

Geometría Fractal y Estadística Enseñanza

Luana Pereira Villa Real-e-mail:luana_villareal@hotmail.com-Universidade

Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI – Brasil

Rozelaine de Fatima Franzin- e-mail:rozelaine@santoangelo.uri.br-

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI – Brasil

Eliani Retzlaff, email:elianir@santoangelo.uir.br- Universidade Regional

Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI – Brasil

Rosangela Ferreira Prestes, email:r.f.prestes@santoangelo.uir.br- Universidade

Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI – Brasil

Rubia Diana Mantai- e-mail:rdmantai@yahoo.com.br- Universidade Regional

Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI – Brasil

RESUMEN

Muchas formas geométricas que no son de la geometría euclidiana están presentes en la naturaleza, y muchos de estos no pueden ser explicadas mediante simple modelo matemático, por lo tanto necesitan modelos más complejos. Estas formas geométricas se justifican por la teoría de los fractales. Este artículo tiene como objetivo mostrar que la estadística está relacionada con la teoría de los fractales y que puede ser desarrollado con la ayuda de un software matemático. El material fue preparado para llevar a cabo un taller. Los datos fueron tomados del estudio de [12]. El taller tuvo como objetivo los estudiantes del noveno semestre de la asignatura de matemáticas URI. Se cree que el estudio ayude a mostrar la relación de la teoría y estadísticas fractal, junto con el uso de software Geogebra y hoja de cálculo Excel.

Palabras clave: fractal Geometría, Estadística, Características Tecnología

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de cumplir con las estructuras geométricas complejas que se encuentran en la naturaleza significaba que surgió la geometría fractal. Según [2], fractal proviene del fractus latina que significa quebrado o roto.

La teoría de los fractales está representado por características de auto-similitud o autossemelhança, dimensión fraccionada o no entero, la irregularidad en el sentido de no-suavidad y la generación de fragmentación o por procesos iterativos de o algoritmos, o se genera a partir de las fórmulas individuales que se repiten varias veces con ayuda de la computadora, creando figuras sorprendentes.

Actualmente la teoría fractal, especialmente la dimensión fractal, se ha utilizado en diversos campos del conocimiento como en la física con los conceptos de la mecánica cuántica; en matemáticas la idea de lo infinito; Medicina en epidemiología y en otras áreas. Este artículo pretende ser una relación estadística de propósito general que se relaciona con la teoría fractal, puede ser desarrollado con la ayuda de un software estadístico.

También se presentan los conceptos estadísticos, aplicación verificación estadística con la ayuda de la geometría fractal, y sobre esa base hemos elaborado un taller para estudiantes de posgrado de curso de matemáticas en el noveno semestre de la Universidad Regional Integrada del Alto Uruguay y Misiones URI - Campus Santo Angelo y por medio de un cuestionario se obtuvo información en cuanto a la comprensión de la taller propuesto. El trabajo

de investigación llevado a cabo siempre un primer contacto con la geometría de los fractales. Por lo tanto, ya que es un tema aún no generalizada, complejo, respecto a la relación con las estadísticas, la investigación de este asunto puede contribuir a otras investigaciones, así como proporcionar el aprendizaje para los investigadores.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Geometría fractal

Muchas formas encontradas en la naturaleza no se pueden explicar por ciertos modelos matemáticos, que necesitan otra manera de explicarlas. Tales formas tienen un patrón que es evidente en la teoría de los fractales. Según [13], la idea fractal tuvo su inicio en la obra de algunos científicos en torno a 1857 y 1913. El trabajo de algunos autores en la geometría fractal hecho objetos catalogados conocidos como monstruos que parecían tener ningún valor científico.

La historia de la aparición de la geometría de fractales iniciado por Benoit Mandelbrot, quien salió de Francia en 1948, va a estudiar Ciencia Aeroespacial de los Estados Unidos y, posteriormente, consiguió un trabajo en IBM - Thomas Watson Research Center, que en los proyectos de investigación prestigiaba tiempo. Trabajando con el ahorro de problema. [2]. Uno de los primeros estudios sobre la geometría fractal de Benoit Mandelbrot fue Cantor Sets.

IBM se enfrentó con problemas de ruido en las líneas telefónicas utilizadas en red entre ordenadores. Mandelbrot sabía que los ingenieros que algo de ruido no puede ser eliminado e interfirió en los signos; aleatoriedad y la irregularidad del ruido difuntos ingenieros que buscan soluciones. Solucionado el problema con una vieja obra de Georg Cantor llamó Cantor polvo, pensando en los errores de transmisión como uno de estos conjuntos de Cantor [2] p.11.

