



Una nueva visión sobre el  
**Cálculo diferencial**

**El autismo:** Relaciones  
peculiares con el ambiente  
y con las personas

**La biotecnología**  
en el sector textil

El principio de  
**Lavoisier**

La influencia del entorno  
social en **el arte**



## ÍNDICE

Una nueva visión sobre el Cálculo Diferencial	01
El autismo: Relaciones peculiares con el ambiente y con las personas	14
La biotecnología en el sector textil (primera parte)	18
El principio de Lavoisier	24
La influencia del entorno social en el arte	25



## Editorial

El número 2 de Reaxión se caracteriza por los elementos disruptivos contenidos en cada uno de los artículos y textos informativos que se muestran y que invitan al lector a pensar diferente acerca del estado actual de conocimientos en diferentes disciplinas científicas y tecnológicas.

Así, en el eje temático de Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra, se analiza el concepto y el valor del infinito; en la elaboración del texto los autores retoman el punto de partida acerca de cómo el contacto con lo más pequeño hace posible aproximarse a lo más grande, y argumentan acerca del uso del Cálculo Pendiental como procedimiento matemático que puede acercarnos más a la realidad. A través de cálculos y razonamiento, se muestra cómo es factible terminar con la llamada “operación imposible” (la división entre 0). El esquema de argumentación deja sentado que es posible contar con una nueva visión del Cálculo diferencial.

En la esfera de las Humanidades y las Ciencias de la Conducta, se describen las características especiales con las que los autistas establecen relaciones con otras personas y con el entorno; la comprensión de estas pautas de comportamiento contribuye a mejorar la calidad de vida de los pacientes y de quienes los rodean, todo ello partiendo de una premisa implícita (que al mismo tiempo se transforma en un reto): “aprender a acompañarlos a estar solos”.

En el eje de las Ingenierías, se muestra la primera parte de un estudio sobre la biotecnología en la industria textil, enfocándose en este número en el uso de catalizadores enzimáticos. Dado que las enzimas pueden ser separadas de las células intactas y aun así, dado que son catalizadores, actuar en interacción con un sustrato, esto hace factible que puedan aplicarse en varios procesos de la industria textil: es posible usar proteasas en el deslanado biológico, biocarbo en el carbonizado de lana, un proceso enzimático podría actuar en el descrudado y blanqueo de fibras celulósicas, entre muchas otras posibilidades.

En la sección de Textos informativos, se presenta una reflexión acerca del principio de la transformación de la masa, la enunciación de esta ley química, al romper el paradigma de los cuatro elementos constitutivos de la materia (agua, tierra, aire, fuego), constituyó un aporte sustantivo que inauguró el moderno desarrollo científico. Al aplicar a Lavoisier el principio que él mismo declaró, mediante un juego de ideas se identifica el origen molecular (y el destino material) de este científico.

En el bloque de Textos informativos se incluye también una discusión trascendental: para que una obra de arte sea socialmente valorada, ¿es acaso necesario que se limite ante las necesidades que plantea la sociedad? En el ensayo de la respuesta, cada artista ha de tomar una decisión, ya sea tendiente a superar las circunstancias históricas mediante obras que susciten reflexiones o mediante la búsqueda del reconocimiento inmediato a través de satisfacer el reflejo de la realidad, ¿cuál de estas alternativas favorece más al arte?

Invitamos al lector a realizar este viaje analítico-reflexivo y regresar cuantas veces lo desee; estamos seguros de que la lectura del número 2 de Reaxión agregará aprendizajes y generará nuevas inquietudes, elementos fundamentales en la exploración de las fronteras del conocimiento.

Comité Editorial  
Revista Reaxión



## Una nueva visión sobre el Cálculo Diferencial

(Por David Lerma Ledezma y Sergio Lerma Ledezma)

### Resumen

Este artículo pretende llamar la atención del número en cuanto a lo extremadamente pequeño y lo extremadamente grande con el fin de investigar más a fondo su naturaleza y aplicarlo a la solución de problemas utilizando esquemas diferentes.

El concepto de derivada usando el límite de la tangente ya no se utiliza; en cambio se trabaja con la secante y se obtiene una expresión general con la cual se llega a las reglas de derivación conocidas, evitando el salto de lo finito a lo infinito.

Palabras clave: *Nada, cero, infinito, límite, tangente, secante.*

### Introducción

El número, como el tiempo, es absolutamente denso, no sabemos dónde principia ni dónde termina, por lo que no podemos aislarlo ni etiquetarlo; por lo tanto, la idea que tenemos como número: -3, -1, 0, 1, 5,  $\pi$ (Pi), e, 7, etcétera, no se puede sostener ya que no es digitalizado, es decir, no es una esferita, y, en esencia lo que conocemos como número 0 es sólo su aproximación: 0.00000000.....1; lo mismo le sucede a cualquier otro número: 2.00000.....1.

Es curioso que a dos conceptos muy profundos como la nada y el infinito se les haya dado un tratamiento totalmente diferente; a la nada, el hombre le asigna un valor: el 0 y al infinito no le asigna ningún valor.

Al infinito lo simboliza como  $k/0$  y se dice que la división entre 0 es la única operación imposible de la matemática.

Este cociente puede ser sustituido de la siguiente manera:  $k/i = l$ , donde  $i$  es extremadamente pequeño:  $i=0.0000000.....1$ , y a la  $l$  se le asigna un número extremadamente grande:  $l=9999999.....99999$ .

Si aceptamos lo anterior los conceptos de continuidad, límite, tangentes, asíntotas, campos numéricos, convergencia, divergencia, formas indeterminadas, etcétera carecen de sentido.

También se cuestiona el carácter exacto de las matemáticas y sólo la consideraremos como una ciencia "precisa" y no exacta al igual que en la Física el movimiento perpetuo no existe y sólo se puede prolongar el mayor tiempo posible; en cuanto al número, también le podemos dar la aproximación que se quiera pero nunca se podrá llegar a la exactitud.

Utilizando lo anteriormente expuesto lo aplicaremos para dar una nueva visión al cálculo diferencial.

