

Rafael Isaacs: clave de gozo en un espacio acotado

Por: FLAVIO PINTO SIABATTO Ph.D*
Postdam Institute for Climate Impact Research
Potsdam, Alemania.

*El artículo pincela impresiones de vida de Rafael Isaacs
desde la perspectiva de los fractales.*

1. *Justificación*

Me han pedido que en este homenaje hable de Rafael en relación con los fractales. Me decía Andrés Montoya que podía por ejemplo escribir sobre las aplicaciones de los fractales. Lo intenté. Sin embargo, referirme a Rafael mirando los usos prácticos de los fractales resultó estéril, pues vivo con la impresión imborrable de que si bien dichas aplicaciones le han parecido a Rafael un tema interesante, no han sido tampoco fuente de inspiración ni un motivo de trabajos. Por otra parte, siento que habría sido un desperdicio si hubiese dedicado estas líneas a cumplir con la formalidad de exaltar el papel de Rafael en la diseminación de la geometría fractal, o la importancia de su labor en la formación de cientos de estudiantes, en los que me incluyo. Haber seguido los dictados de la norma no habría sido fidedigno, pues sé muy bien que Rafael no ha vivido sus romances con el conocimiento como unos de misión o sacrificio, cual buen hombre que anhela un busto inerte para la posteridad. Rafael ha vivido los fractales como un goce, tal como ha sido con sus demás cosas. Rafael es un espíritu fresco, espontáneo, natural. Para constatarlo basta con estar a su lado cuando ríe a carcajadas, compartir el estudio, viajar, cantar, incluso asistir a sus alegatos de cafetería. Tal es el espíritu que quiero honrar. Deseo dedicar estas líneas a entrever la identidad que existe entre esa fuerza alegre, afectuosa y llena de vida llamada Rafael Isaacs y el espíritu o sentimiento, o ánimo, evocado por los fractales, a través de algunos conceptos que los connotan como autoorganización, atractor, *collage* o caos. Aunque se trata de ocurrencias poco formales, la verdad, anticipo que han resultado útiles a la hora de vislumbrarlo. De modo que el lector no encontrará un artículo de matemáticas, sino un relato de vivencias con Rafael a la luz de ideas de la geometría fractal.

2. *Introducción*

La primera vez que lo vi fue en la entrada principal de la UIS, un día soleado cuando disfrutaba un café y el paso de la gente en la esquina del Bachué. De pronto mi atención

* E-mail: siabatto@pik-potsdam.de

quedó atrapada por un Land-Rover Santana que llegaba raudó por la carrera 27. El campero tenía su encanto, pues no obstante su aspecto trajinado se percibía ligero y animado. Como sucede a cada uno con sus cosas, el carro era una extensión de quien lo conducía: un barbudo, flaco y larguirucho, melenudo de pelo negro, ceja fruncida, con camisa a cuadros y pielroja en la boca. Rafael el Land-Rover llegó con prisa levantando a su paso un ventarrón de alharacas, pero frenó intempestivo unos metros antes de la entrada. El bullicio dio paso a un silencio breve. Todo se relajó. Lo observaba. Reflexionó, miró a la nada buscando en su mente algo perdido. Entonces el ritmo cambió: reversa, mano derecha al espaldar, mirada atrás, giro en U y hasta luego, por donde había llegado: Rafael el profe había olvidado algo. Sonreí. La escena del todo desatinada llenaba el ambiente de contraste. Me hice un chiste, una ironía imaginando un hipotético 'modo usual': manita en la frente, negación, rubor, sonrisa delicada. Frente a esa finura de la gente de clase, la llegada de Rafael era la representación del despropósito. No obstante, el desatino de la situación trascendía la escena. Surgía del barbudo por sí mismo: el único profesor de la época con pinta de *hippie*, quien de lejos contrastaba con la fauna local. Su porte y su "tumbao" eran la antítesis de los lugareños, quienes –seamos sinceros– solemos llevar un godito en la mirada, la pinta y las buenas maneras. Y en medio del zoo Rafael, como diferencia auténtica, como suceso refrescante, alegre no obstante, frugal, en su salsa; como siempre.

Un par de años después lo conocí al son de su actividad como director informal del periódico *Visión Universitaria*. Quiso el destino que por ese entonces, luego de haber conversado un par de ocasiones, él buscase un lugar dónde escampar un cambio de rumbo y yo tuviese la posibilidad de ofrecerle un cuarto. Durante dos años tuve la suerte de conocer a Rafael el amigo, el viajero, el rumbero, el estudioso, el lector, el aficionado a la literatura, el cine, la música, los conciertos, los paseos. Con él gozamos la vida de bohemia junto al amor, y la compañía de otros entrañables como Sterling Castañeda. Luego Rafael partió a hacer su maestría a la U. Nacional.