Según Barbosa [2], el fractal de Mandelbrot Geometría refleja en una naturaleza de irregularidades, huecos, protuberancias y depresiones, la fragmentación. Para el autor, un fractal es una figura geométrica en la que una parte se asemeja a toda la imagen, obtenida por un proceso iterativo que puede tener una dimensión no entero. Esta definición se centra en tres características que son fundamentales para designar un fractal: a autossimilitud, el tamaño fraccional y la iteración.

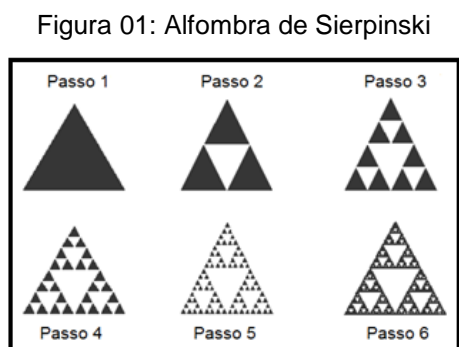
2.1.1 personaje (características)

Un fractal es definido por tres características: una auto-similitud, el tamaño fraccionada y de iteración.

2.2.1. Auto-similitud

Hay dos tipos de auto-similitud: la estadística exacta y aproximada llamada. Según [9], los fractales que tienen la característica de auto-similitud exacta son los construidos a partir de figuras geométricas, los llamados fractales geométricos, como la curva de Koch, el triángulo de Sierpinski, entre otros.

Por ejemplo, un fractal expansiones de imagen parecen siempre igual a toda la imagen como en el triángulo de Sierpinski, que se muestra en la figura 01 demuestra los primeros seis pasos.



Fuente: [4]

Según [11], la auto-similitud aproximada está muy presente en las formas de la naturaleza, por ejemplo, la coliflor, el jengibre, las nubes, los árboles, como se puede observar en la figura 02, en el que las partes, a pesar de tener la misma estructura, no son réplicas exactas de los demás y con el todo.

Como [3]

(...) Mandelbrot ilustra esta característica de "autossimilitude" tirar un pedazo de coliflor y lo que indica que, por sí sola, esta pieza se ve exactamente como una pequeña coliflor. Repite esta demostración dividiendo aún más esta pieza rota mostrando que la nueva pieza todavía se ve como una pequeña coliflor (...) p. 118.

Figura 02: Ejemplo de la auto-similitud aproximada fractal encuentra en la naturaleza



Fuente: CFTC.CII.FC.UL (2012) apud [11]

La figura 02 es brócoli, mostrando la forma aproximada de ellos.

Las formas de auto-similares naturales, en su mayoría, son complicados de describirse sólo en términos euclidianas fundamentales como punto, línea o plano. Aunque intuitiva, la auto-similitud puede ser usado para construir figuras más complejas de ajuste, que se explican con sólo unas pocas reglas iniciales [4].

2.1.3 Dimensión fraccional

El tamaño de la geometría fractal es un número fraccionario de Barbosa [2], p.66: "Es un nuevo tipo llamado dimensión fractal asociado con rugosidad, grosor, densidad, textura, etc".

Según [13], p.18

En la siguiente manera: los puntos tienen un tamaño cero; los segmentos de línea tienen dimensión 1; las figuras planas, como el rectángulo tienen dimensión 2 y el espacio en el que vivimos es de dimensión 3, que llamamos dimensión espacial.

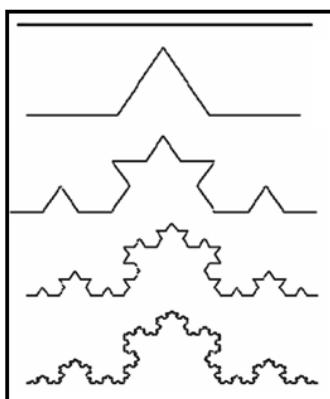
Según [4] define el número m de copias de sí mismo valor n que cada copia debe ampliarse para recuperar el tamaño original, obteniendo la siguiente fórmula para calcular la dimensión d : $m = n^d$. Tomando el logaritmo de ambos miembros, tenemos:

$$d = \frac{\log m}{\log n} \quad (1)$$

Siguiendo este razonamiento el autor utiliza la expresión (1) en fractales, para la curva de Koch. Por ejemplo, se obtiene $d_{Koch} = \frac{\log 4}{\log 3} = 1,26 \dots$ y el análisis de este resultado

muestra que la curva de Koch es más de una línea (por lo que decir que es una de las dimensiones), pero no lo suficiente como para ser un plan (tamaño 2), como se muestra en la figura 03.

