedad en el campo profesional, particularmente en el cuidado de la salud, por citar un ejemplo, podemos decir que especialistas en cuidado de la salud de diferentes profesiones llámese enfermeras, trabajadoras sociales, abogados, trabajan juntos para suministrar diagnósticos, valoraciones y tratamientos, de modo valorativo, cada uno dentro de su ámbito de práctica y de su área de competencia.

El objetivo es apreciar cada campo del saber, pero también ser capaces de ver más allá de sus barreras y límites convencionales en un continuo saber infinito que se extiende y conecta todas las ramas del saber y el quehacer. Pero esta Multidisciplinariedad no nos servirá de mucho, a menos que logremos conectar los conocimientos entre sí.

⁶¹ MENDOZA, Ángel Neri. “Las redes académicas y la investigación educativa con enfoque interdisciplinario e interinstitucional en IES” Temas contemporáneos en educación superior de ciencias de la educación. México. P. 277.

3.1.2. Interdisciplinariedad

En el siglo XX acontecen hechos históricos que inducen a la integración de las ciencias en la búsqueda de soluciones a situaciones complejas. Por lo que otro de los elementos que me permiten trabajar dentro de la Transdisciplinariedad es la interdisciplinariedad, la cual es la habilidad y práctica de combinar e integrar actores, elementos y valores de múltiples áreas del saber, el conocimiento y la técnica práctica desde diversos puntos de vista y enfocados en distintos aspectos de los fenómenos y procesos que trabajamos.

“La interdisciplinariedad nos lleva a lograr un conocimiento más completo de la realidad debido a que las ciencias y disciplinas que se exponen a esta relación suelen manejar puntos de vista diferentes, lo que les permite comenzar la construcción de nuevos modelos”⁶². En el caso de la creatividad y la innovación en la educación, pero sobre todo en la Pedagogía, que es lo que se está trabajando en esta tesina, la interdisciplinariedad ya se venía trabajando, “el Trivium y el Cuatrivium serían pioneros de una enseñanza integrada que agrupa los ámbitos de conocimiento siguiendo ciertos principios epistemológicos de similariedad”⁶³.

La interdisciplinariedad debe ser estimulada por los docentes y facilitadores del conocimiento, para que los estudiantes puedan identificar dichas oportunidades y ser capaces de asociar los conocimientos y habilidades adquiridos en cada campo de estudio y combinarlos para un mejor desempeño.

⁶² Ídem

⁶³ FREGA, Ana Lucía. “Interdisciplinariedad: enfoques didácticos para la educación general”. Ed. Buenos Aires. Argentina. 2007. P. 17.

Es relativamente fácil su puesta en marcha y estímulo a través de la combinación puntual de disciplinas para estudiar fenómenos o áreas específicas, por ejemplo, física y anatomía, ingeniería mecánica y biología, psicología y conducta animal, filosofía y astronomía, y desde luego Pedagogía y Matemáticas. Por ejemplo, si hablamos de un niño con problemas en la escuela, como pedagogos trabajamos con la parte del proceso educativo, pero también podemos solicitar la intervención de un psicólogo para su valoración profesional y revisar sus resultados, y al mismo tiempo trabajar en conjunto, combinando estas dos especialidades con lo que tenemos un trabajo interdisciplinar con un enfoque de las neurociencias.

3.1.3. Transdisciplinariedad

Por último tenemos a la transdisciplinariedad, que en un mundo cada vez más globalizado, sabemos lo importante que es el trabajo colaborativo, en la escuela nos acostumbran a trabajar con otras personas, pero no se nos enseña a trabajar verdaderamente en equipo, es decir, solamente se reparten temas a medias entre los participantes y mejor aún, los integrantes suelen ser los amigos o personas que piensan igual, para que no exista conflicto ni diferencias de opinión, pues somos intolerantes y no queremos saber lo que piensa la otra persona, pues es mucho más cómodo pensar como uno solo que discutir. Trabajar en equipo, debería ser una experiencia única, se trata de conocer las opiniones de otras personas y sobre todo es la oportunidad de saber llegar a acuerdos y no de imponer voluntades.

Lo ideal es que en el campo profesional, un ingeniero, un humanista, un jurista, un sociólogo, se encuentren, hablen y no se queden encerrados en sus correspondientes áreas de estudio. En el caso de la pedagogía esto no es nuevo,

ya que constantemente un pedagogo trabaja a la par con otros profesionistas, precisamente esto es lo que hace de la Pedagogía una profesión flexible. Pero el pedagogo no sólo debe trabajar con otros profesionistas, sino que también debe pensar como otros profesionistas. Esto lo podemos lograr a través de la transdisciplinariedad.

A la transdisciplinariedad la podemos ver como “la perspectiva que rebasa las fronteras culturales y geográficas del desarrollo disciplinario intentando estudiar las otras esferas del saber humano”⁶⁴. Léase entonces a la transdisciplinariedad como saber rebasar las fronteras que tienen las diferentes disciplinas, no pone límites entre saberes, estableciendo una continuidad entre diferentes áreas de estudio.

Partimos de la idea de que querer comprender a la transdisciplinariedad y la complejidad sin experimentarlas; es una contradicción epistemológica, es decir, que el paso de la disciplinariedad a la transdisciplinariedad en la universidad no puede darse bajo un esquema de mera transmisión de conocimientos, sino que debe construirse en compañía de los actores de las diferentes áreas del conocimiento. “Se identifica por los elementos o disciplinas que lo conforman; como la cooperación organizada entre varias disciplinas para analizar ciertos aspectos de la realidad social contemporánea”⁶⁵.

