

## VISION COMPUTACIONAL Y VISION ROBOTICA

José Negrete-Martínez

### ANTECEDENTES

Cuando el “Amanecer” del puerto El Havre de Monet, figura 1, debutó en 1872 desató el enojo de los críticos de arte. Estos aborrecieron los descuidados golpes de brocha del autor, sus despulidas líneas y casi en protesta denunciaron el sin precedente estilo de pintura como "impresionismo". Los ácidos comentarios continuaron por años sobre una Pintura que es ahora considerada como heraldo del arte moderno y precursora del movimiento artístico del mismo nombre. En nuestros días la impresión de tal amanecer aún sorprende a quien la contempla. Su sol anaranjado, brillante como faro, parece pulsar ‘como si llamara a un misterioso nadador’. Esta escena aparentemente ordinaria está, sin embargo, enigmáticamente animada de un tenue pero discernible efecto de movimiento[ 1 ].



Figura 1. Impression, Soleil Levant de Claude Monet (Fuente f1 ).

La mayor parte de los artistas, y Monet entre ellos, usan el color para evocar atmósferas y emoción, pero Monet usaba el color de una manera más sutil, aunque igualmente poderosa a

## VISION COMPUTACIONAL Y VISION ROBOTICA

pesar de la sencillez aparente de sus trazos, para dar a sus pinturas profundidad, calidad realística y en el caso de su Sol y el mar, pulsación y con ello la ilusión de movimiento y reflejos en el agua.

Al manipular la luminancia (flujo luminoso que percibimos en una dirección determinada) el artista puede crear una gran variedad de ilusiones ópticas como la cintilación de las estrellas, la ondulación del pasto o el umbrío descenso de una escalera. Y aunque tales imágenes pudieran tener respuestas emotivas por sí mismas, no serían las mismas como las conseguidas con los colores apropiados que magistralmente usaba Monet.

El “boogie-woogie” de Mondrian es otro ejemplo de movimiento evocado: cuando se usan el amarillo y el gris cerca del equilibrio, en medio de un color de fondo blanquizco, los cuadrados parecen vibrar al ritmo de la música del mismo nombre, todavía muy escuchada y gustada por el artista en 1942, cuando se realizó esta obra. Aquí también Mondrian quiso representar, en ésta que es considerada una de sus obras maestras y con su estilo único, una red de calles del barrio de Manhattan y el ajetreo incesante de la ciudad de Nueva York [ 1 loc. Cit. ].

En el libro, “Visión and Art: the Biology of Seeing” [ 2 ] la profesora de neurobiología Margaret Livingstone, al abordar el Arte desde su conocimiento del sistema visual del cerebro, conecta arte y ciencia al mostrarnos cómo los lienzos artísticos reflejan las neuronas (células del sistema nervioso) que los hicieron.

Livingstone [ 2 loc-cit.]explica, por ejemplo, la forma en que nuestro Sistema nervioso es capaz de transformar dos componentes –tan ajenos anatómica y fisiológicamente, como es el caso de la visión y la audición– en congruencias perceptivas. Muestra ejemplos de esto en obras que van desde los antiguos mosaicos bizantinos, la colorida “La Femme au Chapeau” de Matisse, hasta los retratos foto-realistas de Chuck (Charles Thomas Close, artista estadounidense, pintor y fotógrafo).

## METODOS

### Visión Computacional

La visión por computadora, es un subcampo de la Inteligencia Artificial. El propósito de ésta es programar una computadora para que "entienda" una escena o las características de una imagen. Aunque el propósito es muy ambicioso ha logrado el desarrollo de importantes técnicas computacionales que como en el caso de los humanos nos auxilian en la comprensión del arte y en la comprensión de nuestros propios procesos visuales.

Un ejemplo es la transformación del “amanecer de Monet” como se puede ver a continuación.



Figura 2. La pintura de Monet de la figura 1 en grises.

Visión computacional: En la figura 2 se realiza el filtrado de la brillantez del color rojo de la figura 1. ¿Alcanza el lector percibir la posición en la que se ve la mancha solar?

Visión robótica neuromórfica pasiva

Otro ejemplo es el de animación de movimiento por programas neuromórficos [ 3 ], en donde por medio de circuitos y programas se implementan módulos semejantes a los que se encuentran en el Sistema Nervioso Central.

El dispositivo para capturar las instantáneas que se utilizan en este tipo de visión robótica ( y en el diagnóstico temprano de autismo) se ejemplifica en la figura 3.



Figura 3. Dispositivo para la captura de imágenes de instantáneas de movimiento de cabeza y de ojos que se utiliza en el Laboratorio de Neuromorfismo del Departamento de Inteligencia Artificial de la Facultad de Física de la Universidad Veracruzana.