Figura 03: Las primeras etapas de la construcción de la curva de Koch



Fuente: [4]

En la figura 03, es evidente que la escala 1 parece ser un plan para el desarrollo de las divisiones.

2.1.4 Iteración

Según [3], p.119 "la principal técnica para la construcción de una iteración fractal es decir, la repetición constante de cierta operación geométrica."

Cuando se trata de procesos iterativos dentro de la geometría fractal, iteraciones clasificado en dos tipos: algebraicas y geométricas.

En iteración algebraica, la rutina es con una ecuación algebraica como unidad de procesamiento. Simplemente asignar un valor inicial a un x_n y encontrar x_{n+1} . Entonces, x_{n+1} se vuelve a cargar en su lugar de x_n y es el valor de x_{n+2} . A partir de entonces sólo tiene que seguir esta rutina para encontrar x_{n+3} , x_{n+4} , x_{n+5} , y así sucesivamente [4]. El autor también menciona que la iteración geométrica, el procesador es una regla aplicada en una figura geométrica o una parte específica de la misma. En general, la regla induce un descenso en la figura y es la fragmentación de estos pasos que la regla se aplicará indefinidamente.

2.2 Softwares

Sobre la base de la teoría de los fractales, presentamos algunas características del software GeoGebra para la construcción de los fractales en recursos tecnológicos, y la oficina de Microsoft Excel hoja de cálculo para mostrar una relación similar con las estadísticas.

2.2.1 Software geogebra

GeoGebra es un software matemático dinámico libre para su uso en el entorno del aula, que se ejecuta en la plataforma Windows, y también es compatible con Linux y fue desarrollado para el aprendizaje y la enseñanza de matemáticas en las escuelas de Markus Hohenwarter y un equipo internacional de programadores [5].

Construcciones con puntos, vectores, segmentos, rectas, secciones cónicas, así como funciones que se pueden cambiar de una manera muy dinámica, son las acciones permitidas por el software. También cuenta con un campo para la inserción de ecuaciones y coordenadas, y se puede trabajar con variables vinculadas a números, vectores y puntos, además de encontrar derivadas e integrales de funciones con comandos propios del análisis matemático. [11], como se ilustra en la figura 04.

Figura 04: Ventana principal del software Geogebra



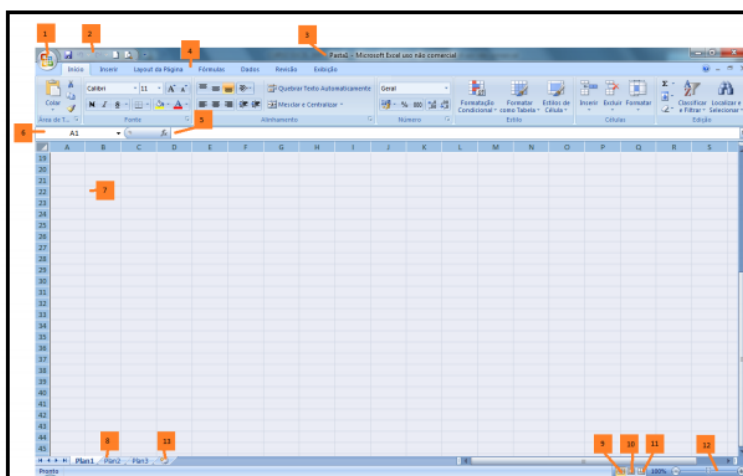
Fuente: autoras

Con el software de GeoGebra, podemos desarrollar el contenido geométrico y algebraico, utilizándola como una herramienta de apoyo para la teoría de los fractales. Con el conocimiento de la teoría y la asistencia del software, que se presentará la relación entre la teoría de fractales y estadísticas venideros.

2.2.2 Planilha microsoft office excel

Excel es parte del paquete de software de Microsoft Office, que se ejecuta en la plataforma Windows es una herramienta importante para hacer grandes cantidades de datos. Un programa dedicado a la creación de hojas de cálculo cálculos simples y complejos como se muestra la figura 05.

Figura 05: Ventana principal da planilha Microsoft office excel



Fuente: autoras

La rejilla célula es la clave principal del programa, las células pueden contener números, texto o fórmulas, datos de inserción en las células y grupos en filas y columnas, y proporciona la función de base de datos gráficos, y otros, para facilitar y simplificar cálculos. El Excel puede ser utilizada para desarrollar cálculos estadísticos, facilitando el desarrollo de cálculos. Por esa excel que ayuden al desarrollo de cálculos de la prueba t.

