DIBUJOS EN LA ARENA

Posted on 22 junio, 2017 by Jorge González Gutiérrez

Hace pocos años se publicó un artículo en el que se abordaba la física que hay detrás de la formación de pinturas abstractas. En él los autores argumentan que la dinámica de los fluidos tenía un papel claro y perceptible en su elaboración; y que algunas leyes físicas explican la plasticidad observada en las obras de los artistas. Ejemplos hay muchos.
Categories: Artes Visuales, Ciencia

Hace pocos años se publicó un artículo en el que se abordaba la física que hay detrás de la formación de pinturas abstractas , ver Fig. 1. En él los autores argumentan que la dinámica de los fluidos tenía un papel claro y perceptible en su elaboración; y que algunas leyes físicas explican la plasticidad observada en las obras de los artistas. Ejemplos hay muchos. Durante un taller de pintura experimental celebrado en Nueva York en 1936, David Alfaro Siqueiros (muralista mexicano) desarrolló la pintura accidental. Esta técnica consiste en crear texturas no homogéneas sobre una superficie horizontal al verter dos o más capas de pintura de diferente densidad y color.

Figura1. Pintura abstracta.

Resulta fascinante que la inestabilidad de Rayleigh-Taylor fue la asistente de Siqueiros: el fluido menos denso emerge desde el fondo de la capa de pintura para formar hermosos patrones caóticos . Por otra parte, Sam Francis (un artista influenciado por el expresionismo abstracto) desarrolló un estilo en el que salpicaduras discretas de gotas de pintura creaban bellas pinturas sobre los lienzos. Robert Motherwell aprovechó las propiedades de los fluidos y la geometría de los chorros para crear una cascada de gotas capaz de crear obras deslumbrantes. En las pinturas de Jackson Pollock también estas propiedades de los fluidos están involucradas: al verter y gotear pintura sobre lienzos horizontales en forma de gotas y chorros durante un enredado proceso caótico de deposición, emergen patrones que forman fastuosas obras de arte, ver Fig. 2. Así, "Pollock da cierta responsabilidad por la aparición de su obra a los fenómenos naturales, invitando a la dinámica de fluidos como coautora '' .

Figura. 2. Jackson Pollock.

Aunque efímeras, porque la naturaleza las destruye constantemente, existen otras obras artísticas emanadas de la arena que no sólo son expresiones del arte visual, sino que algunas de ellas son consideradas como patrimonio cultural intangible de la humanidad. Por ejemplo, en el archipiélago de Vanuatu se han desarrollado históricamente patrones geométricos en la arena como una forma de comunicación entre los miembros con más de ochenta grupos lingüísticos (ver Fig. 3a y el video que le sigue).

Figura 3. (a) Dibujos de Vanuatu. (b) Mega estructuras de Jim Denevan and Andres Amador.

https://www.youtube.com/watch?v=X9pEdDTOZ1w

Los dibujos de Sona de Angola y de Zaire son formas particularmente atractivas de curvas espejo. Los patrones Kolam son considerados objetos tradicionales para decorar patios, templos y salas de oración en el sur de la India.

En los últimos años se han utilizado las playas para crear mega-dibujos en espacios abiertos, ver Fig.3b y el video a continuación). Además, se ha desarrollado una técnica de dibujo compleja basada en la manipulación de arena sobre una superficie luminosa para crear sorprendentes obras de contemplación capaces de narrar vivencias sobre personajes y acontecimientos históricos, ver Fig. 4 y los videos a continuación.