*"Acercándonos a lo pequeño accedemos a lo grande, acercándonos a lo grande accedemos a lo pequeño".*

(Lerma D, 2013)

### El concepto de límite y de infinito

Constituye una gran confusión para el entendimiento de la Matemática Superior; desde hace siglos se debate sobre el tema y no hay una claridad en su razonamiento analítico, por tal razón sin necesidad del concepto de límite ni del infinito, es posible llegar a resultados exactos con tan solo tomar cantidades muy pequeñas cercanísimas al cero o muy grandes respecto al infinito y con ello llegar a lo mismo que el cero y el infinito logran pero haciendo uso de un "acto de fe" más que de un riguroso razonamiento.



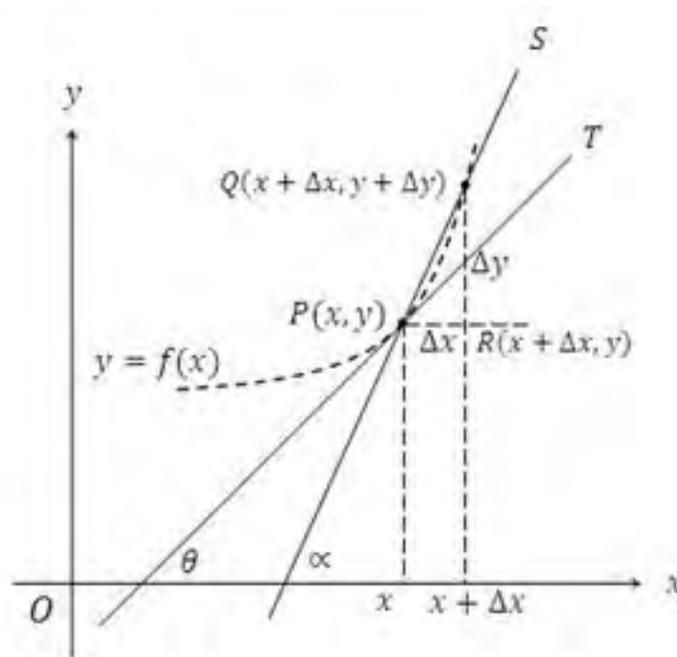
Sirvan pues los siguientes cuestionamientos para evitar el Cálculo Diferencial y utilizar el Cálculo Pendiental.

## Descripción del método

### Definición clásica de la derivada

Sea  $P(x, y)$  un punto sobre la gráfica  $y = f(x)$  y  $Q(x + \Delta x, y + \Delta y)$  otro punto sobre  $f(x)$ . La pendiente de la recta que pasa por P y Q es:

$$m_{PQ} = \frac{y + \Delta y - y}{\Delta x} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$



Si  $f(x)$  es una función definida en una vecindad de  $x$ , entonces la pendiente de T en el punto P obtenida mediante el siguiente límite, es lo que se conoce como la derivada de la función  $f(x)$  en el punto P:

$$m_P = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{dy}{dx} = f'(x) = D_x = y'$$

La definición anterior no es nada clara ya que en el límite  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$  pueden ocurrir 3 casos:

a) Que  $\Delta y$  llegue primero a cero, lo que nos daría  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{0}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} 0 = 0$

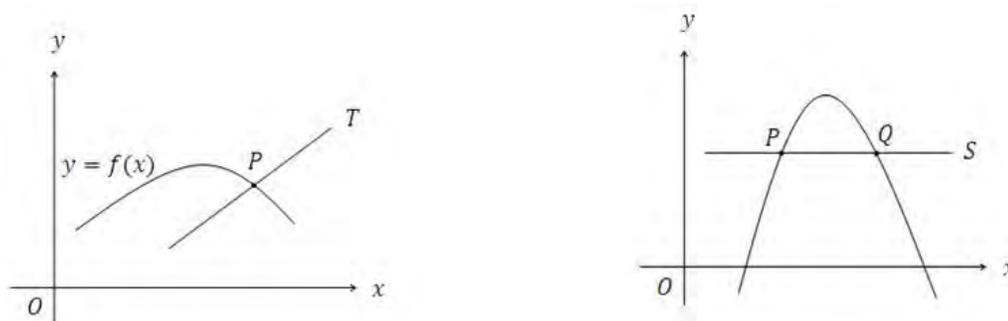
b) Que los 2 lleguen a cero al mismo tiempo cero al mismo tiempo  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{0}{0} = \text{no tiene sentido}$

c) Y que  $\Delta x$  llegue primero a cero  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\Delta y}{0} = \text{no tiene sentido}$

Éste último caso es el que se espera que ocurra y por fe aceptamos que el  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$  se convierta en la derivada.

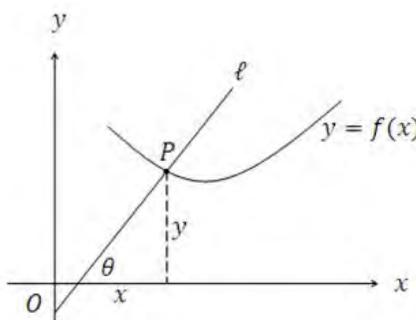
Para evitar lo anterior y sin perder eficacia podemos considerar 2 cuestiones:

La secante nunca se convierte en la tangente, ya que al girar en torno al punto P, el punto Q se empalma con dicho punto P y sigue pasando por 2 puntos: P y Q (condición de secancia) y además la supuesta tangente también estaría pasando por P y Q violando la condición de que sólo toca un punto de la curva (tangencia), una tangente sólo corta a una curva en posición no paralela a un eje (en cierta vecindad).



Ya que al ser paralela la cortaría en 2 puntos (al menos) la cual la convertiría en secante, condición que se puede aprovechar para extraer información de la función.

Se puede sustituir el concepto de derivada por el concepto de la pendiente de la secante que pasa por 2 puntos que tienen la misma ubicación en una vecindad de x, y con dicho concepto se obtienen todas las fórmulas de derivación, ahora denominadas fórmulas de pendientes. Lo cual evita la división entre cero.



Del ángulo de inclinación de la recta  $l$ , sabemos que la tangente de dicho ángulo es la pendiente de  $l$ , por lo tanto  $m = \text{tg } \theta$  de donde  $m = \frac{y}{x}$ . Si dicha pendiente m se multiplica por n, entonces se tiene el grado de inclinación de cierta pendiente y podemos generalizar  $m_s = \frac{nym_x}{x}$ , donde  $m_s$  es la pendiente de la curva en el punto  $P(x, y)$ ,  $m_x$  es la pendiente de la variable x.