Por el tiempo de su regreso de Bogotá florece en Rafael el gomoso interés por la fotografía. Llegó un día con una cámara grande y robusta, de apariencia profesional. Lo último en guarachas: cámara digital con pantalla y ¡disquete! Se podía grabar hasta una decena de fotografías, y mejor aún hacer videos de cinco segundos. ¿Video en disquete? ¡Impensado, cómo avanza el mundo! Contó que la había comprado a un vecino que a su vez la había traído de Europa. La cámara se convirtió en su juguete preferido, quizás a expensas de otra de sus aficiones: las calculadoras programables. Por ese entonces también nació el grupo de fractales.

Los fractales llegaron como un boom que interesó a académicos de la UIS y de otras universidades, principalmente la Universidad Nacional y la Universidad de Antioquia. No obstante, fue en la UIS donde su estudio tuvo más calado. Luego de varios intentos con académicos de física, en 1989 Rafael y Sonia Sabogal, Magda Cogollo, colaboradores casuales y quien esto escribe, nos embarcamos en el estudio de la geometría fractal. Donde funciona actualmente la sala de profesores de matemáticas, nos reuníamos cada semana a exponer artículos escritos de Mandelbrot, y principalmente a estudiar el texto *Fractals Everywhere*, de Michael Barnsley. En esa época nacen el taller de fractales y el libro *Una introducción geométrica al álgebra lineal*, otros frutos del amor entre Sonia y Rafael.

3. Contexto teórico

Fractal geometry is not just a chapter of mathematics, but one that helps everyman to see the same world differently.

B.B. Mandelbrot (1982)

Fue un tiempo de movido entusiasmo, insuflado por nuevas y muy sugerentes ideas que connotaban dinámica, crisis, eventos inesperados, caos y hasta catástrofes; todo ello matizado por objetos extraordinariamente exóticos, de apariencia abigarrada y multicolor, cuya exposición gráfica no era otra cosa que viajes por mundos autosimilares hacia el interior sin fin de espacios acotados. Nada que ver con la parafernalia de objetos tradicionales con que el estudiante de ciencias e ingenierías es entrenado para percibir el mundo bajo la férula del raciocinio cartesiano: planos, líneas, superficies suaves, formas derivables.

Recuerdo el rostro de asombro de Guillermo González cuando al finalizar una de sus clases de teoría de la relatividad le conté que el conjunto de polvo y rocas que conforman los anillos de Saturno refleja la estructura del conjunto de Cantor (Mandelbrot, 1982). Su reacción no era para menos, pues resulta maravilloso que la fuerza gravitacional, que usualmente se manifiesta a través de las formas esferoides de los cuerpos celestes o de sus elipsoidales órbitas, también dé lugar a soluciones que relacionan tamaño y frecuencia de aparición de rasgos según leyes de potencia con exponentes fraccionarios; y más aún sorprendente, a disposiciones autosimilares de estos objetos de múltiples escalas.

El asombro producido por los fractales trasciende las revelaciones de muestras concretas de su existencia en el mundo físico y en la excitación que ha de provocar el reto de su descripción en la física. Este asombro tiene que ver con el contraste que plantea al paradigma perceptivo conformado por la geometría euclidiana, la mecánica newtoniana y el orden cartesiano. Paradigma que se presenta como un régimen, por cuanto dio orden, es funcional e impuso una visión. El cálculo y la mecánica impusieron un paradigma perceptivo que hoy en día parece natural y evidente, pero que no existía para el hombre común del siglo XVI. El logro de este régimen no es desdeñable, pues sirvió a la representación del mundo físico en contraste con el mundo metafísico. El discernimiento incipiente de estos dos aspectos que circundan la percepción de la realidad, hacía de la descripción del movimiento de los cuerpos un asunto esotérico. Ese paradigma resolvió un problema de descripción que impedía el desarrollo de la ciencia desde los griegos, y se consolidó merced al mejoramiento tangible del bienestar social producto del desarrollo industrial. La riqueza industrial sobre la cual surge la danza tecnológica que hoy nos embriaga descansa primero sobre dicho régimen. Y este logro no es un asunto menor teniendo en cuentas las aspiraciones materiales de la humanidad, pues siguiendo a Mandelbrot (2005), “Engineering is too important to wait for science”.

Es en este contexto perceptivo y de logros del paradigma en mención, la geometría fractal y toda la parafernalia que le acompaña plantean un cuestionamiento a varias creencias arraigadas: que continuidad implica derivabilidad, que los fenómenos naturales tienen una escala inherente, que continuidad y derivabilidad permiten vislumbrar el futuro de manera racional, o creencias como que las consecuencias de un evento son proporcionales, en escala y alcance, a su magnitud. Los fractales y en general la teoría de los sistemas complejos, nos han puesto de presente que este viaje de conciencia se realiza a través de lo desconocido.

Además del contraste perceptivo, el entusiasmo con los fractales también se origina en su potencial para representar *cualquier* forma natural. Con ellos quedó en evidencia que el alcance práctico de la geometría trasciende la figuración del espacio, el diseño de máquinas o la medición de curvas, superficies o volúmenes. La geometría fractal permitió la inclusión de otros objetos en el ámbito de la descripción geométrica. ¿Cuál matemático o físico habría reparado en mirar sin apetito y con curiosidad intelectual un brócoli, antes de haber reconocido su autosimilaridad? Las implicaciones prácticas son significativas. Antes de los fractales, las simulaciones de paisajes, relieves, ríos o ecosistemas, tan relevantes para el análisis de problemas ambientales, eran abordados por muy pocos y demandaba grandes recursos de cómputo.