Para que la Pedagogía logre superar esa barrera que delimita su campo de estudio, nosotros como investigadores debemos darnos a la posibilidad de caminar en otros terrenos, es decir, si queremos trabajar con la sociología hay que

⁶⁴ MENDOZA, Ángel Neri. Op. Cit. P. 277.

⁶⁵ Íbidem. P.276.

pensar como sociólogo, si tenemos un problema legal, pensar como abogados, y así sucesivamente.

La transdisciplinariedad no es muy trabajada por otras especialidades, “La tensión entre lo universal y lo particular en las ciencias sociales siempre ha sido objeto de un debate apasionado, porque siempre ha sido visto como un punto de implicaciones políticas inmediatas, y eso ha impedido su estudio sereno”⁶⁶. En cuanto a lo transdisciplinar, nadie se atreve a decir que no se practica, hay una doble moral; *sí, sí es muy interesante este tema*, pero a la hora de la verdad, yo me meto en mi área de conocimiento que es la que me permitirá seguir mi carrera y simplemente me olvido de lo demás.

Pero cuando se quiere argumentar desde los críticos la transdisciplinariedad, generalmente lo que se dice es que lo especializado es lo profundo, se habla pues de una *Superespecialización disciplinaria*. “Se aprecian estudios restringidos relacionados con su entorno social, natural, su pasado y presente que surge como consecuencia de fragmentación del conocimiento, que es producto de una tendencia a profundizar el mismo”⁶⁷. Y lo general pues es lo superficial, por lo que se asocia a la especialización a profundidad y por lo tanto a sacar cosas interesantes y aquellos que nos movemos en áreas difusas pues, se nos considera que perdemos el tiempo, ya que no llegamos a nada concreto, como dice el viejo refrán “*El que mucho abarca, poco aprieta*”. Una visión epistemológica equivocada, que en la actualidad en la que vivimos se está percibiendo por todos los lados como una falsa necesidad, de ahí el por qué de diplomados, maestrías y doctorados de la misma especialidad estudiada.

⁶⁶ WALLERSTEIN, Immanuel. Op. Cit. P. 93

⁶⁷ MENDOZA, Ángel Neri. Op. Cit. P. 275.

Esa necesidad que se nos ha generado encuentra ese rechazo por lo siguiente, porque hay un problema en el momento de investigar y de generar conocimiento, es decir, los que vienen a decirnos que las cosas deben ser muy concretitas, muy cerraditas, muy especializadas porque es muy complicado estudiarlo todo, están confundiendo complicación con complejidad, creen que el mundo en que vivimos, es complicado, y si es complicado, lo desmonto lo corto, lo diseco, me quedo con un trocito, lo estudio, luego lo compongo con las otras piezas y sale adelante. Esa es la lógica que tiene el mundo de los especialistas, te metes en tu especialidad, estudias lo concreto y luego vas con lo que has estudiado con otro especialista y como si fueran piezas de un rompecabezas lo tratas de ensamblar y listo.

Puedo decir con toda seguridad que eso es mentira, porque el mundo no es complicado, es complejo. Y sí cualquier cosa que miremos es compleja, un ser humano o un fenómeno de la naturaleza, ahora, a la complejidad no la puedes abarcar en su totalidad, por tanto es absurdo intentar vencerla reduciéndola al mínimo, porque seguirá siendo compleja. “El cambio social supone un nuevo modelo de relación del individuo con su entorno, entre los dos universos del hombre, exterior e interior”⁶⁸. Lo que hay que hacer es no quedarse en un lugar como un nómada, que en realidad ese no es el problema, el verdadero problema es que se levantan muros en donde el investigador se queda encerrado, lo cual me limita la visión y por consiguiente desconozco lo que hay del otro lado del muro que como investigador acabo de levantar.

El verdadero trabajo epistemológico sugiere ese ir y venir dentro de la construcción del conocimiento, Popper decía: “el conocimiento avanza gracias a soluciones tentativas a nuestros problemas, es decir, a conjeturas, que son

⁶⁸ Ibídem. P. 280

controlados por la crítica, esto es que son refutadas, y que para ello lo primero es hablar lenguajes científicos al menos parecidos”⁶⁹. Tal vez este camino me lleve a un objetivo, y lo transito, a lo mejor encuentro una bifurcación y tengo que elegir por cual sendero caminar, pero la transdisciplinariedad me permite regresar y tomar el otro camino, y poder tener la perspectiva de más opciones, las cuales enriquecerán mi investigación, por lo que propongo rebasar la frontera que existe entre la pedagogía y la matemática y veamos lo que ésta nos ofrece al campo de la formación.

3.2. PEDAGOGÍA Y MATEMÁTICAS

Siempre se ha dicho que una imagen dice más que mil palabras, y en el caso de la enseñanza no puede ser la excepción. Nada explica mejor un concepto que una representación gráfica; todas las ciencias se apoyan y crean sus propios modelos, con los cuales tratan de explicar de la manera más clara cualquier fenómeno a su alrededor. La importancia de dichos modelos, se basa, en su utilidad para sintetizar y clarificar ideas que parten de un cierto conocimiento y buscan explicar la realidad. En palabras de Robles Tapia “Existen cuatro categorías de modelos para la resolución de problemas: uso de cálculo, uso de experimentación, uso de representación gráfica o física y modelo implícito”⁷⁰.

