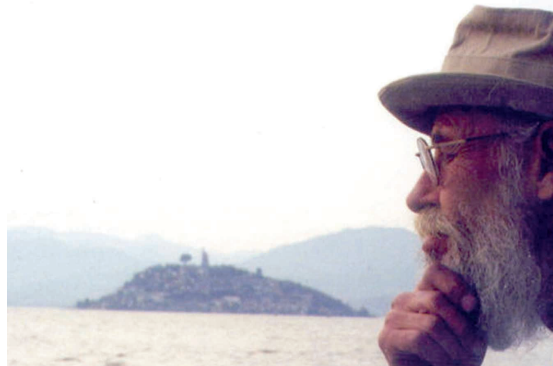


Gracias, Guillermo



Kurt Bernardo Wolf
Instituto de Ciencias Físicas,
UNAM
Miembro de la Academia de
Ciencias de Morelos

Este escrito está dedicado a la memoria del Quím. Guillermo Kröttsch, con quien compartí travesías en campos de las ciencias y travesuras en las humanidades, durante nuestra larga vida en la UNAM de Cuernavaca. Académico íntegro y mejor amigo.

Guillermo y yo nos encontramos, casi por casualidad, en el estacionamiento de la sede recién abierta de mi Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS, conjunto con el Instituto de Física, IFUNAM), allá por los años 80's. Su esposa Georgina comenzaba a trabajar en el entonces Centro de Investigación en Ingeniería Genética y Biotecnología, y él buscaba trabajar también en Cuernavaca. Los reglamentos y requisitos no eran entonces tan feroces como hoy en día; en pocas semanas fue contratado por el IIMAS-UNAM como técnico académico y comenzamos a trabajar.

Aberraciones ópticas

Estaba yo ocupado entonces en estudiar y clasificar aberraciones ópticas en espacio fase. Déjenme explicar esto: los rayos de luz en óptica geométrica se idealizan como líneas rectas; cortados por una pantalla plana, se caracterizan por su posición (dos coordenadas en el plano), y su inclinación respecto de ese plano (otras dos coordenadas sobre una esfera). En conjunto, las cuatro coordenadas forman el espacio fase óptico.

Mediante instrumentos ópticos se producen transformaciones entre la variedad de rayos en este espacio. Así se forman imágenes, fieles, desenfocadas o deformadas de diversas maneras, respe-

tando leyes de conservación de estructura y volumen en los elementos del espacio fase, como colindancias e iluminación total (la "luz total" se conserva). Las cinco deformaciones "más bajas" fueron clasificadas por Ludwig Seidel en 1853: aberración esférica, coma, astigmatismo, curvatura de campo, y distorsión. Esto fue hecho sin tomar en cuenta las coordenadas de inclinación de los rayos, porque no afectan la imagen; además, no todas las leyes de conservación estaban garantizadas. Nosotros consideramos el espacio fase completo. El trabajo al que nos avocamos Guillermo y yo, fue la clasificación completa de aberraciones en las cuatro dimensiones del espacio fase, la caracterización de los coeficientes de transformación de superficies refractantes generalmente *asféricas*, y la concatenación de parámetros correspondiente a los elementos en un sistema óptico. Con esto abordamos la optimización de tres esquemas de transformadores fraccionales de Fourier (rotaciones del espacio fase en posición-ángulo o tiempo-frecuencia), que forman el último capítulo de un libro [1]. En óptica plana, a órdenes 3, 5 y 7 hay 31 aberraciones; las tablas resultaban manejables sólo mediante cómputo simbólico, que en aquellos años era muy primitivo. Terminamos, Guillermo y yo, con un orgulloso manual del sistema MexLIÉ 2, con 103 páginas cuidadosamente formadas [2].

En 1994, ingenieros de la Philips en Holanda, nos invitaron a Amsterdam, en conjunto con Alex Dragt, quien había hecho diseños para lentes magnéticas, para determinar si nuestro tratamiento de aberraciones sería útil para sus necesidades y patentes. En pocas palabras: no lo fue. A pesar de la elegancia y complejidad de nuestros métodos, la velocidad y capacidad de cómputo crecía (y sigue creciendo)

aceleradamente. Resulta cada vez más fácil y económico usar algoritmos de trazado de rayos, puramente numéricos (llamados también *métodos de fuerza bruta*), para diseñar lentes y espejos. Pero defendería nuestro trabajo hecho con el argumento de que el método y algoritmos basados en teoría de simetrías, con las modificaciones pertinentes, resultan igualmente aplicables a sistemas mecánicos, clásicos o cuánticos, en espacios fase de cualquier número par de dimensiones. Además, nuestra estancia en la alegre Amsterdam seguramente valió las penas y más aún.