De manera que la geometría fractal conforma una veta perceptiva, una descripción nueva, que no una mejora de descripciones previas, de los objetos naturales de la realidad. Los fractales recuperan el programa genérico de la geometría, ampliándolo al análisis a todas las formas de la naturaleza. Incitan a reflexionar sobre la estructura de los objetos y formas naturales con que nos topamos diariamente: viento, fuego, turbulencia, árboles, nubes, bosques, montañas, el relieve, las redes de drenaje, el paisaje, las manchas de las vacas, el agrupamiento multiescala de los cúmulos de galaxias, la estructura de las secuencias del ADN.

Por otra parte, los fractales ofrecen recursos descriptivos diversos aún por explorar. En alguna ocasión Augusto López contaba la anécdota de uno de sus profesores en USA, acerca de cómo los físicos describen los fenómenos de estudio. Decía su profesor que los físicos son esos extraños seres que para considerar un problema relacionado por ejemplo con la gestión agropecuaria, trazan un círculo grande en el tablero y dicen: “supongamos que esta es una vaca”, para luego cruzar a la pobre con flechas de relaciones por todas partes. Pues bien, basta asomarse a la ventana que da al campo, mirar detenidamente la estructura de cualquier árbol, reconocer esos grandes paisajes en miniatura que se nos revelan con los arroyuelos efímeros de los aguaceros, o fijarse en las formas arremolinadas del polvo en el piso para afirmar: aquí hay un fractal, ¡y hay fractales por todas partes! Y al mirarlos, darnos cuenta que unas pinceladas de trazos simples de diferentes escalas nos puede dotar con una descripción no ambigua de lo que observamos.

Lo cual no significa que todo objeto natural sea un fractal (Avnir et al., 1998).

Si bien un fractal se reconoce si la dimensión de Hausdorff-Besicovich es mayor que la dimensión topológica (Falconer, 2003), hay fractales autosimilares cuyas dimensiones fractal y topológica son iguales, p.e. el árbol H o el árbol pitagórico, cuya dimensión fractal es $d = 2$.

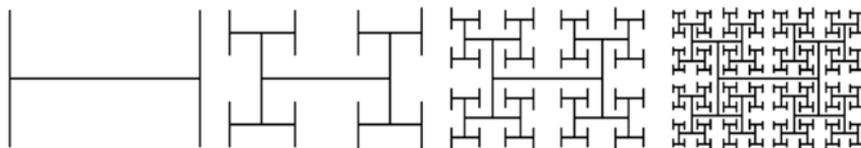


Figura 1. El árbol H. (Imagen de Uni-Münster, 2012).

Otra manera complementaria de reconocer un fractal es por medio de su autosimilaridad o su autoafinidad. Esta aproximación tampoco es suficiente, pues formalmente los objetos

elementales de la geometría euclidiana pueden verse como generados por transformaciones autoafines que en principio generan rasgos autosimilares.

Es de notar que la universalidad de los fractales para generar formas rugosas, irregulares o abigarradas, así como su asociación con dinámicas caóticas, también han servido para hacer con ellos cualquier tipo de figuración. Durante la celebración de cierre de un congreso nacional de física en Armenia, por allá en 1993, al verme bailar salsa, Yesid Torres, para delirio de los asistentes, a toda voz decía: “¡Flavio baila como un fractal!” En otra ocasión, una estudiante durante un taller de fractales, a la par que digitaba las transformaciones autoafines, gritaba con picardía: “¡El teclado es un fractal!”. Más allá de las anécdotas, estas figuraciones dejan ver dos hechos interesantes. Uno, que cualquier objeto puede generarse como un *collage* de transformaciones autoafines que dan origen a fractales, algo que ya se había demostrado en el teorema del *collage* de Barnsley y se aplica en los algoritmos de compresión fractal de imágenes. Y dos, tal como lo ejemplifica el caso del boyacense bailando salsa con ínfulas de caleño, que existe una relación inherente entre dinámicas caóticas y los objetos fractales.

Los fractales son un pretexto perfecto para recrear el gozo del intelecto en las formas de la naturaleza, un llamado a disfrutar la magia de la abstracción y la reflexión mirando las prodigiosas formas naturales. Se suele mirar arriba a la nada para reflexionar, pero con los fractales también se logra dicha reflexión mirando el paisaje que nos circunda. Quien se ve en el reto de comprender el orden común de estos objetos, en algún momento se encuentra figurando abstracciones sobre objetos al alcance de sus sentidos; preguntándose por recursiones que emularían la mecánica de reproducción de los objetos naturales, estimando a ojo los parámetros de las transformaciones, imaginando mecanismos responsables de las desviaciones del patrón perfecto.