De ahora en adelante la pendiente  $m_s$  sustituye a la derivada, quitando la s simplemente queda:



$$m = \frac{nym_x}{x} = \text{pendiente} = \text{derivada}$$

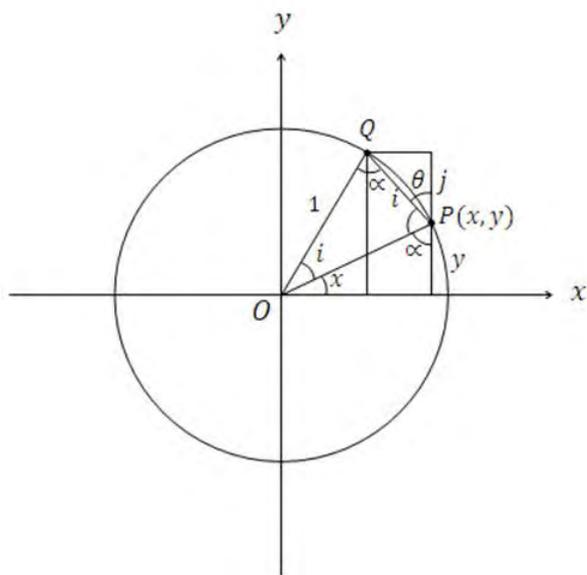
Obtención de las fórmulas de derivación a través de la fórmula de las pendientes  
 $c = \text{constante}$

$$\begin{array}{ll}
 y = c & \\
 y = c(x^0) & \\
 1. \quad m_c = \frac{nym_x}{x} = \frac{0(c)m_x}{x} = 0 & 2. \quad y = x \\
 & m = \frac{1(x)(1)}{x} = 1 \\
 & 3. \quad y = \mu + v - w \\
 & m = m_\mu + m_v - m_w \\
 & y = \frac{\mu}{v} \\
 & \ln y = \ln \mu - \ln v \\
 & \frac{m_y}{y} = \frac{m_\mu}{\mu} - \frac{m_v}{v} \\
 & m = y \left( \frac{m_\mu}{\mu} - \frac{m_v}{v} \right) \\
 & 4. \quad y = cx \\
 & m = \frac{1(cx)(1)}{x} = c \\
 & 5. \quad y = x^n \\
 & m = \frac{n(x^n)(m_x)}{x} = nx^{n-1}m_x \\
 & 6. \quad y = \mu v \\
 & \ln y = \ln \mu + \ln v \\
 & \frac{m_y}{y} = \frac{m_\mu}{\mu} + \frac{m_v}{v} \\
 & m = \mu v \left( \frac{m_\mu}{\mu} + \frac{m_v}{v} \right) \\
 & 7. \quad y = \frac{\mu}{v} \\
 & \ln y = \ln \mu - \ln v \\
 & \frac{m_y}{y} = \frac{m_\mu}{\mu} - \frac{m_v}{v} \\
 & m = y \left( \frac{m_\mu}{\mu} - \frac{m_v}{v} \right) \\
 & 8. \quad y = a^x \\
 & \ln y = x \ln a \\
 & \frac{m}{y} = x(m_{\ln a}) + \ln a \cdot m_x \\
 & m = y \ln a \cdot m_x = a^x \cdot \ln a \cdot m_x \\
 & 9. \quad y = e^x \\
 & m = y \cdot \ln e \cdot m_x \\
 & m = y m_x = e^x m_x
 \end{array}$$

Regla de la Cadena

$$\begin{array}{ll}
 y = \ln x & \\
 m = \frac{nm_x}{x} & \\
 10. \quad \frac{m_y}{m_x} = \frac{m_y}{m_z} \cdot \frac{m_z}{m_x} & 11. \quad m = \frac{(1)(1)}{x} = \frac{1}{x} \\
 & 12. \quad y = \log x \\
 & m = \log_e \frac{1}{x}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 y = u^v \\
 \ln y = v \ln u \\
 \frac{m}{y} = v \ln u \left( \frac{m_v}{v} + \frac{m_{\ln u}}{\ln u} \right) \\
 m = y \cdot m_v \cdot \ln u + y \cdot m_{\ln u} \cdot v \\
 m = u^v \cdot m_v \cdot \ln u + u^v \frac{m_u}{u} \cdot v \\
 13. \quad m = \ln u \cdot u^v \cdot m_v + v \cdot u^{v-1} \cdot m_u
 \end{array}$$



$$y = \text{sen } x$$

$$\text{sen } (x + i) = y + j$$

$$\text{sen } (x + i) = \text{sen } x + j$$

$$\cos \theta = \frac{j}{i} \quad \therefore j = i \cos \theta$$

$$2\alpha + i = \pi; \quad \therefore \alpha = \frac{\pi - i}{2}$$

$$\theta + \alpha + \frac{\pi}{2} - x = \theta + \frac{\pi}{2} - \frac{i}{2} + \frac{\pi}{2} - x = \pi$$

$$\theta = x + \frac{i}{2}$$

$$j = i \cos \left( x + \frac{i}{2} \right) = i \cos x \cos \frac{i}{2} - i \text{sen } x \text{sen } \frac{i}{2}$$

$$j = i \cos x (1) - i \text{sen } x (0)$$

$$j = i \cos x$$

$$\therefore \text{sen } (x + i) = \text{sen } x + i \cos x$$

Como  $i$  es infinitamente pequeño:  $\cos \frac{i}{2} = \cos 0 = 1$       También:  $\cos i = 1$   
 $\text{sen } \frac{i}{2} = \text{sen } 0 = 0$        $\text{sen } i = 0$

$$y = \text{sen } x$$

$$m = m_x \left[ \frac{\text{sen } (x + i) - \text{sen } x}{i} \right]$$

$$m = m_x \left( \frac{\text{sen } x + i \cos x - \text{sen } x}{i} \right)$$

$$14. \quad m = m_x \cos x$$

$$y = \text{sen } x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots$$

$$m = m_x n \left( \frac{y}{x} \right) = \frac{x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots}{x} \cdot m_x$$