2.3 Aplicaciones de la teoría de los fractales

En los últimos 20 años, la geometría fractal se ha convertido en una herramienta muy importante en diversas ciencias. Fractales se pueden encontrar en todo el mundo natural, desde los aspectos de las nubes, las montañas, los rayos, a la distribución de las galaxias, como en el arte y las matemáticas.

Hoy en día la aplicación del concepto de los fractales en un verdadero problema, se extiende a un campo interdisciplinario amplio: Biología, Geografía, Medicina, Música, Economía, Artes y otros.

Para los biólogos, que ayuda a entender el crecimiento vegetal. Para los médicos, le da una nueva visión de la anatomía interna del cuerpo. Para los físicos, que permite el estudio de las superficies caóticas. Uno de los más bellos y sin duda el más colorido es el uso de los fractales en el arte. Cuando funcionan los ordenadores crean ecuaciones con magníficos diseños abstractos, que se llaman fractales, [10].

Usted puede encontrar la geometría fractal en la naturaleza como árboles, las hojas de un helecho, las cuencas hidrográficas e incluso ríos. En ciencia es visible en los vasos sanguíneos. También se puede encontrar en las Artes en los mercados financieros y de la Información.

2.3.1 Geometría fractal en la enseñanza

Puede explotar los fractales en dos formas:

- La primera es a través de las iteraciones, explorar relaciones numéricas, como el recuento, el perímetro, áreas y volúmenes.
- El segundo es la exploración del sentido estético de los fractales, tratar de capturar el bello y armonioso.

En el momento de entender lo que los fractales son, es más fácil trabajar en el aula con ellos. Fractales se pueden desarrollar en diferentes contenidos tales como geometría, álgebra, contar, calcular, despertando el interés de los estudiantes por las formas y colores.

2.3.2 Geometría fractal de la educación matemática

La geometría fractal parece proporcionar el lenguaje necesario para hacer frente a la no linealidad. Los sistemas dinámicos que tienen evolución temporal se pueden ver ahora, no como una excepción sino como un estado de la naturaleza. La geometría fractal mejor describe este fenómeno, haciendo uso de su carácter cualitativo, por problemas de visualización a nivel mundial y para contemplar las interrelaciones subyacentes, según lo declarado por [7].

La aparición de la geometría fractal, en el ámbito de las matemáticas, fue capaz de ampliar la gama de construcciones geométricas y reducir su formalismo.

Hay varias publicaciones sobre el uso de la geometría fractal como una ayuda para la enseñanza de las matemáticas en los distintos niveles. Se debe tener cuidado con el bombo. La geometría fractal no inclinar la geometría euclidiana. Se amplía sus poderes, aumenta su alcance.

La geometría fractal se acerca como euclidiana. Es evidente que el enfoque fractal es mucho más ligero que la euclidiana, en relación a las descripciones de las formas naturales, pero no puede ser visto como una solución a todos los problemas. La aplicabilidad de los fractales es amplio pero no universal.

2.3.3 Aplicaciones de la geometría fractal en el aula.

Se puede trabajar la geometría fractal a través de aplicaciones tales como Koch copo de nieve, el triángulo de Sierpinski, la Alfombra de Sierpinski, conjunto de Cantor, entre otros. Se describirá aquí cada paso en la construcción del copo de nieve de Koch. Puede ser utilizado para la construcción de varios fractales de software. El uso será GeoGebra software libre para la construcción de fractales para ser aplicadas en el aula con el fin de ayudar al estudiante a entender el contenido como la potenciación a medida segmentos, el perímetro y el área.

En cuanto a los cálculos se utilizará sus fórmulas y los detalles de cada edificio se describirán. El software Geogebra es un programa gratuito de Matemática dinámica que reúne en un programa de geometría, álgebra y cálculo. Fue desarrollado por Marcus Horenwarter la

Universidad de Salzburgo para la educación matemática en las escuelas. Sitio web oficial: www.geogebra.at/help/docupt_br.pdf

2.3.4 Teoría de fractales con estadísticas relacionadas

Actualmente la teoría de los fractales, en especial la dimensión fractal, se ha estudiado en varias áreas, incluyendo el enfoque estadístico. A continuación, se presentará algunas aplicaciones de esta teoría relacionada con estadísticas.