4. *Fractael Isaacs*

My life seemed to be a series of events and accidents. Yet when I look back I see a pattern.
B.B. Mandelbrot

El asunto metafísico es tema que los académicos de los sistemas complejos se inhbien de explorar por ahora¹. Ahí está Mandelbrot, quien con mucho cuidado se atreve a sugerir la noción de *pattern* como asociada a destino. Entre profesionales de las ciencias naturales y las matemáticas hay que ser osados para arriesgar una visión teleológica y deontológica, reflexionar sobre el camino, el sentido personal de la existencia, basados en conceptos matemáticos. No obstante, la metafísica es tema del cálculo. Leibniz descubre el formalismo moderno del cálculo al proponerse representar el problema del devenir de la existencia del hombre. De modo que quien eventualmente se sorprenda a si mismo haciendo paralelos entre la noción de función o derivada con los sucesos de su vida, no tiene por qué sentirse pensando disparates. Muy por el contrario, estaría dejando a su conciencia transitar por las veredas originales del cálculo. No debería entonces extrañarnos que nociones asociadas a los fractales, como invarianza de escala, autoorganización, equilibrio crítico, catástrofes, efectos de cascada, frontera entre caos y orden, atractor o caos, no cesen de incitarnos a especular acerca del sino y el destino de los hombres, acerca de la

¹Excepciones: Vladimir Dimitrov. <http://www.zulenet.com/vladimirdimitrov/>

belleza de un camino. Arriesguémonos pues a vislumbrar a Rafael Isaacs a la luz de los fractales.

4.1. Sino, linajes y fractales

A qué negarlo: somos cuencas de luz ensartadas en linajes entretejidos según fuerzas por fuera del alcance de nuestra comprensión; fuerzas que apenas acertamos a racionalizar con leyes del azar. Y al racionalizarlas, algunos pretenciosos creemos que los dados están muertos, que si sucedió así, también podría haber sucedido asá, o no haberlo hecho. Por momentos no nos percatamos de que al describir los eventos mediante las leyes del azar sólo estamos reconociendo los límites de la racionalidad, mas no los límites de la realidad. “Fue por azar”, decimos, queriendo decir que fue contingente. Es nuestro derecho no hallarle sentido a lo inasible, pero también estamos en el derecho de intentarlo.

Estamos aquí, entretejidos, porque así lo quiso el bagaje de sentimientos que nos preceden, desde el origen. Rafael procede de un linaje milenario, el mismo de Mandelbrot, Einstein y Marx, todos ellos de origen judío. Antepasados judíos llegaron directamente desde España y Portugal, luego de que los reyes Fernando e Isabel les hicieran el favor de expulsarlos en 1492 desde España y el rey Manuel de Portugal hiciera lo mismo en 1497. Parte de esa diáspora emigró a Inglaterra. Es el caso de los Isaacs, quienes luego emigraron a América vía Jamaica. Tal fue el camino del padre de Jorge Isaacs, tío lejano de Rafael. ¿Quién incorporó la ‘s’ final? Hijos de la urdimbre oculta y milenaria tejemos la trama, sin vista adecuada para reconocer si sus patrones son también fractales. Lo único dable por ahora es seguir el sendero de cada hilo, atestiguar cómo se entrama con otros, apreciar en contexto su patrón. Vale entonces preguntarnos: ¿Cuál es el motivo de ese hilito de luz que a veces por ahí se le encuentra entretejiendo con su voz ronca ‘lindo capullo de alelí...’? ¿Y cuál es el efecto sobre la trama creado a su paso, en cada gesto, en cada risotada, en cada muestra de su afecto al contacto con cada uno de nosotros? ¿Y cuál es el mensaje que él sin proponérselo nos da?

Algo puede verse: si los fractales habían de representarse entre nosotros como opción de redescubrimiento y goce, si esas formas asombrosas venían a mostrarnos que hay magia más allá del plano cartesiano, si el gran tejedor quería mostrarnos el colorido y el vértigo vivo que rezuman los fractales, todo esto no podía suceder de una mejor manera para nosotros que por intermedio de alguien sin agonías, sin apegos distintos a los del afecto, alguien que vive sin asuntos pendientes, gozando el momento y su entorno, alguien que sabe que asegurar su equilibrio y su alegría es condición para cuidar los de sus seres queridos. Alguien frugal y de trato fácil, uno que a los niños siempre les saca un comentario espontáneo, uno que despierta la jactancia: ¿Rafa? Sí, claro, ¡amiguísimo mío! Es maravilloso que entre nosotros, los fractales tengan en Rafael su heraldo. Es bello, y dice mucho del propósito ulterior de la Magia Etérea que temple la urdimbre y teje según su antojo amoroso nuestros hilos, sus hilos, en el telar de la vida.