$$m = m_x \left( 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots \right)$$

$$14. \quad m = m_x \cos x$$

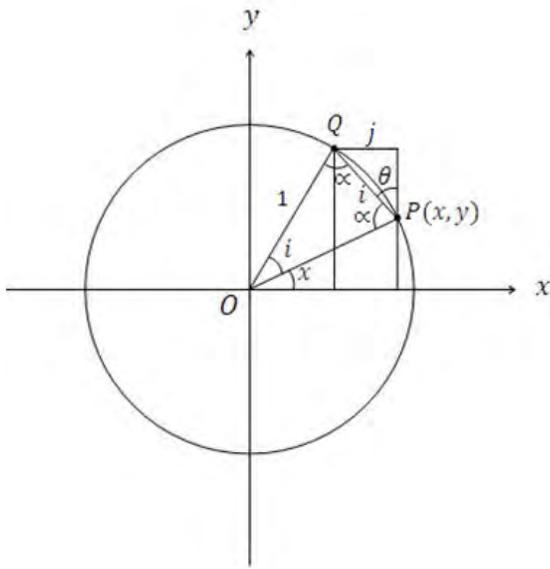
$$y = \text{sen } x$$

$$y = \text{sen } (x + i) = \text{sen } x \cos i + \text{sen } i \cos x$$

$$y = \text{sen } (x + i) = \text{sen } x (1) + i \cos x$$

$$m = m_x \left( \frac{\text{sen } (x + i) - \text{sen } x}{i} \right) = m_x \left( \frac{\text{sen } x + i \cos x - \text{sen } x}{i} \right)$$

$$14. \quad m = m_x \cos x$$



$$y = \cos x$$

$$\cos(x + i) = \cos x - j$$

$$\text{sen } \theta = \frac{j}{i}; \quad \therefore j = i \text{ sen } \theta$$

$$j = i \text{ sen } \left( x + \frac{i}{2} \right)$$

$$= i \text{ sen } x \cos \frac{i}{2}$$

$$+ i \cos x \text{ sen } \frac{i}{2}$$

$$\cos(x + i) = \cos x - i \text{ sen } x$$

$$y = \cos x$$

$$y = \cos(x + i) = \cos x - i \text{ sen } x$$

$$m = m_x \left[ \frac{\cos(x + i) - \cos x}{i} \right]$$

$$m = m_x \left( \frac{\cos x - i \text{ sen } x - \cos x}{i} \right)$$

$$15. \quad m = -m_x \text{ sen } x$$

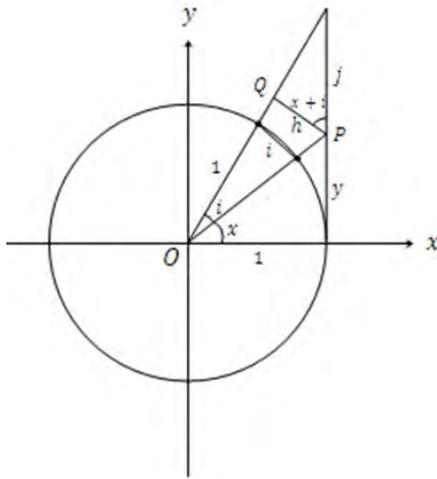
$$y = \cos x$$

$$y = \cos(x + i) = \cos x \cos i - \text{sen } x \text{ sen } i$$

$$y = \cos(x + i) = \cos x - i \text{ sen } x$$

$$m = m_x \left[ \frac{\cos(x + i) - \cos x}{i} \right] = m_x \left( \frac{\cos x - i \text{ sen } x - \cos x}{i} \right)$$

$$15. \quad m = -m_x \text{ sen } x$$



$$16. y = \operatorname{tg} x$$

$$\operatorname{tg}(x+i) = y + j$$

$$\operatorname{tg}(x+i) = \operatorname{tg} x + j$$

$$h = j \cos(x+i)$$

$$h = \operatorname{op} \operatorname{sen} i = \sqrt{1+y^2} \cdot \operatorname{sen} i$$

$$h = \sec x \operatorname{sen} i = i \sec x$$

$$j \cos(x+i) = i \sec x$$

$$j = \frac{i \sec x}{\cos(x+i)} = \frac{i \sec x}{\cos x - i \operatorname{sen} x}$$

$$j = \frac{i}{\frac{1}{\sec^2 x} - \frac{\operatorname{sen} x}{\sec x}} = \frac{i \sec^2 x}{1 - i \operatorname{tg} x}$$

$$j = i \sec^2 x$$

$$\operatorname{tg}(x+i) = \operatorname{tg} x + i \sec^2 x$$

$$m = m_x \left[ \frac{\operatorname{tg}(x+i) - \operatorname{tg} x}{i} \right] = m_x \left( \frac{\operatorname{tg} x + i \sec^2 x - \operatorname{tg} x}{i} \right)$$

$$m = m_x \sec^2 x$$

15.

$$y = \operatorname{tg} x = \frac{\operatorname{sen} x}{\cos x}$$

$$m = \frac{\operatorname{sen} x}{\cos x} \left( \frac{m \operatorname{sen} x}{\operatorname{sen} x} - \frac{m \cos x}{\cos x} \right)$$

$$m = \frac{m \operatorname{sen} x}{\cos x} = \frac{\operatorname{sen} x m \cos x}{\cos^2 x} = \frac{m_x \cos x}{\cos x} - \frac{\operatorname{sen} x (-m_x \operatorname{sen} x)}{\cos^2 x}$$

$$16. m = m_x + m_x \frac{\operatorname{sen}^2 x}{\cos^2 x} = m_x (1 + \operatorname{tg}^2 x) = m_x \sec^2 x$$

$$y = \operatorname{tg} x$$

$$\operatorname{tg}(x+i) = \frac{\operatorname{tg} x + \operatorname{tg} i}{1 - \operatorname{tg} x \operatorname{tg} i}$$

$$m = m_x \left( \frac{\frac{\operatorname{tg} x + \operatorname{tg} i}{1 - \operatorname{tg} x \operatorname{tg} i} - \operatorname{tg} x}{i} \right) = m_x \left( \frac{\operatorname{tg} x + \operatorname{tg} i - \operatorname{tg} x + \operatorname{tg}^2 x \operatorname{tg} i}{i(1 - \operatorname{tg} x \operatorname{tg} i)} \right)$$