Se le solicita a un sujeto que observe las imágenes en movimiento que produce un monitor de computadora que tiene frente a él ( Figura 3). La cámara que se encuentra debajo del monitor captura secuencialmente instantáneas de los movimientos del sujeto y los muestra en la pequeña pantalla del monitor de otra computadora (al fondo de la figura 3).

El robot neuromórfico pasivo que anima las imágenes capturadas en el dispositivo de la figura 3 se explica en la figura 4a.

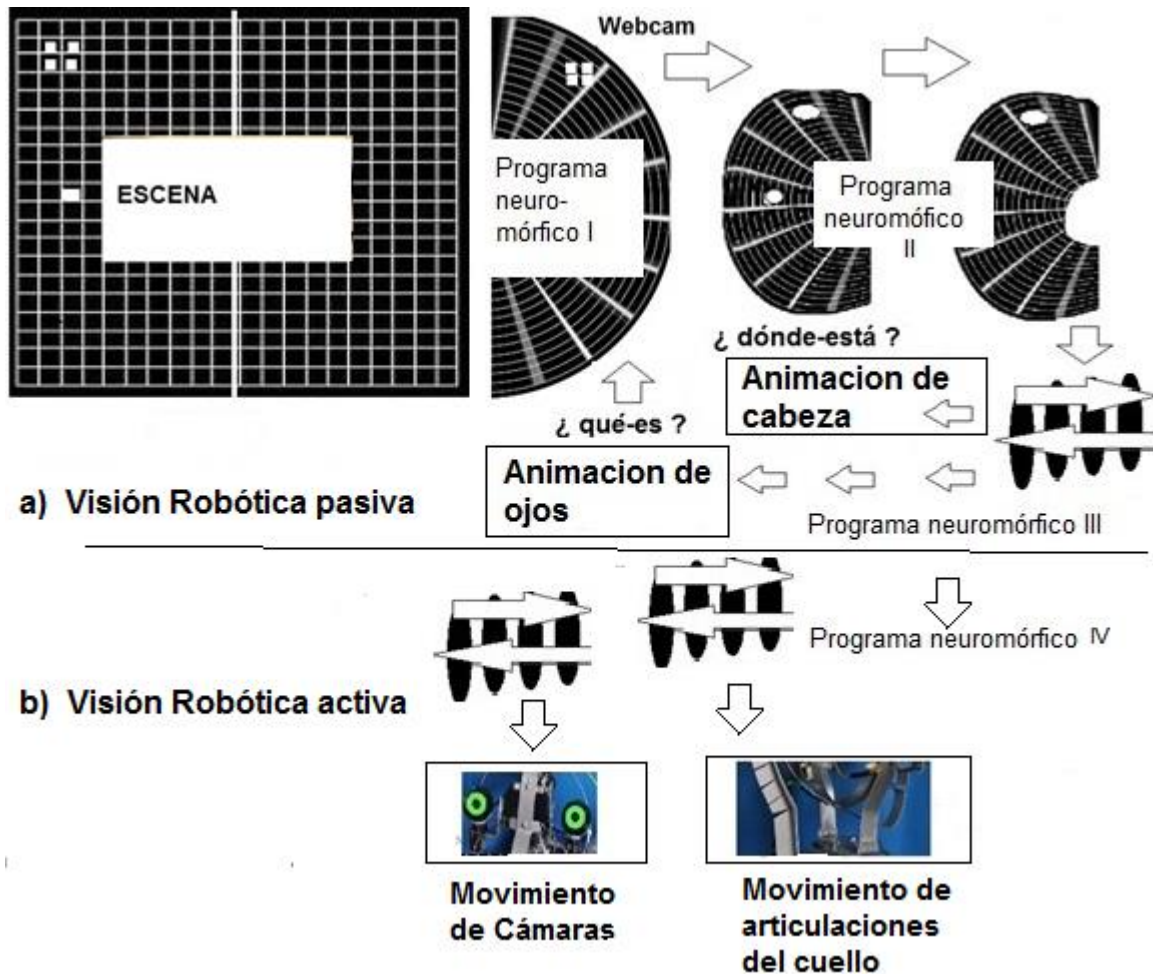


Figura 4. Visión robótica neuromórficas pasiva y activa

Figura 4a. La escena de la izquierda es capturada por una cámara de video (Webcam) mediante un Programa neuromórfico I (retiniano). La salida de este programa es transformada por un programa que proyecta los hechos interesantes de la escena en regiones de activación neuronal (áreas circulares blanco del Programa neuromórfico II o Programa del Colículo Superior del Tallo Cerebral) ) y este mismo programa también selecciona el área que más activa sus neuronas (único área circular en blanco de la segunda figura del programa II) y finalmente calcula las coordenadas de la ubicación del objeto de interés, y alimenta con ellas al siguiente programa (Programa neuromórfico III o Programa de la Substancia Reticular del tallo cerebral y de la médula espinal) que transforma las coordenadas del objeto en una selección de acciones que finalmente producen una animación de movimientos de cabeza y de ojos (equivalentes a los producidos por la activación de las neuronas motoras de los músculos del globo ocular y del cuello).