4.2. Trama de vida y dimensión fractal

Ya que figurarme la trama que une a Rafael con cada uno de nosotros se encuentra más allá de mis posibilidades, podemos empezar considerando la fractalidad de su figura. No

es que Rafael sea un fractal ¡o qué sé yo! De hecho, muchos de sus órganos lo son². Si se tratara de evaluarlo, habría que obtener un perfil de su figura, y proceder a medir su perímetro con un compás a diferentes escalas. En tal caso debería fijarse un punto inicial, hacer un trazo donde el carbón de un compás cruza con la línea del perfil, poner en dicho cruce la punta de la aguja y avanzar repitiendo la operación hasta cubrir todo el perímetro. Luego habría que repetir el mismo procedimiento reduciendo un medio la apertura inicial del compás, un cuarto, un octavo, etc. Luego tendría que graficarse en el eje horizontal el logaritmo del inverso de la escala ($1/(1/2)$, $1/(1/4)$, etc.) y en el eje vertical el logaritmo del número de veces que fue necesario pasar el compás para cubrir todo el perfil (Liebovitch y Toth, 1989). Si al final resulta que la pendiente de la curva que une todos estos puntos es un número no entero, ¡se habrá encontrado que la figura de Rafael es un fractal también³!

Surgen preguntas: ¿Qué si la curva no es una recta, sino que hay varias pendientes? ¿Qué significa para la fractalidad de la figura de Rafael si la pendiente es única, pero su valor cambia según el perfil que se le tome? ¿Cómo afecta la medida de la dimensión la zona de la barba con una rugosidad claramente diferente al resto del cuerpo? En las grandes escalas la barba aparecería tan uniforme como los demás rasgos, pero al reducir la escala de observación a escalas bien pequeñas, por ejemplo desde un milímetro, es claro que los recovecos de la barba afectarían la magnitud de la pendiente de la curva. En general, estas variaciones son indicativas de procesos con diferentes dinámicas, actuando localizadamente o bien en rangos de escalas disímiles. En el conteo anterior de la dimensión, la presencia de la barba hace que el número de rasgos de las escalas más pequeñas aumente más que proporcionalmente, pues la mayor irregularidad hace que el número de estos rasgos aumente. Esto se percibiría como unas oscilaciones de la curva en dichas escalas, tal como sucede en el relieve (ver p.e. Pinto et al., 1995). En tal caso sería mejor considerar un formalismo más adecuado: el modelo multifractal. Este serviría para establecer, por ejemplo, la dimensión de la medida en cada uno de estos sectores de estructura distinta.

Con todo, aun si la figura de Rafael resulta ser un fractal según los dictámenes de la medida, esto no nos da mayores luces acerca de la fractalidad de su camino. Es posible que a su paso, en cada interacción, en los otros se operen mecanismos de reproducción, estados de ánimo comunes, comprensiones; y que esto, constatable a nivel local, dé lugar a manifestaciones de mayor alcance que en conjunto podrían disponerse según patrones autosimilares, vaya uno a saber en qué espacio de fase. Puras figuraciones, hay que decirlo, que no obstante no dejan de ser sugeridas por las gramáticas de Lindenmayer (Rozenberg y Salomaa, 1980) o por los conjuntos autoorganizados estables del juego de la vida de Conway. Quizás apenas reflejamos patrones y dinámicas ocultas de escalas mayores, cuya descripción sólo está al alcance de la imaginación... por ahora.

Otros elementos asociados a la geometría fractal pueden ayudarnos con nuestra exploración. Como se sabe, los fractales se relacionan con atractores de sistemas dinámicos complejos. Los fractales aparecen en la frontera entre el caos y el orden. Es aquí donde debemos reconocer los límites de las descripciones usuales. Si la descripción del camino de un hombre fuera tan simple como la descripción de la trayectoria de una partícula,

²P.e. tejidos (Waliszewski y Konarski, 2001) o pulmones (Nelson et al., 1990).

³Pues como se dijo atrás, un fractal es un objeto cuya dimensión de Hausdorff-Besicovich es mayor que su dimensión topológica (Falconer, 2003).

los conceptos de caos y orden usados en la geometría fractal y los sistemas dinámicos complejos podrían usarse directamente en la valoración de la trayectoria de un hombre. En la esfera humana, sin embargo, caos y orden son sustantivos adjetivados, usados en contextos en que se discuten estética y ética, arte y política; y se relacionan con temas como justicia y decoro. Desprovistos de los matices creados por los adjetivos, la valoración y el reconocimiento no son posibles, y sólo nos quedan las descripciones; nada relevante para vislumbrar al hombre, su camino, su legado, su modo de vivir. Si hemos de analizar caos y orden en el ámbito humano, debemos considerar las significaciones de estos sustantivos y alumbrar la vista con la luz de sus matices. ¿Qué puede decirse de la belleza, la humildad, o del sentido de justicia de esta trama de vida de nombre Rafael Isaacs?

4.3. Entre el caos y el orden: el filo estético

La estética personal es la belleza del atractor de nuestras vidas, y se hace aparente en el sentido de orden, gustos y aires, en la impresión de nuestros lugares.