$$m = m_x \left( \frac{i + i \operatorname{tg}^2 x}{i(1 - i \operatorname{tg} x)} \right) = m_x \left( \frac{1 + \operatorname{tg}^2 x}{1 - i \operatorname{tg} x} \right)$$

$$16. m = m_x \left( \frac{\sec^2 x}{1 - 0} \right) = m_x \sec^2 x$$



$$y = \operatorname{ctg} x = \frac{\cos x}{\operatorname{sen} x}$$

$$m = \frac{\cos x}{\operatorname{sen} x} \left( \frac{m \cos x}{\cos x} - \frac{m \operatorname{sen} x}{\operatorname{sen} x} \right)$$

$$m = \frac{m \cos x}{\operatorname{sen} x} - \frac{\cos x m \operatorname{sen} x}{\operatorname{sen}^2 x}$$

$$m = \frac{-m_x \operatorname{sen} x}{\operatorname{sen} x} - \frac{\cos x (m_x \cos x)}{\operatorname{sen}^2 x} = -m_x - m_x \frac{\cos^2 x}{\operatorname{sen}^2 x}$$

$$17. \quad m = -m_x (1 + \operatorname{ctg}^2 x) = -m_x \operatorname{csc}^2 x$$

$$y = \sec x$$

$$y = \frac{1}{\cos x}$$

$$m = \frac{1}{\cos x} \left( \frac{0}{1} - \frac{m \cos x}{\cos x} \right) = \frac{1}{\cos x} \left( 0 + \frac{m_x \operatorname{sen} x}{\cos x} \right)$$

$$m = \frac{0 + m_x \operatorname{sen} x}{\cos^2 x} = m_x \sec x \operatorname{tg} x$$

18.

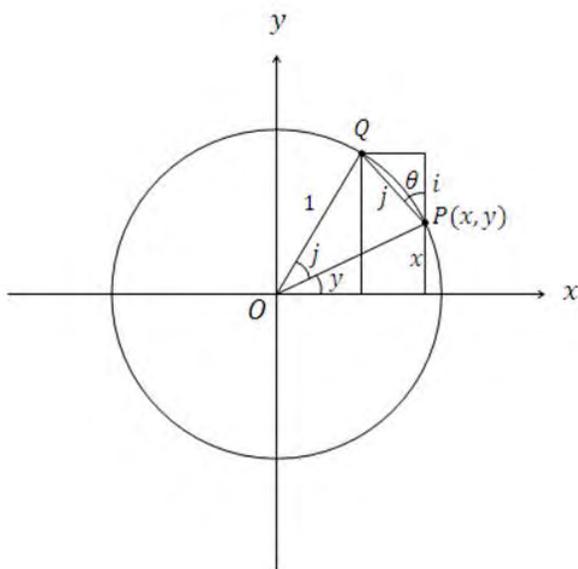
$$y = \operatorname{csc} x$$

$$y = \frac{1}{\operatorname{sen} x}$$

$$m = \frac{1}{\operatorname{sen} x} \left( \frac{0}{1} - \frac{m \operatorname{sen} x}{\operatorname{sen} x} \right) = \frac{1}{\operatorname{sen} x} \left( 0 - \frac{m_x \cos x}{\operatorname{sen} x} \right)$$

$$m = -\frac{m_x \cos x}{\operatorname{sen}^2 x} = -m_x \operatorname{csc} x \operatorname{ctg} x$$

19.



$$y = \operatorname{sen}^{-1} x$$

$$\operatorname{sen} y = x$$

$$\operatorname{sen}^{-1}(x + i) = y + j = \operatorname{sen}^{-1} x + j$$

$$j = \frac{i}{\cos \theta} = \frac{i}{\cos(y + \frac{i}{2})}$$

$$= \frac{i}{\cos y \cos \frac{i}{2} - \operatorname{sen} y \operatorname{sen} \frac{i}{2}}$$

$$j = \frac{i}{\cos y} = \frac{i}{\sqrt{1 - \operatorname{sen}^2 y}} = \frac{i}{\sqrt{1 - x^2}}$$

$$\operatorname{sen}^{-1}(x + i) = \operatorname{sen}^{-1} x + \frac{i}{\sqrt{1 - x^2}}$$

$$y = \operatorname{sen}^{-1}(x + i)$$

$$m_y = m_x \left[ \frac{\operatorname{sen}^{-1}(x + i) - \operatorname{sen}^{-1} x}{i} \right] = m_x \cdot \frac{\operatorname{sen}^{-1} x + \frac{i}{\sqrt{1 - x^2}} - \operatorname{sen}^{-1} x}{i}$$

$$\therefore m_y = \frac{m_x}{\sqrt{1 - x^2}}$$



$$y = \text{sen}^{-1} x$$

$$\text{sen } y = \text{sen}(\text{sen}^{-1} x) = x$$

$$m_y \cos y = m_x$$

$$m_y = \frac{m_x}{\cos y} = \frac{m_x}{\sqrt{1 - \text{sen}^2 y}} = \frac{m_x}{\sqrt{1 - x^2}}$$

20.

$$y = \text{sen}^{-1}(x + i)$$

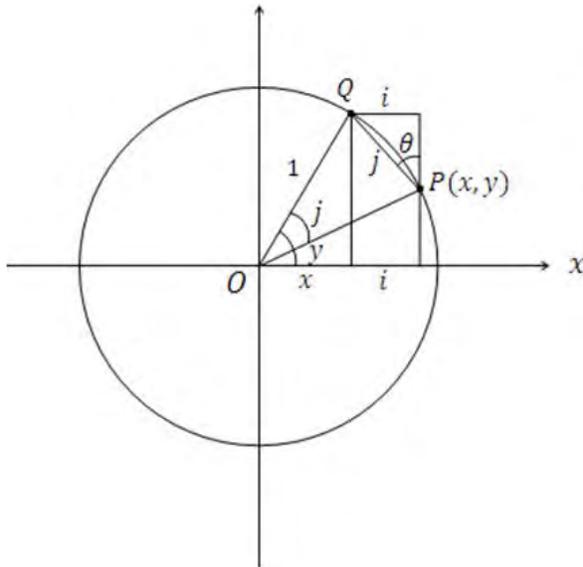
$$\text{sen } y = \text{sen}[\text{sen}^{-1}(x + i)] = x + i$$

$$m_y \cos y = m_{x+i}$$

$$m_y = \frac{m_{x+i}}{\cos y} = \frac{m_{x+i}}{\sqrt{1 - \text{sen}^2 y}} = \frac{m_{x+i}}{\sqrt{1 - x^2 - 2xi - i^2}}$$

$$m_y = \frac{m_x}{\sqrt{1 - x^2}}$$

20.