2.3.4.1 Geometría fractal y series cronológicas de estadísticas

[8] aplicaron las propiedades fractales de series de tiempo para el cálculo de los tipos de cambio.

Una vista estudio estadístico fractal se basa en el análisis de intervalos de tiempo T diferentes tamaños. La escala de la ley es inmediatamente capaz de rechazar la hipótesis, Gauss y revelar una propiedad importante de series financieras: los mercados de libre flotación, se puede distinguir en su comportamiento estadístico de los mercados regulados [8].

El tipo más común se llama auto-similitud fractal [8]. Esto significa que las propiedades (estadística) de un objeto, analizados con medidores de diferentes tamaños son los mismos excepto por un factor de escala que es una función del tamaño de la regla.

La serie de los precios del algodón tiempo, de acuerdo [13], comenzó con el descubrimiento de Mandelbrot, que la distribución de las fluctuaciones del precio del algodón siguió una ley de potencia (una de las huellas dactilares de los fractales). Teniendo en cuenta el análisis de un año de actividad en el mercado a través del desarrollo de un gráfico de precios para cada mes si tienen una línea quebrada, con subidas y bajadas. Sin embargo, si el gráfico se separa en mes, día en horas, minutos o segundos, será mayor detalle, pasando obtener muy similar a la línea meses.

Aplicación de la teoría de la geometría fractal y estadísticas, más precisamente utilizando series de tiempo es factible, pero el foco de este trabajo será el enfoque utilizando el t-test estadístico.

2.3.4.2 Prueba T

Se trata de una prueba de aplicaciones de ancho, que se utiliza para verificar la diferencia significativa entre los medios cuando tenemos sólo dos tratamientos, es decir, sólo dos medios. Por lo tanto, T es la desviación de la media.

La función de distribución para el propósito de determinar la región crítica (región de prueba desestimado) es la hipótesis nula. Si la estadística de prueba calculada t es mayor que el valor crítico de la cola superior de la distribución de la T, T representa un (calculado) > t (tabulado) es rechazada. T prueba calculado es menor que el valor crítico de cola (t (calculado) < t (presentada)) no puede rechazar H0 (hipótesis nula) es decir, no hay ninguna diferencia entre las muestras.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}, \quad (4)$$

donde S^2 lo es dado:

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (5)$$

y el grado de libertad es

$$Gl = n_1 + n_2 - 2 \quad (6)$$

Donde:

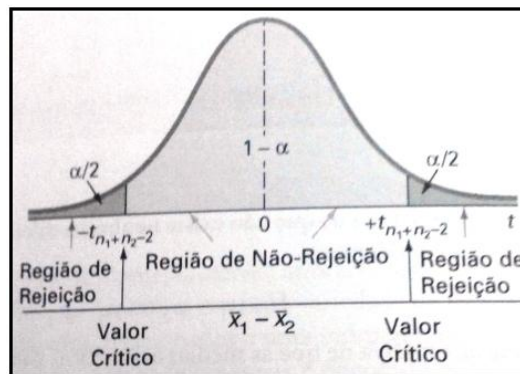
$\bar{X} \rightarrow$ media de la muestra;

S → desviación estándar de la muestra;

n → el número de elementos de la muestra;

Gl → grado de libertad (es la expresión que define el número de elementos gratuitas para variar cuando otras son fijas).

Figura 06: La representación de la curva t



Fuente: [6]

La figura 6 muestra una representación de la prueba T de curvatura.

2.3.4.3 Electroencefalografía datos para el análisis estadístico con y sin la aplicación de la acupuntura

En el estudio de [12] la dimensión fractal (FD) de los fragmentos de EEG para ser estudiado fue calculado por el método de recuento por cajas. Los datos fueron recolectados por medio de la imagen generada en el EEG, las dimensiones calculadas fractales y comenzar estas pruebas utilizando ciertos pares de puntos, llamados conductores, donde se colocaron los electrodos que determinan las regiones del cerebro que se identificaron de acuerdo con el sistema internacional (SI). En base a estos clientes potenciales y utilizando el EEG, las dimensiones fractales son calculados con y sin agujas para punción utilizando un punto específico en el lóbulo de la oreja por medio de agujas previamente preparadas para este propósito.

Sin embargo, el autor, el cálculo estadístico de hoja de cálculo se llevó a cabo en hoja de cálculo Excel, los datos utilizados dimensión fractal, pueden ser sometidos a cálculos estadísticos ya programados simplemente copiando las columnas con las dimensiones fractales y la derivación, a ser comparado, en t-test: dos muestras pareadas para el medio. Se concluyó que era posible producir hojas de Excel en el software con el fin de reducir el tiempo de cálculo y facilitar su manipulación, lo que permite electroencefalografía análisis estadístico Los datos obtenidos con y sin aplicación de la acupuntura.