Se dice que los hombres son un caos, desordenados, que un apartamento de soltero no tiene pies ni cabeza. Esto señala que cualquier objeto en un apartamento de un hombre solo, digamos una camisa o una media, puede seguir cualquier trayectoria hasta finalizar –si es que lo hace– en un punto impredecible: sobre la mesa, debajo de la cama, encima del armario, detrás de la puerta, en el rincón del escritorio, un barandal o entre el colchón y las tablas de la cama. Si esto sucede a todos aquellos objetos susceptibles de ser desplazados en el tiempo (excluyendo por ejemplo la cama y el escritorio), y si no existe ningún punto del apartamento vedado para la visita de cualquiera de estos objetos –esto es, si el sistema es ergódico–, dado que no existe ningún conjunto atractor de puntos en donde converjan las trayectorias, entonces tienen razón: todos los hombres son iguales. Y es así porque la ergodicidad implica que para analizar las trayectorias del sistema ‘apartamento de hombre soltero’ da igual si se toman las trayectorias en el tiempo de un apartamento de soltero en particular o si se toman en su conjunto los puntos de ubicación de todas las cosas, para una cantidad n de apartamentos. La distribución final será la misma: caótica.

Al otro extremo se encuentra ese extraño sentido de orden perfecto que de tan bello puede agobiar. Un estatismo que le sienta muy bien a las obras de artes plásticas. En sistemas así los objetos siguen trayectorias que rápidamente convergen al sitio que les corresponde, ‘como debe ser’. Orden bello y reluciente, sin sorpresas, sin incertidumbres, aunque no deje de ser extraordinaria la cantidad de energía requerida para mantenerlo. Extraño sistema disipativo de entropía mínima. Cuestión de gustos y de libertad al fin y al cabo, nociones estéticas diversas.

Un encanto de Rafael es su estética, muy impregnada de arte, de bohemia, de frugalidad. Las trayectorias de sus cosas en sus ambientes no se arreglan según un sentido de orden nada más, sino que asintóticamente estables rezuman risa, reflejan algo de León de Greiff, de Andrés Caicedo, Iván y Lucía, Raúl Gómez Jattin, Antonio Caballero, evocan al *Magazín de El Espectador*, *El Malpensante*, HJCK, suenan a jazz, boleros, salsa, Richie Rey, Héctor Lavoe, Facundo Cabral, rumba, huelen a olor de picadura y viven matizadas por fotografía, madera, cuero, zapatos sin tacón, la ausencia de corbatas, papeles, textos y libros por ahí, de matemáticas, arte, ensayo, literatura, filosofía y poesía. El orden de Rafael refleja su espíritu, que para nada tiene que ver con la ergodicidad de ‘todos los

hombres son iguales...’ ni con esa extraña noción de orden perfecto tan propia de las mujeres alemanas, los amansadores y los seres amansados.

4.4. *Estética, modestia y mamadera de gallo*

Un guerrero elige un camino con corazón, cualquier camino con corazón, y lo sigue, y luego se regocija y ríe. Sabe, porque ve, que su vida se acabará demasiado pronto. Sabe, porque ve, que nada es más importante que lo demás.

Don Juan Matus

(*Una realidad aparte*, Carlos Castaneda)

Belleza y sencillez van de la mano. Siguiendo el origen de las palabras, se ve que la modestia refleja un sentido ético y estético de la medida: la mesura. Y también se sabe que la medida es el pilar de la justicia. De modo que modestia y justicia comparten una misma raíz, la medida, y son atributos de la belleza. Pero hay más. Entre nosotros no hay belleza sin humor, ni risa. Nadie es más lindo que cuando sonríe y ríe. De modo que humildad, justicia y mamadera de gallo van de la mano. Son condiciones del camino con corazón, conforman las disposiciones para transitar el camino con gozo. Son atributos que hablan de la belleza de la trama de nuestro interés.

Todos estos son atributos de Rafael también. He visto a Rafael tratar al hombre humilde como amigo sincero, hacerlo con dulzura y protección con sus perros Mambo, Cumbia, Rumba; lo he visto ser magnánimo, y todos lo hemos visto alzar su voz por lo que él cree justo. Nunca ha vacilado en decir claro lo que piensa, ni se ha desdibujado ante la adversidad. Nunca su corazón se envileció por sus oponentes eventuales. Tanto en la amistad como en la contradicción, Rafael ha mantenido un sentido de afecto ulterior⁴.

Por el contrario, blandir la palabra ha sido también una forma de explorar la risa, la actuación, la mamadera de gallo, de experimentar al máximo la maravilla de estar vivo. Recuerdo el *performance* de Rafael el académico, que en el auditorio Luis A. Calvo, desde el atril, le espeta al rector de turno, cuota política y sin ninguna trayectoria académica: “Señor: es que esta es una universidad y usted de esto no sabe nada. Por favor: renuncie”.

La polémica ha sido en Rafael una excusa para regocijarse y reír. En una ocasión, en la cafetería de profesores, defendía acérrimo la continuidad del libro. Tuvo argumentos contundentes, esgrimió razones de peso, alabó la nobleza de semejante invento, su valía. Al rato, cosa de cinco minutos, llegó un vendedor de libros. Para dicha de los asistentes el vendedor se acercó. Pues fue así que Rafael pasó a argumentarle, con toda la seriedad y el convencimiento del caso, que eso del papel pronto sería cosa del pasado, que se viene el tiempo de los libros digitales, que la deforestación, que los costos de transporte, que las mafias editoriales... Y me sigue produciendo risa recordarlo, y también asombro, pues la historia le ha dado la razón, en ambos casos...