$$y = \cos^{-1} x \quad \cos y = x$$

$$\cos^{-1}(x + i) = y - j$$

$$\text{sen } \theta = \frac{i}{j}; \quad \therefore j = \frac{i}{\text{sen } \theta}$$

$$j = \frac{i}{\text{sen} \left[ (y - j) + \frac{i}{2} \right]}$$

$$j = \frac{i}{\text{sen} (y - j) \cos \frac{i}{2} + \cos (y - j) \text{sen} \frac{i}{2}}$$

$$j = \frac{i}{\text{sen } y \cos j - \text{sen } j \cos y} = \frac{i}{\text{sen } y}$$

$$j = \frac{i}{\sqrt{1 - x^2}}$$

$$\therefore \cos^{-1}(x + i) = y - j = \cos^{-1} x - \frac{i}{\sqrt{1 - x^2}}$$

$$y = \cos^{-1} x$$

$$y = \cos^{-1}(x + i)$$

$$m_y = m_x \frac{\cos^{-1}(x + i) - \cos^{-1} x}{i} = m_x \frac{\cos^{-1} x - \frac{i}{\sqrt{1 - x^2}} - \cos^{-1} x}{i}$$

$$\therefore m_y = -\frac{m_x}{\sqrt{1 - x^2}}$$

21.



$$y = \cos^{-1}(x + i)$$

$$\cos y = \cos(\cos^{-1}(x + i)) = x + i$$

$$-m_y \operatorname{sen} y = m_{x+i}$$

$$m_y = -\frac{m_{x+i}}{\operatorname{sen} y} = -\frac{m_{x+i}}{\sqrt{1 - \cos^2 y}} = -\frac{m_{x+i}}{\sqrt{1 - x^2 - 2xi - i^2}}$$

$$\therefore m_y = \frac{-m_x}{\sqrt{1 - x^2}}$$

21.

$$y = \operatorname{tg}^{-1}(x + i)$$

$$m_y = m_x \left[ \frac{\operatorname{tg}^{-1}(x + i) - \operatorname{tg}^{-1}x}{i} \right] = m_x \left( \frac{\operatorname{tg}^{-1}x + \frac{i}{1 + x^2} - \operatorname{tg}^{-1}x}{i} \right)$$

$$m_y = \frac{m_x}{1 + x^2}$$

22.

$$y = \operatorname{tg}^{-1}x$$

$$\operatorname{tg} y = \operatorname{tg}(\operatorname{tg}^{-1}x) = x$$

$$m_y \operatorname{sec}^2 y = m_x$$

$$m_y = \frac{m_x}{\operatorname{sec}^2 y} = \frac{m_x}{1 + \operatorname{tg}^2 y}$$

$$m_y = \frac{m_x}{1 + x^2}$$

22.

$$y = \operatorname{ctg}^{-1}(x + i)$$

$$m_y = m_x \left[ \frac{\operatorname{ctg}^{-1}(x + i) - \operatorname{ctg}^{-1}x}{i} \right] = m_x \left( \frac{\operatorname{ctg}^{-1}x - \frac{i}{1 + x^2} - \operatorname{ctg}^{-1}x}{i} \right)$$

$$m_y = -\frac{m_x}{1 + x^2}$$

23.

$$y = \operatorname{ctg}^{-1}x$$

$$\operatorname{ctg} y = \operatorname{ctg}(\operatorname{ctg}^{-1}x) = x$$

$$-m_y \operatorname{csc}^2 y = m_x$$

$$m_y = \frac{-m_x}{\operatorname{csc}^2 y} = -\frac{m_x}{1 + \operatorname{ctg}^2 y}$$

$$m_y = -\frac{m_x}{1 + x^2}$$

23.

$$y = \operatorname{sec}^{-1}x$$

$$m = \frac{m_x}{x\sqrt{x^2 - 1}}$$

24.

$$y = \operatorname{csc}^{-1}x$$

$$m = -\frac{m_x}{x\sqrt{x^2 - 1}}$$

25.





Por otro lado, sea  $f(x) = x^6$

$$f'(x) = 6x^5 \rightarrow \frac{f'(x)}{1!} = 6x^5$$

$$f''(x) = 30x^4 \rightarrow \frac{f''(x)}{2!} = 15x^4$$

$$f'''(x) = 120x^3 \rightarrow \frac{f'''(x)}{3!} = 20x^3$$

$$f^{IV}(x) = 360x^2 \rightarrow \frac{f^{IV}(x)}{4!} = 15x^2$$

$$f^V(x) = 720x \rightarrow \frac{f^V(x)}{5!} = 6x$$

$$f^{VI}(x) = 720 \rightarrow \frac{f^{VI}(x)}{6!} = 1$$

$$f(x+i) = (x+i)^6 = x^6 + 6x^5i + 15x^4i^2 + 20x^3i^3 + 15x^2i^4 + 6xi^5 + i^6$$

$$f(x+i) \approx f(x) + \frac{f'(x)}{1!}i + \frac{f''(x)}{2!}i^2 + \frac{f'''(x)}{3!}i^3 + \frac{f^{IV}(x)}{4!}i^4 + \frac{f^V(x)}{5!}i^5 + \frac{f^{VI}(x)}{6!}i^6$$

$$f(x+i) = e^{x+i}$$

$$\text{Si } f(x) = e^x \quad e^{x+i} \approx e^x + \frac{e^x}{1!}i + \frac{e^x}{2!}i^2 + \frac{e^x}{3!}i^3 + \frac{e^x}{4!}i^4 + \frac{e^x}{5!}i^5 + \frac{e^x}{6!}i^6$$