De estas categorías podemos explicar brevemente que las primeras se basan en expresiones matemáticas que describen las relaciones entre variables, es decir, datos que pudieron ser recogidos durante una encuesta, la segunda,

⁶⁹ POPPER, Kart. “La lógica de la investigación científica”. Editorial Tecnos. México. 1990

⁷⁰ ROBLES, Tapia Gonzalo. “La evaluación de alternativas en el análisis de políticas públicas” en: Políticas públicas, Revista de administración pública; Instituto Nacional de Administración Pública, A. C. No 84, enero-junio 1993 PP. 89-106

también de valor numérico, sirve para modelar situaciones particulares por medio del uso de la experimentación, la cual descartamos ya que no se puede replicar un fenómeno social en condiciones idénticas en las que se dieron originalmente. En la tercera categoría se incluyen las técnicas de modelados que integran en representaciones gráficas o físicas los elementos más relevantes que fueron recopilados durante una investigación. Y por último, la cuarta categoría es la del modelo implícito, aquí se encuentran los modelos conceptuales que hacen su aporte en la explicación del comportamiento de los individuos u organizaciones.

Todo lo explicado anteriormente sirve para construir ese puente que me permitirá vincular dos de las áreas del conocimiento humano, que a primera vista parecen separadas, me refiero a las matemáticas y a la pedagogía, pero con un buen trabajo de investigación documental, podemos dar cuenta de que tanto pedagogía como matemáticas, tienen muchos elementos que pueden compartir y enriquecer cada una de sus objetos de estudio, un vínculo parecido a un enlace covalente; es decir, en un enlace covalente, los átomos que forman el enlace comparten los electrones, lo que implica que los átomos estén más unidos, mientras que en un enlace iónico, uno de los elementos, que es mucho más electronegativo que el otro, arrastra hacia este los electrones del enlace lo que hace que ambos átomos estén más separados y por lo tanto son más fáciles de separar o de romper, como en una mala relación de pareja.

Este puente lo estableceré con la multidisciplinariedad, y particularmente con la transdisciplinariedad; términos que ya explique con anterioridad, y los cuales, seguiré mencionando para ir tejiendo una sólida estructura que le dará sustento teórico a este trabajo de investigación.

En este tercer capítulo muestro visualmente la relación que encontré entre las Matemáticas y la Pedagogía; desde la postura que nos ofrece la transdisciplinariedad, es decir, tratando de recrear trabajos como los del físico Niels Bohr o el biólogo Bertalanffy, pretendo ejemplificar uno de los tantos aspectos que tiene el concepto de Formación y de alguna manera tener una representación gráfica de cómo se vería, remarcando en que sólo se trata de un ejercicio para demostrar la presencia de la transdisciplinar de la matemática en la Pedagogía.

Sabemos que en un mundo en continua y rápida transformación como en el que vivimos, las partes descriptivas de las disciplinas en las ciencias Sociales están siempre en conflicto con la parte normativa de las matemáticas. En la enseñanza, cada vez se tiene menos interés en describir con detalle una realidad social, y se pretende bombardear al estudiante con fechas y datos que en apariencia no le dicen nada.

Lo primero que habría que subrayar a propósito de la aplicación de las matemáticas en la pedagogía, es que no hay unas matemáticas específicas de esta disciplina; es decir, se trata de las mismas matemáticas que se encuentran en otros dominios de aplicación, ya sea en la física, la química, la biología o las ingenierías. Las matemáticas en las ciencias sociales y las humanidades, como en otros campos científicos pueden ser las herramientas fundamentales para adquirir y consolidar el conocimiento.

“El proceso de investigación, bajo el paradigma positivista/neopositivista se puede concebir como un ciclo. Este se iniciaría en la teoría y por medio de un razonamiento deductivo se originan las hipótesis contrastables desde dicha

teoría”⁷¹. Lo mismo pasa con la investigación cualitativa, se requiere de un trabajo de investigación multidisciplinario, para llegar a comprender y a transportar cualquier aplicación de las ciencias naturales al campo de las ciencias sociales. Y tenemos tres razones que pueden avalar la aplicación de las matemáticas en el campo de las ciencias sociales y humanas.

1. En primer lugar, las matemáticas obligan a definir claramente las variables de interés en cada problema, a establecer las hipótesis sobre su comportamiento y a definir las relaciones entre ellas. Este tipo de hipótesis se refiere a “las que incorporan conceptos que evocan relaciones variables analíticas y, por tanto, observan una determinada adscripción teórica”⁷².
2. En segundo lugar, el lenguaje matemático permite importar a las Ciencias Sociales modelos de relación entre variables que han tenido éxito en otras ciencias, ofreciendo nuevas posibilidades de explicación de los fenómenos sociales y enriqueciendo el conjunto de modelos disponibles para investigar la realidad social, es decir, “Las investigaciones que tienen como finalidad explicar, predecir y controlar variables pueden abordarse preferentemente bajo la perspectiva neopositivista o cuantitativa”⁷³.
3. En tercer lugar, la creciente disponibilidad de datos, debido a la difusión de las computadoras y la automatización en todas las actividades humanas, permite contrastar con mayor rigor los modelos sociales en la práctica mediante los métodos estadísticos y generar predicciones y reglas de comportamiento verificables con los datos.

⁷¹ SORIANO, Ayala Encarnación. “Métodos de investigación en educación”. Editorial Almería. P 60

⁷² LUNA, Elizarrarás María Eugenia. “El proyecto de tesis: elementos, críticas y propuestas. El papel de la hipótesis en la investigación y su enseñanza.” Editorial Lucerna Diogenis. México. 1999. P. 96.

⁷³ *Ibidem*. P.59.

Los modelos matemáticos aportan el lenguaje y la estructura conceptual necesaria para expresar reglas generales de comportamiento y obtener predicciones de validez general. Su utilización facilita que los conocimientos adquiridos en las investigaciones sociales puedan transmitirse con precisión, estimulando la comunicación entre investigadores de distintas áreas, o lo que conocemos como Multidisciplinariedad. Pues bien, veamos un ejemplo de cómo la matemática puede enriquecer el campo de la pedagogía con un ejemplo.