⁴Incluso cuando con el favor de Sonia le tomé el Renault 4 prestado sin decírselo, y me pilló.

4.5. Dinámicas azarosas

51. *Chên / The Arousing (Shock, Thunder)*
Shock comes—oh, oh!
Laughing words—ha, ha!
The shock terrifies for a hundred miles,
and he does not let fall the sacrificial spoon and
chalice.
I Ching, the Book of Changes
Traducido al inglés por Richard Wilhelm

El trueno que acompaña al rayo –una dendrita fractal– es el símbolo de lo intempestivo, lo inesperado, lo que conmueve y sacude. Su aparición sigue el principio de criticalidad autoorganizada (Bak et al., 1987), sugerido como un mecanismo inherente a las formas naturales, según el cual, interacciones locales son responsables de la emergencia de rasgos autosimilares a través de fenómenos de cascada⁵. Si una barra de un mineral o una roca son presionadas, luego de cierto umbral de presión, aparecerá inevitablemente una estructura autosimilar de fracturas. Sucede igual con la propagación de terremotos (Christiansen and Olami, 1992) o *sucedería*⁶ en la propagación de fuegos en un bosque (Bak et al., 1990). A todos estos fenómenos estarían asociadas leyes de potencia; es decir, invarianza en escala.

El *shock* nos cruza con el terror, matiza la trama, incluso hasta cambiar el rumbo. Un día el trueno nos visitó de verde, vino a mirar qué hacíamos. Serían las 7 de la noche. Rodearon el edificio de apartamentos. Curiosamente, los vecinos se sentían culpables, todos son culpables cuando el trueno irrumpe. Nuestro vecino entró en pánico y enloquecido por el trueno se dio a tirar por la ventana de un quinto piso miles de papeles de archivos sindicales. Los esbirros rieron. Pero no iban por él. Rafael llegó solo, lo esperaban amables, con el dedo en el gatillo por si acaso. Escarbaron en cada rincón, esculcaron cada cosa, ojearon cada libro. Cuando llegué al barrio noté un alboroto, entré a la tienda de Francho y sus ojos asustados me lo dijeron todo. Tras de mí entró también uno de aquellos siniestros, mirando las miradas. Esperé tranquilo. Cuando partieron subí, encontré al vecino, a su mujer embarazada y a Rafael conversando. Reían nerviosos y terminaron celebrando con un brindis y hablando de la visita inesperada. Los mensajeros de la muerte dejaron un acta. Tiempo después se supo que el capitán a cargo del allanamiento, cuyo nombre no merece recordarse, resultó ser un cabecilla de la oscura noche que se ensañó sobre la hermosa tierra del olvido desde mediados de los ochenta.

⁵Los conceptos de equilibrio crítico, efecto cascada y autoorganización están relacionados con otros como transición crítica, punto de inflexión (*tipping point*), que describen cambios rápidos y direccionales de sistemas ecológicos o sociales. Estos cambios inducen nuevas dinámicas, estados caracterizados por proporciones bien diferenciadas de consumo de recursos y energía. En sistemas ecológicos, los puntos de inflexión incluyen explosiones, p.e. la explosión cámbrica (Marshall, 2006), y extinciones, p.e. la extinción pérmica (Benton, 2003). El origen del Sahara es un caso arquetípico de esos cambios irreversibles, rápidos y profundos, en un período de entre décadas y siglos (de Menocal et al., 2000), hace apenas 5.500 años. La región pasó de tener una vegetación abundante y numerosos lagos perennes a convertirse en el desierto seco y arenoso que hoy conocemos.

⁶Hoy por hoy se sabe que los mecanismos de extinción de bosques por acción del fuego suceden en ciertos rasgos de densidad (Staver et al., 2011). Esto es, existen dos estados bien diferenciados de biomasa, bosques y sabanas, y los estados intermedios son inestables y susceptibles de ser transformados por fuegos.

4.6. *Infinitud y acotamiento: mensaje ulterior*

Algunos hombres tienen la arrogancia de creer que viven en dos mundos, pero eso es pura arrogancia. Hay un único mundo para nosotros. Somos hombres, y debemos transitar con alegría el mundo de los hombres.

Don Juan Matus

(*Las Enseñanzas de Don Juan*, Carlos Castaneda)

Estamos signados por nuestro presente tanto como sucede con la órbita de una ecuación recursiva: nuestro paso siguiente es función de nuestro estado actual. Más aún, la órbita de nuestro camino es acotada: por las capacidades perceptivas, la falta de ubicuidad, la socialización y los hábitos, el lenguaje, las creencias, el miedo. Así pues, nuestra trama sucede en el espacio de la urdimbre de vida en que nos relacionamos unos y otros, y también tiene una trayectoria en el tiempo. En ambos casos, las dimensiones del acotamiento son patentes. Tanto en la urdimbre como en el tiempo, nuestra trama cesa en un punto fijo atractor. De manera que la circunstancia común a cada cuenca de luz es el acotamiento. Pareciera pues que la tarea ulterior de cada cuenca de luz es explorar la infinitud en un espacio acotado.