$$e^x e^i \approx e^x \left( 1 + \frac{1}{1!}i + \frac{1}{2!}i^2 + \frac{1}{3!}i^3 + \frac{1}{4!}i^4 + \frac{1}{5!}i^5 + \frac{1}{6!}i^6 \right)$$

$$\text{Por tanto } e^i \approx 1 + \frac{1}{1!}i + \frac{1}{2!}i^2 + \frac{1}{3!}i^3 + \frac{1}{4!}i^4 + \frac{1}{5!}i^5 + \frac{1}{6!}i^6$$

$$\text{Y en general } e^x = 1 + \frac{1}{1!}x + \frac{1}{2!}x^2 + \frac{1}{3!}x^3 + \frac{1}{4!}x^4 + \frac{1}{5!}x^5 + \frac{1}{6!}x^6 + \dots$$

Si  $x=1$

$$e^1 \approx 1 + \frac{1}{1!}(1) + \frac{1}{2!}(1)^2 + \frac{1}{3!}(1)^3 + \frac{1}{4!}(1)^4 + \frac{1}{5!}(1)^5 + \frac{1}{6!}(1)^6 + \frac{1}{7!}(1)^7 + \frac{1}{8!}(1)^8 \\ + \frac{1}{9!}(1)^9 + \frac{1}{10!}(1)^{10} \dots$$

$$e \approx 2.718281801\dots$$

## Resultados obtenidos

Los resultados que se desprenden del análisis anterior constituyen una mejor comprensión de lo que se llama derivada y además termina con la "operación imposible" la división entre 0 y nos permite entender mejor la naturaleza del número acercándonos más a la realidad y alejándonos de la virtualidad y además termina con



la creencia de que la matemática es una ciencia exacta y lo que este trabajo pretende aclarar es que la matemática es una ciencia precisa y que la exactitud no existe.

## Bibliografía

- Carreón M., Vicente, *Módulo de Hiperreales*, Sección Matemática Educativa del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N. (1984).
- Leithold, Louis, *Cálculo con Geometría Analítica*. Editorial Harla. (1994).
- Earl W. Swokowski, *Cálculo con Geometría Analítica*. Grupo Editorial Iberoamericana. (1998).
- Zill, Denis G. *Cálculo con Geometría Analítica*, Grupo Editorial Iberoamericana. (1987).
- Wesley, Addison, Apostol T.M., *Análisis Matemático*, Reading, Mass. (1974).
- Barthe, Robert G., *Introducción al Análisis Matemático*, Quinta Edición. (1991).
- Rivera Antonio, *Análisis I y II*, Sección Matemática Educativa del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N. (1984).
- Boltiansky, V.G., *Qué es Cálculo? Lecciones Populares de Matemáticas*. Editorial MIR. Moscú. Tercera Edición. (1984).
- Nikolsky, S.M., *Elementos de Análisis Matemático*, Editorial MIR. Moscú. (1984).
- Olea Franco, Pedro, *Manual de Técnicas de Investigación documental*. Editorial Esfinge S. A. (1985).



## El autismo: relaciones peculiares con el ambiente y con las personas

(Por Lilián Rebeca Quintero Martín del Campo)

### Resumen

En el presente artículo se explican algunas conductas singulares de las personas con autismo, pautas que ocasionan el establecimiento de relaciones extrañas con el ambiente y con quienes les rodean. Dichos comportamientos son originados principalmente por deficiencias sensoriales que les impiden integrar adecuadamente los diferentes estímulos que reciben para así darle un significado a los objetos, personas y experiencias.

Se mencionan algunos ejemplos de sensibilidades sensoriales: táctiles, visuales, auditivas, gustativas y olfativas, que hacen difícil la convivencia con personas que muestran **trastornos del espectro autista**, ya que se vuelven inflexibles e intolerantes ante ciertas sensaciones y obsesivos con algunas otras.

Se comenta lo frustrante que resulta para los seres queridos cuando fracasan en lograr un contacto socio-emocional. Las **terapias de integración sensorial y de teoría de la mente** se recomiendan para desarrollar sus potencialidades y principalmente con el fin de mejorar la calidad de vida de toda la familia.

### El autismo: relaciones peculiares con el ambiente y con las personas

El autismo anteriormente se conocía como un Trastorno Generalizado del Desarrollo (TGD). A partir del 2013, de acuerdo con el Manual de Diagnóstico y Estadística de las Enfermedades Mentales<sup>1</sup> (DSM-5), formará parte de los **Trastornos del Espectro Autista** (TEA).

Podemos definir el **autismo** como un síndrome conductual de base biológica<sup>2</sup>. La tríada de Wing incluye los tres indicadores fundamentales para diagnosticarlo: trastornos en el lenguaje, trastornos en la socialización y conductas estereotipadas e intereses restringidos<sup>3</sup>. Es importante aclarar que para diagnosticar un autismo se deben cumplir simultáneamente los tres aspectos mencionados. Además, su intensidad y frecuencia deben ser tales que impidan el desarrollo normal del niño y su desenvolvimiento familiar, escolar y social.

Muchos de los comportamientos extraños de las personas con autismo tienen su génesis en disfunciones relacionadas con la integración sensorial<sup>4</sup>. El cerebro se encarga de integrar las sensaciones de los diferentes sentidos para percibir formas y relaciones con significado, de esta manera reconocemos nuestro cuerpo, los objetos y a otras personas. Debido a deficiencias en la **integración sensorial**, algunos niños con **autismo** profundo buscan reconocer a su madre en base a una pista sensorial muy específica. Veamos algunos ejemplos: Mariano solamente observaba el pantalón de mezclilla de ella y todas las personas que vestían uno similar eran identificadas por él como su madre, incluso si eran varones. Pedro notaba únicamente el perfume y confundía a su progenitora con cualquier mujer que utilizara la misma fragancia. Luis reconocía a su madre exclusivamente cuando lucía ciertos aretes en particular.