3.3. SUPERANDO LAS BARRERAS ENTRE PEDAGOGÍA Y MATEMÁTICAS

Para concluir este trabajo, me parece pertinente utilizar un ejemplo para demostrar la relación que puede existir entre Pedagogía y Matemática, para esto utilizaré a la geometría Fractal para ejemplificar el concepto de Formación, pero sólo será una parte, ya que la Formación es tan extensa que se puede dedicar toda una tesis completa para su estudio y análisis y aun así nos quedaríamos cortos. Pues bien, comencemos por explicar qué es la Formación, y qué se entiende por fractal como categorías clave para desarrollar un modelo gráfico.

3.3.1. El concepto de Formación

“Cuando hablamos de Formación estamos aludiendo a una articulación muy compleja entre subjetividad y racionalidad cognitiva, y las implicaciones culturales y educativas que esto conlleva, como base por reconfigurar la vida diaria de la gente”⁷⁴. Como dice Peter McLaren en una entrevista sobre Pedagogía Crítica, la Pedagogía Crítica es una manera de tratar la vida diaria de las personas, además

⁷⁴ GOMEZ, Sollano Marcela. “Formación de sujetos y configuraciones epistémico-pedagógicas”. En Valencia. Guadalupe (et. al) Coordinadores. Epistemología y sujetos: algunas contribuciones al debate. Ed. UNAM Plaza y Valdés. México. p. 105

de una herramienta que me permite reflexionar y dar cuenta de mí a través del otro, lo mismo se aplicaría al propio concepto de Formación, el cual busca emancipar sujetos. Y esto es parte esencial para la teoría pedagógica, que desde tiempos de la ilustración lo que la Formación ha buscado no sólo es acercar al sujeto a la imagen de Dios, sino de construir sujetos autónomos y libres pensadores para que desarrollen una subjetividad crítica con la que puedan ser agentes de la historia y sobre todo para trabajar en la transformación de la sociedad.

Sabemos que para la Pedagogía, el concepto de Formación se presenta como un principio unificador y que se asume como proceso de humanización, misión y objeto de estudio para la Pedagogía. “El concepto de Formación, desarrollado inicialmente en la ilustración, no es hoy día operacionable ni sustituible por habilidades y destrezas particulares ni por objetivos específicos de instrucción. Más bien los conocimientos, aprendizajes y habilidades son apenas medios para formarse como ser espiritual”⁷⁵. Como podemos darnos cuenta Flores Ochoa está de acuerdo en que la Formación es un proceso que se va transformando y que cambia de acuerdo al contexto en el que se vive. “La Formación es lo que queda, es el fin perdurable; a diferencia de los demás seres de la naturaleza, *el hombre no es lo que debe ser*, como decía Hegel, y por eso la condición de la existencia humana temporal es formarse, integrarse, convertirse en un ser espiritual capaz de romper con lo inmediato y lo particular, y ascender a la universalidad a través del trabajo y de la reflexión filosófica, partiendo de las propias raíces”⁷⁶.

⁷⁵ FLORES, Ochoa Rafael. “Hacia una pedagogía del conocimiento”. Editorial McGraw Hill 1970. p.109.

⁷⁶ Idem.

A partir de la obra Verdad y Método I y Verdad y Método II⁷⁷, para Gadamer el concepto Formación es el pensamiento más grande del siglo XVIII. En la construcción del concepto han contribuido: Aristóteles, Herder, Hegel, W. Von Humbolt, J. B. Vico, Sha Ftesbury y Bersong. Para Herder el concepto de Formación se identifica al concepto de cultura que da forma a las disposiciones y capacidades naturales del hombre. Hegel concibe la Formación como una relación de complementariedad entre la Formación práctica y la Formación teórica, en ascenso a la generalidad y el ser espiritual general. J. B. Vico, ve en la Formación el Sensus Communis y el ideal de la elocuencia o argumentación verdadera. Bersong, la formación se identifica como Bon Sens, el cual se adquiere del estudio de los clásicos.

Si analizamos estos conceptos, podemos observar que la Formación vincula tanto a la cultura como al sujeto, conocimiento práctico y teórico. Por lo que podemos dar cuenta de que la Formación es un proceso de crecimiento en todos los aspectos de la vida de las personas. Ahora me permitiré explicar qué es un fractal

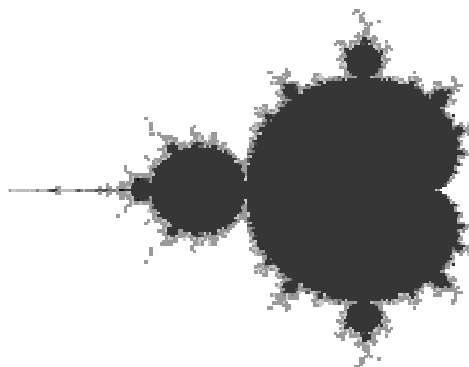
3.3.2. Fractales

¿Qué es un fractal? Los fractales son un conjunto de estructuras irregulares y complejas descritas por algoritmos matemáticos que no obedecen a la geometría clásica. “El término Fractal lo acuñó Mandelbrot al hojear un diccionario de latín de su hijo. Al fusionar la palabra fractus (romper) + fracture (fractura), dando pues una

⁷⁷ GADAMER, Hans Georg. “Verdad y Método I y II”. Editorial Sígueme. Salamanca. 1991-1992

función doble a su creación.⁷⁸ Entonces, considerando cualquiera de estos dos casos, definiremos un cuerpo fractal como un ente geométrico "distinto". En realidad, como un ente geométrico *infinito*.