https://www.youtube.com/watch?v=tEEJnK6h040

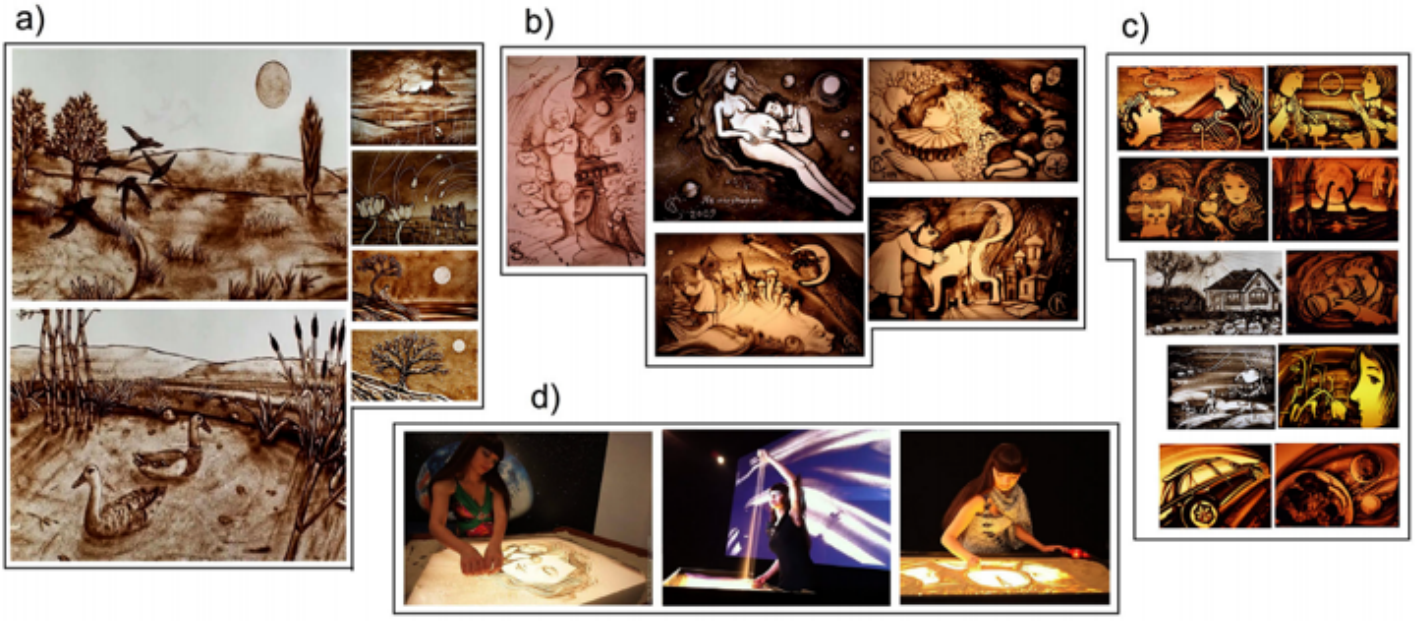

Figura 4. Dibujos en arena de D. Myriam (a), K. Simonova (b), A. Woinowa (c) y K. Simonova dibujando una obra artística.
https://www.youtube.com/watch?v=VOZlAgZBGHM

https://www.youtube.com/watch?v=fY7vJ9Mv29w

A primera vista, parece que los dibujos en arena tienen una gran complejidad; sin embargo, si uno mira cuidadosamente, es evidente que en ellos anidan formas simples como cavidades, surcos, o pilas. Si el deseo del artista es crear un motivo geométrico, sólo una de estas técnicas es suficiente, pero si se requiere una alta complejidad, el artista debe interconectar las tres formas.

Si bien muchos estudios pueden asociarse a fenómenos precursores de la formación de cráteres, surcos o pilas, no hay información disponible sobre cómo coexisten estas formas. Con el objetivo de entender cómo los artistas manipulan la arena para crear piezas de arte, recientemente llevamos a cabo experimentos sobre fenómenos de penetración, desplazamiento y deposición de arena que, en conjunto, son responsables de la formación de tales dibujos.

La formación de cavidades se puede describir de la siguiente manera: una barra penetrando en la arena desplaza a los granos hacia capas más profundas, pero existen fuerzas emergentes que los redireccionan hacia la parte posterior del instrumento. Este proceso permite una penetración constante y evita que la fuerza de arrastre crezca enormemente (lo que haría detener el instrumento). Una vez que se alcanza la profundidad de penetración deseada, el instrumento se retira y los granos se desplazan en avalanchas hasta formar un cráter bien definido. Por otra parte,

resulta interesante saber que, dependiendo el empaquetamiento de los granos, la fuerza de arrastre sobre un instrumento que se mueve a través de un medio granular para formar surcos, puede tener un comportamiento oscilatorio o complejo.

Nuestros resultados muestran que mientras las cavidades crecen exponencialmente, los surcos siguen una ley de potencia como función de la profundidad de penetración del objeto que empuja la arena. Debo remarcar que estos resultados son universales y pueden utilizarse para saber cómo se debería elaborar o re-escalar un dibujo.

> *Las megaestructuras en una playa son dibujos realizados por un conjunto de surcos de más de un metro de ancho.*

En este contexto, las megaestructuras en una playa son dibujos realizados por un conjunto de surcos de más de un metro de ancho, cubriendo áreas de más de 200 metros cuadrados. Uno podría pensar que, si los artistas quieren formar tales surcos, deben realizar penetraciones profundas con una pala grande en un proceso semejante a los surcos que deja el paso de los arados. Pero por fortuna, hay una solución elegante. Jim Denevan y Andrés Amador usan un bieldo para remover la arena y formar pequeños surcos paralelos, a manera de pincelada continua en la playa. Al observar tales figuras estéticas es evidente que éstas se obtienen con mucha menos energía penetrando ligeramente la arena con un bieldo de un gran número de puntas adyacentes. De hecho, para evitar la apariencia borrosa de las pinceladas de estas megaestructuras, es necesario el uso de la separación correcta entre los dientes del bieldo. Por ejemplo, si el peso del rastrillo y la compactación de arena permiten que las puntas alcancen una profundidad de penetración de dos veces el diámetro de las puntas, la separación mínima entre los dientes debe ser mayor que cinco veces el diámetro de las puntas. De esta forma los granos de la arena podrán fluir entre las puntas sin que se atasquen.