Al verle desde aquí, puedo reconocer que un mensaje maestro de Rafael es mostrarnos que el espacio acotado es infinito: que tenemos la risa, el canto, la alegría, el desparpajo, el desatino intencional, el humor, la frugalidad, el amor y la inteligencia, para tejer una trama bella. Que la tarea de explorar las opciones del espacio acotado es liviana si se quiere, que se puede vivir rico, que no hay afán que valga, que a todos nos sostiene el afecto mutuo. Es su mensaje ulterior, lo es para quien esto escribe, y puede serlo para muchos también.

5. *Conclusión*

Se ha podido apreciar a Rafael a la luz de matices connotados por la geometría fractal y nociones relacionadas, pertenecientes a la teoría de los sistemas dinámicos. En cuanto a la consistencia de esta aproximación, vale decir que el uso de estas nociones es legítimo gracias a que conceptos como función, trayectoria o variación fueron representados por Leibniz para explorar el devenir del hombre también. El asunto metafísico es congénito al cálculo y por ende está presente en sus evoluciones: la teoría de los sistemas complejos adaptativos y la geometría fractal. Dicha legitimidad se insinúa también desde otro ángulo. Los sistemas complejos adaptativos y los fractales han sido utilizados con éxito en las ciencias sociales y naturales en la descripción de fenómenos de masas. Esto es: en agregados, los seres humanos se comportan como las estrellas. Sin embargo, también debe anotarse que el uso de estas nociones tiene límites o requiere tratamientos más elaborados, por cuanto las valoraciones éticas y estéticas se realizan a partir de connotaciones adjetivadas de estos conceptos matemáticos.

Estos aspectos son en realidad marginales y no comprometen el mensaje del artículo: hacer brillar la presencia de Rafael, mirar su espíritu desde el corazón, quererlo.

Referencias

- [1] Avnir D., Biham O., Lidar D. and Malcai O., "Is the geometry of nature fractal?", *Science* 279 (1998), no. 5347, 39–40.

- [2] Bak P., Tang C. and Wiesenfeld K., “Self-organized criticality: an explanation of $1/f$ noise”, *Phys. Rev. Lett.* 59 (1987), 381–384.
- [3] Bak P., Chen K. and Tang C., “A forest-fire model and some thoughts on turbulence”, *Phys. Lett. A* 147 (1990), 297–300.
- [4] Benton M., *When Life Nearly Died: The Greatest Mass Extinction of All Time*, Thames and Hudson, 2003.
- [5] Christensen K. and Olami Z., “Variation of the Gutenberg-Richter b values and nontrivial temporal correlations in a spring-block model for earthquakes”, *J. Geophys. Res.* 97 (1992), 8729–8735.
- [6] de Menocal P., Ortiz J., Guilderson T., Adkins J., Sarnthein M., Baker L. and Yarusinsky M., “Abrupt onset and termination of the African Humid Period: rapid climate responses to gradual insolation forcing”, *Quaternary Sci. Rev.* 19 (2000), 347–361.
- [7] Falconer K., *Fractal Geometry: Mathematical Foundations and Applications*, John Wiley & Sons, 2003.
- [8] Liebovitch L. and Toth T., “A fast algorithm to determine fractal dimensions by box counting”, *Phys. Lett. A* 141 (1989), 386–390.
- [9] Mandelbrot B.B., *The fractal geometry of nature*, W.H. Freeman, San Francisco, 1982.
- [10] Mandelbrot B.B., “The inescapable need for fractal tools in finance”, *Ann. Finance* 1 (2005), 193–195.
- [11] Marshall C., “Explaining the Cambrian “Explosion” of Animals”, *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 34 (2006), 355–384.
- [12] Nelson T.R., West B.J. and Goldberger A.L., “The fractal lung: universal and species-related scaling patterns”, *Experientia* 46 (1990), 251–4.
- [13] Pinto F., Arciniegas N. y Cogollo M., “Descripción fractal del relieve: una dinámica de evolución y revisión de la interpolación de ruidos brownianos”, *Rev. Nac. Fis.* 27 (1995), no. 1, 147–150.
- [14] Rozenberg G. and Salomaa A., *The mathematical theory of L systems*, Academic Press, New York, 1980.
- [15] Staver C., Archibald S. and Levin S., “The Global Extent and Determinants of Savanna and Forest as Alternative Biome States”, *Science* 334 (2011), no. 6053, 230–232.
- [16] Uni-Münster. 2012. Tal como aparece en febrero de 2012 en http://www.uni-muenster.de/CeNoS/dokuwiki/lib/exe/fetch.php?cache=&media=fraktale_geometrie:hfraktal.png
- [17] Waliszewski P. and Konarski J., “Tissue as a self-organizing system with fractal dynamics”, *Adv. Space Res.* 28 (2001), no. 4, 545–548.