Existen dos características propias a los fractales. Ellas son importantes para comprender su estructura y su concepción. Primero, su Área o Superficie es finita, es decir, tiene límites. Por el contrario y por paradójico que esto resulte, su Perímetro o Longitud es infinita, no tiene límites. Un fractal puede ser una serie de circunferencias que se coloquen una sobre el radio de la otra como si fuera su diámetro y así infinitamente. El área sería siempre semejante o aproximada a la de la circunferencia mayor, pero su longitud considerándolas no como figuras independientes, sino como todas una sola, sería infinita... bueno... creo que esto no es muy claro, ¿cierto? Entonces vea usted su primer fractal:

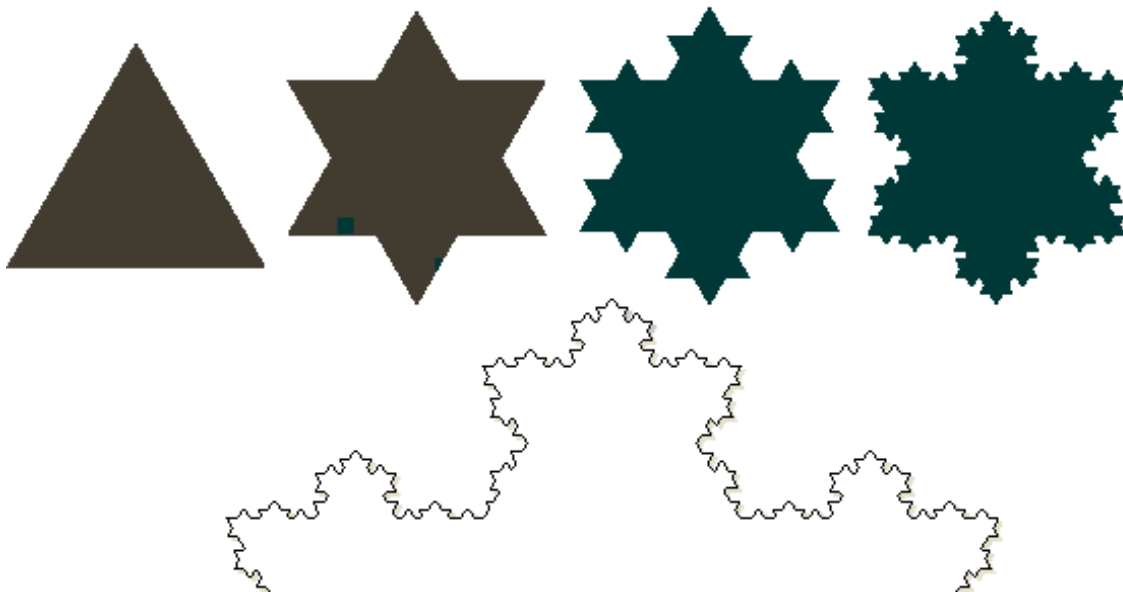


Este es el Conjunto de Mandelbrot, su nombre deriva de su descubridor, además considerado padre de la Geometría Fractal, el matemático polaco Benoit Mandelbrot. Pero no todos los méritos en el descubrimiento de los Fractales le son debidos a él, sino que también a otro gran matemático, como fue el radicado francés Gaston Maurice Julia. Estos dos matemáticos han sido los que más han

⁷⁸ PAYMAL, Noemí. "Pedagogía 3000. Guía práctica para docentes, padres y uno mismo". Editorial brujas. Buenos Aires Argentina. P 220.

aportado en el mundo de las investigaciones sobre fractales. Sus historias son muy peculiares y, en cierto modo, ninguno de ellos quiso descubrir los fractales... digámoslo en forma retórica que... los fractales son una hermosa casualidad.

Ahora bien. Introduzcamos un nuevo concepto que no ha de serle ajeno al estudiante de fractales: ITERACIÓN. Una iteración es la repetición de "algo" una cantidad "infinita" de veces. Entonces, los fractales se generan a través de iteraciones de un patrón geométrico establecido como fijo. El mejor y más claro ejemplo que usted puede observar de este tipo de concepto es el siguiente:



En la imagen, la figura representada es conocida como el Copo de Nieve de Koch o la Isla Triada de Koch y se forma a partir de un triángulo equilátero al cual se dividen sus lados en tres partes iguales, de forma tal que en los tercios medios se coloca otro triángulo semejante al primero. Esta iteración, en un alto grado de complejidad, se asemejará a una circunferencia, ya que los triángulos se irán colocando infinitamente. Esto reafirma el concepto de Área finita y Perímetro

infinito, recuerde muy bien esto ya que será de mayor importancia para explicar una de las aristas del concepto de Formación.

3.4. UNA REPRESENTACIÓN DE LA FORMACIÓN CON LOS FRACTALES

“Cuando hablamos de formación estamos aludiendo a una articulación muy compleja entre subjetividad y racionalidad cognitiva, y las implicaciones culturales y educativas que esto conlleva, como base por reconfigurar la vida diaria de la gente”⁷⁹. En la geometría fractal, encontré una manera de explicar una de las tantas aristas que tiene la Formación como ejemplo, pues intentar reducirla a una fórmula sería un tanto insultante.