La vida pixelada

De colaboraciones vecinas con los Dres. Natig Atakishiyev, George Pogosyan y Luis Edgar Vicent, devine en los años 90's a trabajar en la óptica de pantallas pixeladas. Con Guillermo graficamos las transformaciones y aberraciones en manipulaciones de píxeles en pantallas finitas (digamos, de 3 a ~50 píxeles de lado), que conservan la *información*. Es decir, que son reversibles y concatenables, por ejemplo, *rotaciones* de la imagen dentro de una pantalla cuadrada (o rectangular). En ellas, los algoritmos comerciales determinan cada píxel de la nueva imagen *interpolando* (promediando) los valores en la vecindad del píxel en la imagen original. Sin embargo, de esa manera no es posible invertir el procedimiento para recuperar la imagen original, pues la interpolación es un proceso de difusivo que, como el del calor, no es reversible.

Se puede demostrar que la única forma de poder invertir y concatenar las rotaciones de una imagen pixelada de forma exacta, es involucrando *todos* los píxeles de la imagen en pantalla. Por supuesto, esto define el algoritmo *más lento* para rotar y transformar imágenes. Cuando las pantallas son de tamaño comercial (>1000 píxeles por lado), nuestro algoritmo funciona perfecto en teoría pero es obviamente inaplicable. Pero nuestro orgullo se basa en que la conservación de la información y otras relaciones entre píxeles queda totalmente expuesta y clara. Lástima, porque esto no produce patentes. Pero encuentro consuelo en el creciente número de citas a nuestros escritos por investigadores chinos; algo han de saber del tema pues les interesa.

El Club de Tobi

Lo que más iluminó esos nuestros años, ocurría fuera del claustro: el *Club de Tobi*. Este club nos reunía a Guillermo, a mí, y dos o tres buenos colegas, para veladas con cerveza, pizza, tabaco y más. Quienquiera que haya sido

niño en el siglo XX y haya leído los comics de La Pequeña Lulu, sabe que la regla del Club de Tobi es que no se admiten niñas. Porque si hubiéramos invitado amigas (con doctorado, claro), cambiaría el lenguaje (no más palabrotas ni escatologías), y los tópicos serían aburridamente serios y profundos. Mucha agua ha corrido desde entonces por el río Apatlaco: surgió el feminismo (*Vive la petite différence!*), el respeto a la comunidad LGBT, la tolerancia al consumo de marihuana; hubo sexenios mediocres y otros peores.

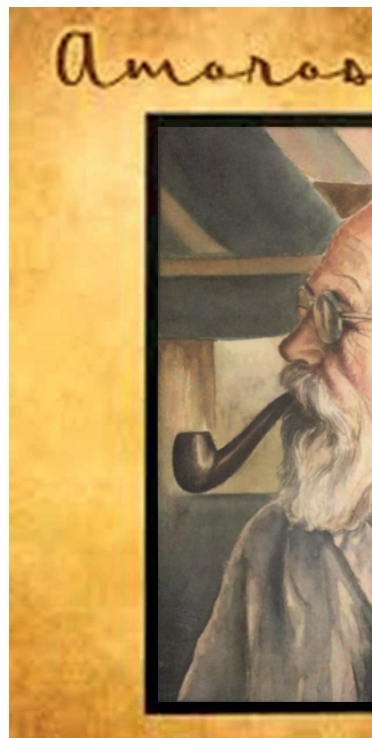
Como viejos marxistas, cada uno con su herejía favorita, nos dedicábamos a des/componer el mundo al modo humanista. Guillermo nunca aceptó que yo pronunciara la palabra "espíritu" pues la tachaba de inexistente. No tan inocentemente, yo sacaba a colación escrituras sagradas y aventuras seculares en viajes de mochila por África y Asia, cuyos pueblos originarios sostienen mitos, ritos y saberes tradicionales de importancia retórica (¿acaso algo más?). Sigo adscrito formalmente a la filosofía *Advaita del Swami Vivekananda*, si bien los años han corroído y ajado algunos de sus bordes. (Me pregunto: ¿si continuó siendo vegetariano, en la próxima vida seré rector de la UNAM?) Guillermo ponía las cosas en su lugar: mis citas al Corán, al Bhagavad Gita, la Biblia o el Kama Sutra, terminaban con llamadas a abrir otra ronda de cervezas.

Así transitamos un par de décadas; mientras, nos hicieron abuelos. Del Club sólo quedábamos Guillermo y yo, ocupados con los nietos y las familias, los estudiantes y el trabajo diario. Para mis artículos en *La Unión de Morelos*, siempre recababa primero la opinión de Guillermo, aunque por oposición luego me la saltara; así practicamos esgrima ideológica por muchos años.