3 METODOLOGÍA

Desarrollo del producto se llevó a cabo a través de una búsqueda en la literatura para presentar la relación entre la teoría de fractales y estadísticas.

Software GeoGebra y hoja de cálculo Excel a la relación de la teoría de fractales con estadísticas.

Después de la búsqueda en la literatura comenzó el estudio de casos, se llevó a cabo el procedimiento para el análisis y la preparación del material de un taller por medio de la tecnología de software de recursos GeoGebra y la hoja de cálculo Excel para la comprensión de la geometría fractal en materia estadística con los estudiantes de pregrado. Después del taller fue un cuestionario estructurado con abierta y cerrada por las cuestiones académicas para validar el estudio y finalmente presentar los resultados.

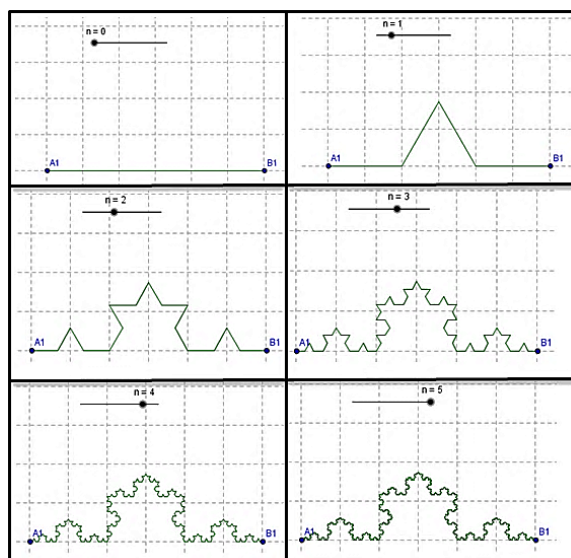
4 Resultados y discusión

Se dio un taller que trató acerca de la geometría de los fractales en relación con la enseñanza de la estadística. Con la ayuda de software GeoGebra proporcionado a los estudiantes graduados saben la teoría de los fractales y el uso de Microsoft Office Excel aplicación estadística hoja de cálculo.

4.1 La teoría fractal de aplicación con el uso de software GeoGebra

Con la ayuda de software Geogebra se desarrolló curva de Koch, que muestra paso a paso, en la figura 07.

Figura 07: El desarrollo de la construcción de la curva de Koch

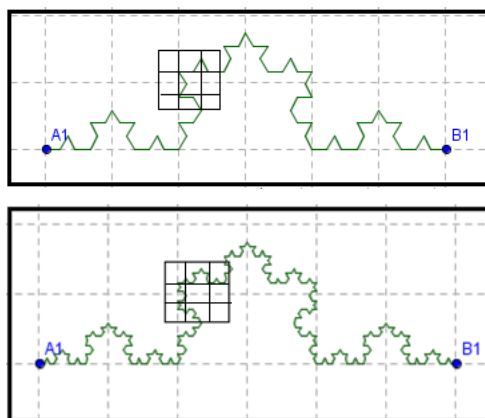


Fuente: Elaborado por los autores sobre la base de [1]

Llegamos a la conclusión que la curva de Koch es una iteración, ya que hay una repetición de pasos. Su tamaño será de entre 1 (la línea) y 2 (el plan).

Entre varios cálculo dimensión fractal existente, la caja de conteo es uno de los más utilizados. Su gran popularidad se debe a su facilidad de uso en cálculos matemáticos y estimaciones experimentales. El algoritmo para el cálculo de una dimensión figura considera que cualquier cubierta por un conjunto de cuadrados, y calcula el número de fichas necesarias para cubrir la figura, como se muestra en las figuras 08 a y b.

Figura 08 a e b: Declaración de extractos de la curva de Koch



Fuente: autoras

La figura 08, muestra la curva de Koch, donde se analiza las plazas en un tramo determinado de la figura y para cubrir esa parte se utilizó 6 plaza. En la figura b, necesitará 9 plazas y

también el software que se utilizará para el análisis de la dimensión fractal, utilizando diversas formas de llegar al resultado de la dimensión fractal.