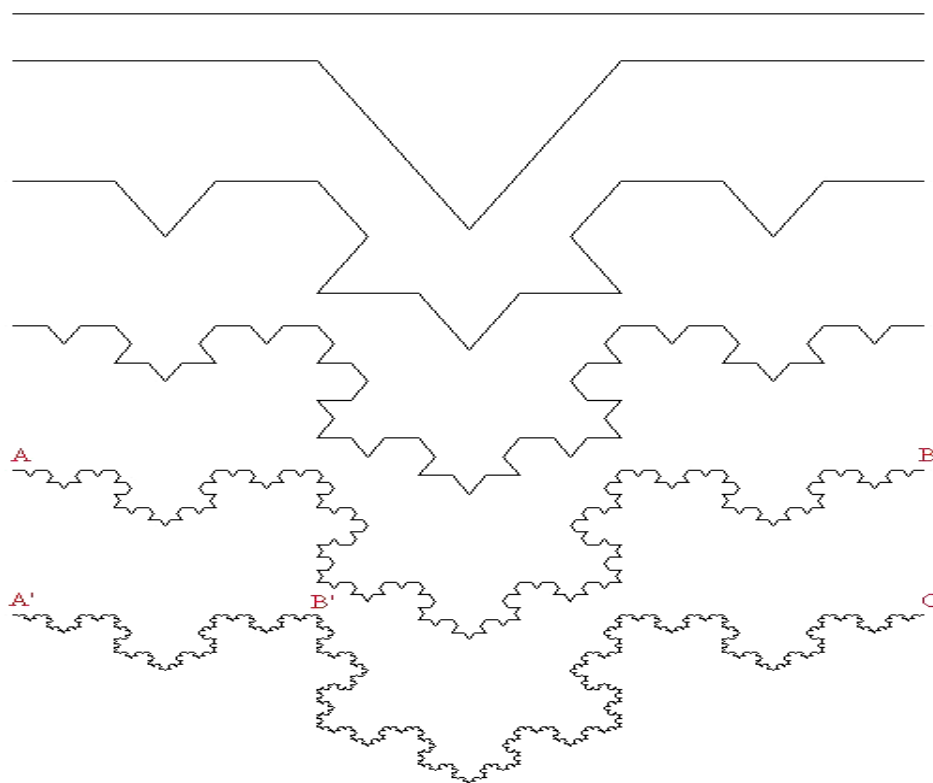
“En la actualidad, los científicos están francamente maravillados de contar con un instrumento que sirve para estudiar desde la estructura de una galaxia como la de un helecho, los latidos de un corazón o la evolución de las bolsas de valores. Tanto que en palabras del físico John Wheeler, -En el futuro, quien no domine la teoría de los fractales, podrá ser considerado científicamente analfabeta-”⁸⁰. Pero lo importante ahora para nosotros como pedagogos, es que los fractales, nos brindan nuevas herramientas que pueden aportar algo al campo de las ciencias humanas, aporte que desde la transdisciplinariedad no debe pasar por alto.

“En palabras del matemático Douglas Hofstadter: Acontece que una misteriosa clase de caos acecha detrás de una fachada de orden y que, sin

⁷⁹ GOMEZ, Sollano Marcela. Op. Cit. p. 105

⁸⁰ HERNÁNDEZ, Abelardo. “Ciencia y conciencia”. Biblioteca básica de espacio tiempo. Edita. Espacio y Tiempo, S. A. Madrid. P. 112

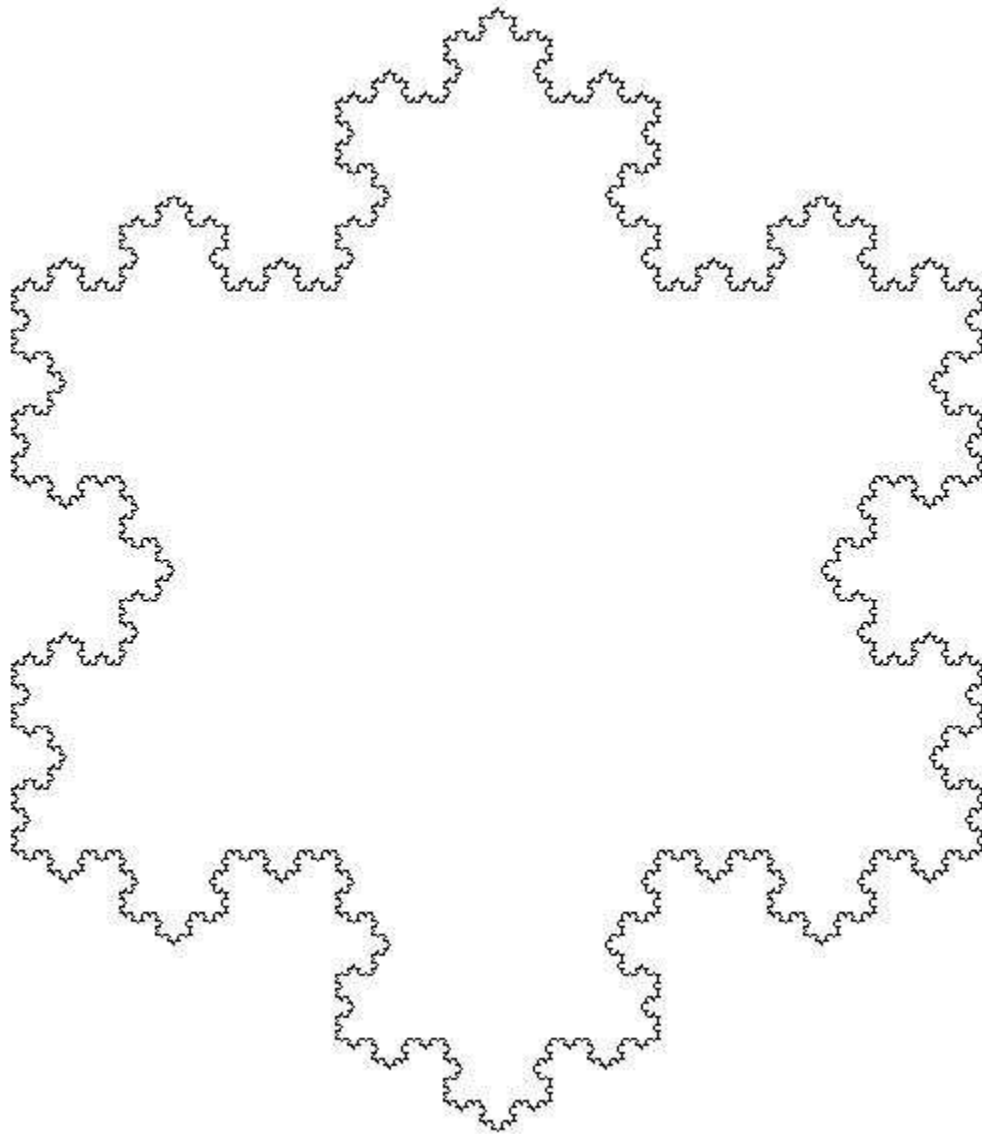
embargo, en lo hondo del caos acecha un género de orden aún más misteriosos”⁸¹. Por lo tanto en palabras de Carlos Ángel Hoyos, “Formación alude a la concepción de mundo y vida que los sujetos construyen para explicar su realidad”⁸². ¿Recuerda cuando le hable que un Fractal es un cuerpo geométrico con un Área finita y un Perímetro infinito? Pues bien, si lo trasladamos como ejemplo, el sujeto puede ser como el área, pues tiene fin, muere. Pero como sabemos el proceso de Formación es infinito, es decir, sigue creciendo como el Perímetro de estos cuerpos geométricos. Las iteraciones que también ya mencioné, pueden ser como las fuentes de la formación, el amor, la estética, la ética, el trabajo, la esperanza, y todo aquello que nos permita crecer como personas, este proceso se puede ver de la siguiente manera:



⁸¹ Ibídem. P. 113

⁸² HOYOS, Carlos Ángel. (et. al) “Epistemología y objeto Pedagógico”. ¿Es la Pedagogía una ciencia? Ed. CESU-UNAM. México 1991.

Con lo cual puedo llegar a la conclusión de que a la Formación la entendemos como ese proceso infinito, que actúa sobre algo finito, que es el sujeto, este es un proceso individual que se vuelve social por medio de la cultura, con lo cual el sujeto puede dar cuenta de sí a través del otro, al mismo tiempo le permite potencializar sus capacidades, es decir, crecer como ser humano en todos los aspectos.



En 1913 el físico Niels Bohr desarrolló su célebre modelo atómico; un modelo cuantizado del átomo que propuso para explicar cómo los electrones

pueden tener órbitas estables alrededor del núcleo. Para Niels Bohr, un diagrama fue la manera más práctica y accesible que encontró para transmitir una idea que solo él tenía en la cabeza y bueno, logró su propósito principal, crearnos una imagen a partir de una idea, de cómo puede ser un átomo. Gracias a la transdisciplinariedad, a las matemáticas y en particular a la geometría fractal; he podido recrear gráficamente a manera de ejemplo, como puede ser uno de los tantos aspectos que tiene el concepto de Formación.

CONCLUSIÓN

Desde sus inicios, la filosofía siempre ha acompañado al hombre en la construcción del conocimiento, y ha ejercido una notable influencia sobre la ciencia, sea físico-natural o social, aunque en un principio la filosofía abarcó a todas las ciencias y que paulatinamente estas se fueron separando, no podemos concebir una sin la otra, la filosofía ha sido y será el motor de búsqueda y la razón de ser de todas las ciencias y áreas de estudio de la humanidad.

Aquí es donde se encuentran reunidas la tesis y la antítesis dentro del marco del debate sobre la fundamentación de las ciencias humanas y sociales. Durante mucho tiempo, el pensamiento científico estuvo separado por dos tradiciones que daban respuesta a los fenómenos que se presentaban, por un lado tenemos el método analítico-causal o *Erklären* el cual entendía al mundo como un mecanismo de relojería obediente de leyes y por el otro tenemos a la interpretación o *Verstehen* que representa una metodología que buscaba comprender hechos particulares propios de las ciencias humanas.

Dos posturas que nos han orillado a buscar nuevas posibilidades para comprender el mundo que nos rodea, y estas posibilidades vendrán de la mano de la interacción entre disciplinas, es decir, un mundo cada vez más competitivo, demanda personas expertas en muchas áreas, es decir, una persona que ha estudiado la licenciatura en pedagogía, tendrá mayor ventaja si opta por tomar cursos y talleres de otras áreas de estudio, que si solamente se queda con lo que aprendió durante la estancia en su carrera.

La idea de todo esto es que no sólo seamos multidisciplinarios y que nos apropiemos de muchos conocimientos, sino que pasemos al siguiente nivel y nos convirtamos en transdisciplinarios y que logremos conectar los saberes y por lo tanto enriquecer el conocimiento reafirmando que la Pedagogía está presente en todos los campos del saber humano.

La preocupación por relacionar las diferentes disciplinas del conocimiento ha estado en el pensamiento humano desde hace mucho tiempo. Esta situación ha adquirido especial connotación, concibiéndose como una nueva etapa del desarrollo del conocimiento científico, a propósito de las tecnologías de información y comunicación que nos acercan a una sociedad del conocimiento que pretende cambiar las prácticas sociales y nuestra manera de actuar y entender el mundo.

La visión transdisciplinaria es definitivamente abierta en la medida en que trasciende el campo de las ciencias exactas estimulándolas para que dialoguen y se reconcilien, no solamente con las ciencias humanas sino también con el arte, la literatura, la poesía y muchas otras de las bellas artes que comparten las múltiples perspectivas que puede tener un objeto común.

Una de las tareas de la pedagogía es utilizar a las nuevas tecnologías como herramienta para alcanzar el enfoque transdisciplinario. Esta herramienta suministra nuevas posibilidades para una buena diversidad en la búsqueda de las áreas del conocimiento y la manera como se interconectan a todas tendencias del conocimiento para enriquecerlas.