Prosa, poesía y más

Guillermo tenía genio en el manejo de las palabras más allá de la prosa llana de artículos científicos y hechos objetivos. Podía producir gráficas con fino balance computacional y estético para nuestros artículos (incluidas las 83 figuras para el libro [1]) y los requeridos por Georgina en su tesis y en publicaciones su grupo en el Instituto de Biotecnología [3]. Además, Guillermo escribía poemas: *las alas que nos hacen volar en el espacio infinito de la imaginación...* [4], y lo guardaba inéditos en un cajón. También dedicaba horas libres a la pintura al óleo, y con la madurez encontró otras áreas donde aplicar su ingenio: diseños con su hija Gezna; combinación de música, coreografía, trama y texto hablado para las presenta-

ciones escénicas de su hija Gitza en la Academia de Danza, en Barcelona [5]. En diciembre pasado celebramos a Guillermo por su 67 cumpleaños en una sala del Jardín Borda, con lectura, danza, música, y la presentación sorpresiva de un libro y tres cuadernillos de título "*Amorosamente*" con sus poemas, colectados diligentemente por su familia en una edición limitada [5]. Se veía radiante de felicidad.



Guillermo Kröttsch, autorretrato al óleo (1952–2019).

Al poco tiempo, inopinadamente, mucho cambió. Un cáncer avanzado y una terapia incierta. Lo mejor que podíamos hacer fue continuar con lo cotidiano del trabajo, interrumpido a veces, pero con la certeza de volver al tiempo anterior. Eso no ocurrió. El tránsito sin retorno se ha descrito como paso solitario por un estrecho túnel hacia un futuro del todo incierto. Muy parecido al nacimiento.

Una y otra vez en días como estos, regreso a 1970, cuando con un par de huaraches, atuendo bizarrío y una mochila al lomo vagaba por las callejuelas de Benares (India). Quiso el azar que me encontrara con la procesión de una pequeña muchedumbre con música, flores y cantos que me puse a seguir. Era el funeral de una mujer, madre, abuela y bisabuela de todos ellos. Nadie parecía triste. Cuando un turista apareció con su cámara incluso inclinaron la estera para que saliera mejor en la foto. *Tenia 105 años*, me di-

ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS: editorial @acmor.org.mx



jeron, y estamos contentos por la vida y las gracias que nos regaló a todos nosotros. Al caer la tarde la procesión llegó a los ghats donde entregaron el cuerpo de la anciana a los Intocables y regresaron a casa. Estos, después de sumergirla en las aguas sagradas del río y perfumarla, la colocaron sobre la cama de ramas y encendieron la pira. Ya de noche, su amoroso recuerdo quedó como ascuas volando sobre el cielo del Ganges.

Referencias:

- [1] K.B. Wolf, *Geometric Optics on Phase Space* (Springer, 2004).
- [2] K.B. Wolf y G. Kröttsch, *mexLIE 2*, A set of symbolic computation functions for geometric aberration optics (en *muSIMP*) Manuales IIMAS-UNAM, No. 10 (junio 1995) 103 p.
- [3] Ver por ejemplo: An autoph-

agy-related kinase is essential for the symbiotic relationship between *Phaseolus vulgaris* and both rhizobia and arbuscular mycorrhizal fungi (2016) Estrada-Navarrete G., Cruz-Mireles N., Lascano R., Alvarado-Affantranger X., Hernandez-Barrera A., Barrera A. Olivares J.E., Arthika-

la M.K., Cardenas L., Quinto C., Sanchez F. *Plant Cell*, 28, 2326-2341.

[4] "Amorosamente" Libro de Poesía. Guillermo Kröttsch Gomez; compilado por Gitza Kröttsch Estrada, Gezina Kröttsch Estrada y Georgina Estrada Navarrete. 1ª. Ed.-La Plata: Arte editorial Serviscop, 2018. 180 p.; 21x15

cm. ISBN 978-987-4957-24-5.
[5] <https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Gitza.jpg>

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org.mx



Quedo agradecido con Guillermo por todas las buenas horas que nos brindó con su compañía.

Guillermo Kröttsch nació en la ciudad de México en 1952. Estudió la licenciatura en Química en la Facultad de Química de la UNAM. Su área de trabajo fue la óptica geométrica en el Centro de Ciencias Físicas UNAM, y su área de interés es el enfoque materialista dialéctico de la percepción sensorial y la conciencia.

Esta columna se prepara y edita semana con semana, en conjunto con investigadores morelenses convencidos del valor del conocimiento científico para el desarrollo social y económico de Morelos. Desde la Academia de Ciencias de Morelos externamos nuestra preocupación por el vacío que genera la extinción de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología dentro del ecosistema de innovación estatal que se debilita sin la participación del Gobierno del Estado.

NÚMERO 17

ABRIL-MAYO-JUNIO DE 2019

NÚMERO ESPECIAL

Biotecnología en MOVIMIENTO

REVISTA DE DIVULGACIÓN DEL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM



Disponible en www.ibt.unam.mx

Los problemas ambientales y su solución

Microorganismos al rescate del medio ambiente

Biogás y energías renovables

Bioelectricidad

Descontaminación de metales pesados

Superbacterias contra el dañino cromo hexavalente

Fitorremediación

La biorremediación en la era post-genómica

Metagenómica y medio ambiente



Instituto de Biotecnología