4.2 Teoría de la relación de los fractales con las estadísticas de uso de software de Excel

Los datos [12] se utiliza para relacionar la teoría de fractales con las estadísticas, que se analizó en la hoja de cálculo de Excel parte de la prueba t, que es uno de los contenidos vistos por los estudiantes de la graduación.

Los datos fueron recolectados por medio de la imagen generada en eletoencefalografía (EEG), se calcularon las dimensiones fractales, basado en encuestas, el uso de ciertos pares de puntos, llamados conductores, donde se colocaron los electrodos que determinan las regiones del cerebro. A partir de estos cables, se calcularon las dimensiones fractales de eletoencefalografía se extiende a través del método de conteo Box.

Para el análisis de la comparación de los datos de EEG, se utilizó la hoja de cálculo Excel para calcular las estadísticas, que son en la figura 09.

Figura 09: Datos de dimensión fractal

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	DIMENSÃO FRONTAL														
2	Esquerdo sem agulha							Direito sem agulha							
3	ddener68	F3C3	C3P3	P3O1	T3CZ	C2C3	T3C3		F4C4	C4P4	P4O2	T4CZ	C2C4	T4C4	
4	n.1	1,1368	1,1472	1,2004	1,2094	1,1484	1,1605		1,1203	1,1362	1,2171	1,1857	1,1493	1,1359	
5	n.2	1,137	1,1487	1,1949	1,2021	1,1489	1,1597		1,1271	1,1336	1,2144	1,1908	1,1596	1,1408	
6	n.3	1,1231	1,1346	1,1891	1,1848	1,1453	1,141		1,1274	1,1393	1,1962	1,1828	1,1649	1,1336	
7	n.4	1,1174	1,1365	1,1878	1,1747	1,1468	1,1267		1,1131	1,1374	1,2019	1,1715	1,1579	1,1234	
8	n.5	1,1229	1,137	1,2097	1,1978	1,1492	1,1521		1,1259	1,1175	1,1267	1,1863	1,1585	1,1444	
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15		Esquerdo com agulha							Direito com agulha						
16		F3C3	C3P3	P3O1	T3CZ	C2C3	T3C3		F4C4	C4P4	P4O2	T4CZ	C2C4	T4C4	
17	n.1	1,1173	1,1081	1,14	1,191	1,1391	1,1422		1,1175	1,1292	1,1872	1,1668	1,1494	1,1455	
18	n.2	1,1172	1,1136	1,1604	1,1881	1,144	1,1507		1,1119	1,1142	1,1957	1,1716	1,144	1,1393	
19	n.3	1,1338	1,1174	1,1605	1,1725	1,1477	1,1477		1,1352	1,1144	1,1877	1,1741	1,1477	1,1399	
20	n.4	1,1342	1,1094	1,1378	1,1737	1,1394	1,1369		1,1375	1,1138	1,1485	1,1851	1,1569	1,1462	
21	n.5	1,1206	1,1112	1,1364	1,1707	1,1365	1,1278		1,1336	1,1197	1,1535	1,1844	1,1605	1,1475	

Fuente: [12]

El "Rango Variable 1" está en el "T3CZ" son la aguja dejó a los datos, en comparación con el "intervalo variable de 2" que están en la columna "T4CZ" de la derecha de la aguja. Para hacer la comparación de los dos datos.

Tabla 1 - t-test: dos muestras pareadas para el medio

	variable 1	variable 2
Media	1,19376	1,18342
Varianza	0,000193513	5,2607E-05
Comentarios	5	5
Correlación de Pearson	0,846395609	
Las diferencias medias de la hipótesis	0	
gl	4	
Stat t	2,664046104	
P(T<=t) uni-caudal	0,028076536	
t crítico uni-caudal	2,131846786	
P(T<=t) bi-caudal	0,056153072	
t crítico bi-caudal	2,776445105	

Fuente: autoras

La correlación de Pearson es de 84% y hay una buena relación entre los datos analizados.

4.3 Análisis y recomendaciones

Un taller se aplicó a los egresados de Matemáticas, un total de siete alumnos participantes y un cuestionario que tuvo como objetivo analizar el conocimiento de los estudiantes de la geometría fractal, antes y después de la aplicación del taller. La información fue analizada y tabulada, y señaló que la mayoría de los estudiantes no tenían conocimiento de la teoría fractal, pero en las estadísticas básicas.

Fue obtenido los estudiantes a reconocer la relación entre la geometría y estadística fractal. Los resultados mostraron que después del taller, se produjo por los estudiantes, una mayor percepción de la relación entre la teoría de fractales y estadísticas.