Hoy día la perspectiva transdisciplinaria es redescubierta, develada, utilizada, a una velocidad fulminante, como respuesta a los desafíos sin precedentes de un mundo cada vez más complicado y competitivo. Ya no podemos hablar de áreas de estudio separadas, ahora debemos trabajar con otras ciencias, como por ejemplo la matemática y la pedagogía, mientras que la matemática se sirve de la pedagogía para poder explicar la esencia y utilidad práctica de los números, la pedagogía busca utilizar a la matemática para ejemplificar conceptos como una forma transdisciplinar de ver y pensar a la pedagogía.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) ABBAGNANO, N. y A. Visalberghi. "Historia de la pedagogía". México. FCE. 1975
- 2) ALCADE, Carmen. "La filosofía". Editorial Bruguera 2ª edición Barcelona España. 1977.
- 3) ANDRADE, Eugenio. "La ontogenia del pensamiento evolutivo". Universidad Nacional de Colombia. Colección Obra selecta. Bogotá Colombia. 2009.
- 4) BALSINGER, Philip. "Historia objetiva y racional de la Transdisciplinariedad" Editorial Future. 2004.
- 5) BOHM, Winfred. "Teoría y Praxis". Pátzcuaro Michoacán. México. CREFAL-OEA. 1991.
- 6) BUENDÍA, Carrera Enrique. "La llave del éxito en geometría". Ed. Libudi, S. A. de C. V. México D.F.
- 7) CARLO, Rota Gian. "La perniciosa influencia de la matemática en la filosofía". Fotocopias IPN.
- 8) CEREIJIDO, Marcelo. "Ciencia sin seso, locura doble". Editorial Siglo XXI editores. México 1994.
- 9) Enciclopedia autodidacta Océano vol. VIII. Geografía, Historia, Artes y deportes II.
- 10) Enciclopedia autodidáctica Océano. Volumen II: lengua y humanidades. Editorial Océano. Barcelona España.
- 11) FINGERMANN, Gregorio. "Lecciones de filosofía". Ed. El Ateneo 6 Buenos Aires Argentina. 1975.
- 12) FLORES, Ochoa Rafael. "Hacia una pedagogía del conocimiento". Editorial McGraw Hill 1970. p.109.
- 13) FREGA, Ana Lucía. "Interdisciplinariedad: enfoques didácticos para la educación general". Ed. Buenos Aires. Argentina. 2007.
- 14) FULLAT, Octavi. "Filosofías de la educación. Paideia". Editorial CEAC. Barcelona. 1992.

- 15)GADAMER, Hans Georg. "Verdad y Método I y II". Editorial Sígueme. Salamanca. 1991-1992.
- 16)GOMEZ, Sollano Marcela. "Formación de sujetos y configuraciones epistémico-pedagógicas". En Valencia. Guadalupe (et. al) Coordinadores. Epistemología y sujetos: algunas contribuciones al debate. Ed. UNAM Plaza y Valdés. México.
- 17)GUTIERREZ, Sáenz Raúl. "Introducción a la filosofía" Ed. Esfinge. 2ª edición. México 1994.
- 18)HERNÁNDEZ, Abelardo. "Ciencia y conciencia". Biblioteca básica de espacio tiempo. Edita. Espacio y Tiempo, S. A. Madrid.
- 19)HOYOS, Carlos Ángel. (et. al) "Epistemología y objeto Pedagógico". ¿Es la Pedagogía una ciencia? Ed. CESU-UNAM. México 1991.
- 20)MANACORDA, Alighiero Mario. "Historia de la educación. De 1500 a nuestros días". Vol. 2. México siglo XXI.
- 21)MARDONES, J. M. Y Ursua. "Filosofía de las ciencias humanas y sociales". Materiales para una fundamentación científica. Ed. Fontamara S. A. México.
- 22)MENDOZA, Ángel Neri. "Las redes académicas y la investigación educativa con enfoque interdisciplinario e interinstitucional en IES" Temas contemporáneos en educación superior de ciencias de la educación. México.
- 23)MORENO, Villa Mariano. "Filosofía. Volumen I. Filosofía del lenguaje, lógica, filosofía de la ciencia y metafísica". Editorial Mad. S. L. España. 2003.
- 24)NICOLESCU, Basarab. "La transdisciplinariedad". Ediciones Du Roche. España.
- 25)PAYMAL, Noemí. "Pedagogía 3000. Guía práctica para docentes, padres y uno mismo". Editorial brujas. Buenos Aires Argentina.
- 26)Plan de estudios de Pedagogía. Tomo I. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Aragón. En CD-ROM. 2002.

- 27) POPPER, Karl. "La lógica de la investigación científica". Editorial Tecnos. México. 1990.
- 28) ROBLES, Tapia Gonzalo. "La evaluación de alternativas en el análisis de políticas públicas" en: Políticas públicas, Revista de administración pública; Instituto Nacional de Administración Pública, A. C. No 84, enero-junio 1993
- 29) ROJAS Osorio, Carlos. "Invitación a la filosofía de la ciencia". Editorial Humaca. Puerto Rico. 2001
- 30) SANTONI Rugiu, Antonio. "Milenios de sociedad educadora". Un encuentro con las raíces occidentales de nuestro quehacer. México. Educación, voces y vuelos. I. A. P. 2000.
- 31) SORIANO, Ayala Encarnación. "Métodos de investigación en educación". Editorial Almería.
- 32) VALVERDE, José María. "Vida y muerte de la ideas. Pequeña historia del pensamiento occidental" Editorial Ariel. España 1989.
- 33) WALLERSTEIN, Immanuel. "Abrir las ciencias sociales". Siglo veintiuno editores. 1996.