Visión Robótica activa.

## VISION COMPUTACIONAL Y VISION ROBOTICA

La figura 4b explica 'el mirar' activo de un robot físico que utiliza los mismos neuromorfos que el robot con visión pasiva.

Figura 4b. Mecanismo de la conducta 'del mirar' en un robot físico cerebroide, construido por el Maestro en IA Roberto Cruz Estrada de la Universidad Veracruzana. A diferencia del robot pasivo el Programa neuromórfico III alimenta un Programa neuromórfico IV que genera la secuencia de movimientos (del cuello del robot encaminados a conocer **¿dónde-está?** el objeto atendido y **¿qué-es?** ese objeto. Al mover las cámaras hacia el objeto, el robot continuará moviéndolas hasta identificar el objeto o cambiar de objeto atendido.

## DISCUSION

Livingstone [2 loc. cit] explora los mecanismos neurobiológicos que nos conducen a la apreciación de las grandes pinturas. Opina que aunque los artistas simplemente no saben de Conos y Bastones (células de la retina del ojo, los conos detectan color y los bastones detectan luz) –intuyen que– las partes amarillas y verdes de las pinturas son más luminantes (parecen despedir mucha luz pero no son realmente más brillantes) que las que están en azul o en rojo.

Es fácil confundir luminancia (flujo luminoso percibido) con la cantidad de luz (número de fotones o partículas de luz emitidas) que un objeto o color refleja. Curiosamente, lo que nosotros percibimos como brillante a menudo es la reflexión del mismo número de fotones que nos emite lo que consideramos una superficie opaca.

En el caso de nuestra mayor sensibilidad al amarillo y al verde se debe a que los fotorreceptores retinianos de nuestros ojos son más sensibles a estos colores.

Cuando los niveles de luminancia cambian al través de un solo objeto, el cerebro interpreta estas diferencias como significativas de tres dimensiones. Es por ello que un dibujo simple de un triángulo puede 'sombrearse' de tal manera que hasta parezca que la figura sobresale de la página impresa [2 loc. cit. ]

La base del impresionismo, sugiere Livingston [ 2 loc, cit.]es el juego que un pintor puede hacer con nuestra separada capacidad de percibir la ubicación de los objetos de interés con su identificación (nuestras zonas cerebrales WHAT y WHERE).

## CONCLUSIONES

Cambios insignificantes en niveles de luminancia pueden producir efectos perceptivos dramáticos como en el "Amanecer" de Monet. A pesar de que la parte de nuestro cerebro 'QUÉ-ES' (WHAT) reconoce claramente el brillante anaranjado del sol del Amanecer, en medio de un gris encapotado, nuestra parte cerebral 'DÓNDE-ESTÁ' (WHERE) no detecta el sol porque éste está

## VISION COMPUTACIONAL Y VISION ROBOTICA

pintado en el mismo valor o luminancia que el fondo. El cerebro DÓNDE-ESTÁ, cuando lee la imagen concluye que no hay sol en un cielo predominantemente monocromático.

Fuentes de Imágenes:

[f1][http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Claude\\_Monet,\\_Impression,\\_soleil\\_levant.jpg#mediaviewer/File:Claude\\_Monet,\\_Impression,\\_soleil\\_levant.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Claude_Monet,_Impression,_soleil_levant.jpg#mediaviewer/File:Claude_Monet,_Impression,_soleil_levant.jpg)

[f2][http://en.wikipedia.org/wiki/File:Les\\_Demoiselles\\_d%27Avignon.jpg#mediaviewer/File:Les\\_Demoiselles\\_d%27Avignon.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Les_Demoiselles_d%27Avignon.jpg#mediaviewer/File:Les_Demoiselles_d%27Avignon.jpg)

Referencias.

C. Dupree. *The Neurobiology of Art*. Harvard Magazine, Julio – Agosto, 2003.

M. S. Livingstone. *Vision and Art: The Biology of Seeing*. January 1, 2002.

S. Negrete-Yankelevich and J. Negrete-Martínez. Visuomotor coordination neuromorphic model: gazing expression in robotic heads and cyborg heads. ICABB-2010, Venice, Italy October 14-16, 2010.