> *Otros artistas modernos también utilizan cráteres, surcos y pilas de arena.*

Otros artistas modernos también utilizan cráteres, surcos, y pilas de arena para generar sublimes dibujos sobre un tablero plano y rígido. Una de las funciones del tablero es constreñir la profundidad de los dedos para elaborar cavidades y surcos de tamaño pequeño; lo que permite alcanzar un gran detalle en las representaciones gráficas de objetos, personas y paisajes. De hecho, algunos artistas en Vanuatu y África también han utilizado esta técnica para hacer dibujos que requieren surcos muy delgados. Nuestros resultados sugieren que el rendimiento correcto de este inventivo método termina en tres veces el diámetro del dedo del artista (o el objeto utilizado para hacer cráteres y surcos). Esto debido a que mientras los surcos pueden crecer a profundidades de penetración superiores a tres, los cráteres no. Ellos crecen exponencialmente hasta alcanzar un valor de 3 veces el diámetro del objeto con el que se forman los dibujos. Así que un diseño no podría ser

adecuadamente reescalado. Por otra parte, debo mencionar que en estos dibujos las pilas de arena se utilizan para aumentar los detalles. En general, durante la deposición de granos a través de un embudo estrecho, las avalanchas superficiales inducen la dispersión de los granos.

Realizamos experimentos de deposición de arena sobre una superficie plana y lisa utilizando un pequeño embudo. Observamos que durante este fenómeno emergen dos etapas de crecimiento distintivas en función de la masa (como medida del número de granos). Para masas pequeñas (primera etapa) la distribución de los granos se obtiene sobre la superficie, ver Fig. 5a. Aquí, el área ocupada por estos granos depende fuertemente del diámetro del embudo. Sin embargo, cuando la masa aumenta (segunda etapa), la distribución de los granos ocurre en la parte superior de la capa de granos ya depositados donde existe una alta fricción) ver Fig. 5b. Nuestros hallazgos indican que los artistas necesitan minimizar la masa de los granos exponencialmente o minimizar la altura relativa desde donde se arrojan los granos como una ley de potencias, con el fin de reducir el tamaño de las pilas. Las pilas muy pequeñas (usadas por los artistas para crear detalles sutiles) necesitan un proceso de deposición pequeño, donde el atasco se debilita controlando el movimiento del dedo meñique de la mano.

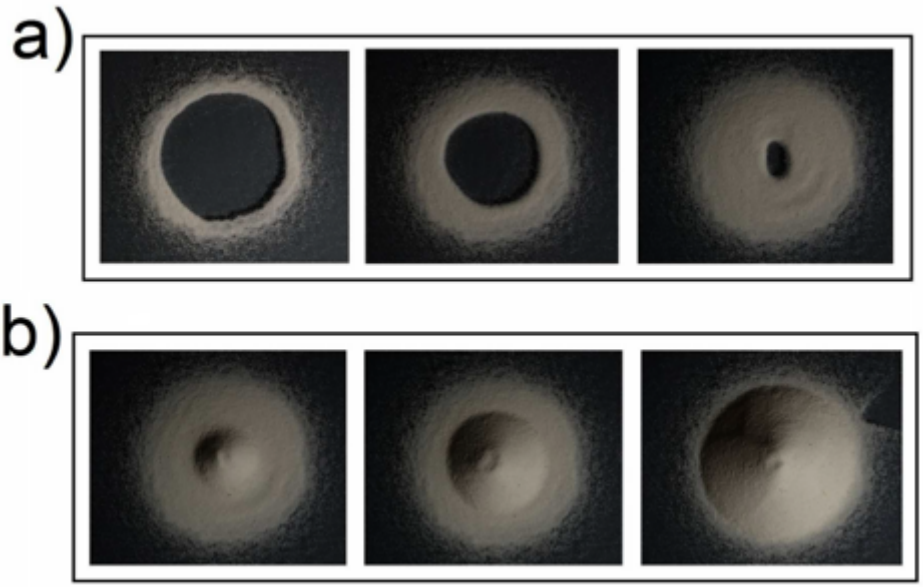

Figura 5. (a) Primera y (b) segunda etapa de formación de una pila de arena.

Por supuesto que aún hay muchas preguntas que se deben responder sobre la física detrás de la creación de dibujos en la arena. En un trabajo futuro se debe explorar cómo el tamaño de las cavidades y los surcos depende de la velocidad de desplazamiento del objeto penetrante, así como de su geometría, la forma del grano, la fracción de empaquetamiento e incluso, si la arena es seca o

húmeda. C²

El articulo científico donde reportamos nuestros hallazgos se puede encontrar en:
https://link.springer.com/article/10.1140/epje/i2017-11534-4

Referencias
A. Herczynski, C. Cernuschi, L. Mahadevan, Physics Today June 31-36 (2011)
E. M. de la Calleja, S. Zetina, R. Zenit, Physics of Fluids, 26, 091102 (2014)