5 CONCLUSIONES

La geometría euclidiana estudia las formas regulares que, en su mayor parte, son el hombre. Fractal Geometry ya estudiar las formas irregulares que a menudo se encuentran en el medio ambiente donde vivimos. La enseñanza de las matemáticas en particular, debe tener matices innovadores y observar el ambiente que te rodea. Trabajar contenido relacionado con la naturaleza estimula la creatividad, el razonamiento lógico, motiva a los estudiantes y ayuda en el contenido de la comprensión y conceptos matemáticos. Deje de usar sólo el marco, la tiza y el libro de texto y hacer uso de manipulativos hace que el estudiante concentrarse más, visualizar y comprender mejor las situaciones presentadas.

Llegamos a la conclusión de que la geometría fractal está constantemente presente en nuestras vidas, tanto en matemáticas como en otras disciplinas. Cuando se aplica en el aula hace que las lecciones más interesante haciendo que los estudiantes aprecien más las matemáticas.

Al final de este estudio, se puede observar que tienen pocos estudios relacionados con la geometría fractal y estadísticas. Por lo tanto, este estudio llevado a correlacionar las estadísticas con la teoría fractal, y utilizar el software para la comprensión de esta relación. Pereira (2013) demostró que la dimensión fractal se puede relacionar con las estadísticas, que pueden ayudar en el análisis de otros estudios en las más diversas áreas del conocimiento. Las estadísticas relacionadas con la geometría fractal es-aún poco conocidos en el mundo académico, por lo que este estudio debe contribuir a la difusión y expansión.

REFERENCIAS

- [1] AQUINO, L. C. M. 2010. Curso de Geogebra – Cria Ferramenta. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kbkwNDEwHkk>. Acessado em: 09 jun. 2014.
- [2] BARBOSA, Ruy. Madsen. 2005. Descobrimo a Geometria Fractal para a sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica.
- [3] CAPRA, Fritjof. 1996. A Teia da Vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix.
- [4] CARVALHO, Hamilton Cunha de. 2005. Geometria Fractal: Perspectivas e possibilidades no ensino da Matemática. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/1857/1/Dissertacao_GeometriaFractalPerpectivas.pdf. Acessado em: 10 ago. 2013.
- [5] HOHENWARTER, Markus; HOHENWARTER, Judith. 2009. Ajuda GeoGebra 3.2. Tradução de António Ribeiro. Disponível em: http://www.geogebra.org/help/docupt_PT.pdf. Acessado em: 22 out. 2013.
- [6] LEVINE, David M., et al. 2005. Estatística – Teoria e Aplicações Usando o Microsoft Excel em Português. Rio de Janeiro: LTC.
- [7] MANDELBROT, Benoit P. 1989. Objectos fractais. Lisboa: Gradiva.
- [8] MÜLLER, U. A., et al. 1993. Fractais and intrinsic time – a challenge to econometricians. In XXXIX th 15 International Conference of the Applied Econometrics Association (AEA), 1993 Luxembourg. Anais Luxemburg. Disponível em: <http://finance.martinsewell.com/stylized-facts/scaling/Muller-et-al1993.pdf>. Acessado em: 26 out. 2013

- [9] NASCIMENTO, Maristel do; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da; MACIEL, Nilcéia Aparecida. 2012. Uma proposta didática para o ensino de geometria fractal em sala de aula na educação básica. Disponível em: <http://sites.unifra.br/Portals/35/2012/08.pdf>. Acessado em: 17 set. 2013.
- [10] OLIVEIRA, L. H. 1994. A Matemática do delírio. SUPERINTERESSANTE. São Paulo: Ed Abril, ano 8, n.10, outubro.
- [11] PADILHA, Teresinha Aparecida Faccio.2012. Conhecimentos geométricos e algébricos a partir da construção de fractais com uso do software geogebra. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/287/1/TeresinhaPadilha.pdf>. Acessado em: 10 set. 2013.
- [12] PEREIRA, Luiz Eduardo R.; THOBIAS, Maria Aline L. S.; SANT'ANA, Antonio Carlos. 2013. Análise estatística de dados de eletroencefalo-grafia com e sem a aplicação de acupuntura. Disponível: www.fatecbauru.edu.br/ojs/index.php/CET/article/download/65/59. Acessado em: 23 abr. 2014.
- [13] PIETROWSKI, Janina. 2011. A Geometria Fractal e o Ensino da Matemática. Universidade Regional do Alto Uruguai e das Missões – URI – Campus de Santo Ângelo. Trabalho de graduação de Curso de Matemática.