A un nivel cognitivo esta especificidad se **denomina débil coherencia central**<sup>5</sup> ya que la atención se centra en detalles triviales en lugar de observar los aspectos de un todo y extraer lo importante. Lo anterior ocasiona que para una persona con autismo sus puntos de referencia para los eventos que ocurren en su vida sean bizarros. En una ocasión, una niña por primera vez comió papas fritas en un día nublado y junto a una fuente, debido a su **débil coherencia central** únicamente comía papas fritas si se reproducía la escena del cielo anubarrado y la fuente. Esta focalización en detalles singulares los lleva a una inflexibilidad que es desesperante para los familiares y amigos que rodean a una persona con **autismo**. Arturo por ejemplo, solamente se lavaba las manos en un lavamanos verde, porque su primera experiencia se presentó en un lavabo de ese color.

Algunas personas con autismo no consideran el autismo como un trastorno, más bien lo piensan como un estilo cognitivo diferente, al que llaman **neurodiversidad**. Suelen nombrar neurotípicos<sup>6</sup> a las personas sin autismo. La intención de ello es principalmente evitar la discriminación, pero en general carecen de fundamentos



científicos. Al creer que el autismo no es un problema, están en contra de las terapias y de cualquier intento por cambiar sus conductas extrañas.

Al leer estas líneas se percatarán que la mayoría de los ejemplos mencionados constituyen varones, lo cual no es una mera casualidad. El autismo es predominante en el sexo masculino con una relación 4/1<sup>7</sup>. Aunque, en el caso del sexo femenino, generalmente el autismo es más profundo y viene acompañado de retraso mental o alguna otra comorbilidad asociada. El autismo es un síndrome tan heterogéneo que no existen dos personas con autismo que sean iguales, pero presentan ciertas conductas y deficiencias comunes.

Un síntoma devastador para la familia es el aislamiento o evitamiento del contacto con otras personas. En los lactantes con autismo la primera señal de ello es la llamada **defensa táctil**<sup>9</sup> que los padres advierten cuando el niño no tolera los abrazos (arquea la espalda), las caricias, la ropa, el baño, que se le unte crema y/o ciertas acciones en donde se encuentre involucrado el sentido del tacto. En etapas posteriores, si no han tenido la **terapia sensorial adecuada**, no toleran la cercanía de las personas ni el contacto físico con ellas.

Otra característica común es la **hipersensibilidad auditiva**, que los lleva a aislarse del ambiente, tapándose los oídos, por ejemplo. Escuchan sonidos tales como el ruido del drenaje en las construcciones, aleteos de mariposas, conversaciones lejanas y rechinos de muebles en el piso. Dichos ruidos los perciben con tan elevada intensidad que los trastornan y les impide estar alertas de sonidos funcionales que se encuentran cerca de ellos. Esto provoca que algunos niños hayan sido atropellados por no haber escuchado el motor de un carro aproximándose a ellos, que no adviertan el peligro y en general que no se encuentren atentos a los estímulos ambientales, útiles para la vida diaria e incluso para la supervivencia.

La **resistencia al dolor** es otra manifestación. Se han reportado niños con ruptura del apéndice, con fractura de huesos, heridas y hasta quemaduras, sin haber mostrado ninguna señal de dolor.

La **alimentación** es otro punto complicado en las personas con autismo. Los sentidos del gusto y del olfato recaban información química sobre los alimentos, analizando sus componentes, el resultado es el sabor de un determinado alimento. Algunos niños con autismo tienen una percepción insuficiente de los sabores, por lo cual priorizan la textura de la comida, además de preferir los alimentos con sabores fuertes. Son capaces de lamer las paredes, ingerir tierra, animales, ácido de pilas o cualquier material, por más extraño que pueda parecer, al percibir solamente la textura y no el sabor. Otros serán tan sensibles que terminarán por descubrir cualquier sabor u olor que no toleren, por más lejano, diluido o disfrazado que se encuentre.

Las áreas del **lenguaje expresivo y comprensivo** se encuentran demasiado comprometidas per se en este síndrome, y las conductas de **aislamiento** incrementan sus deficiencias. Existen algunos niños que ni siquiera han notado que las personas se comunican a través del lenguaje oral, al estar tan abrumados tratando de lidiar con los estímulos sensoriales del mundo que les rodea. Otros tienen la capacidad de comunicarse, pero solamente reproduciendo textualmente oraciones o incluso conversaciones. Estas frases son frecuentemente tomadas de películas, libros u otras personas, sin embargo en muchos casos son incapaces de formular una frase propia.

La **desensibilización** y la **discriminación sensorial** son técnicas que ayudan a disminuir estas problemáticas. Sin embargo, deben ser acompañadas de terapias y ejercicios que desarrollen la **teoría de la mente**<sup>8</sup>. Una teoría de la mente implica la capacidad de ponerse en el lugar del otro, de imaginarse lo que piensa y lo que siente, así como de entender y prever su conducta (cotidianamente se habla de “leer la mente”). Las personas con autismo, al tener deficiencias con la teoría de la mente, presentan una gran ansiedad, ya que no son competentes en predecir la conducta de los demás ni tienen idea de qué comportamiento están esperando los otros de ellos. Muchos no entienden el sarcasmo, los chistes, los dobles sentidos, ni las metáforas; son sumamente literales. La lectura del lenguaje corporal y los matices en la voz que ayudan a identificar el estado de ánimo del interlocutor les son prácticamente imposibles de interpretar.

Cabe mencionar que algunos de los ejemplos de conductas mencionados fueron observados por la autora en su propio hijo que posee autismo, otros fueron advertidos y estudiados durante su trabajo en la Asociación



de Padres de Hijos Autistas de Guanajuato, A.C. “Contacto” o compartidos por los propios padres de los alumnos con autismo de dicha Asociación. Y algunos más fueron tomados de la literatura<sup>9</sup>.

En el siguiente cuadro comparativo de conductas se muestra un resumen de las características que presenta una persona con autismo versus una persona neurotípica respecto al reconocimiento de personas y emociones, a la coherencia central y a las principales disfunciones sensoriales.

### Cuadro comparativo de conductas

*Persona con autismo VS neurotípica*

	<b>Reconocimiento de personas y emociones</b>	<b>Coherencia central</b>	<b>Disfunciones sensoriales</b>
<b>Autista</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Detalles sensoriales muy específicos (olor, ropa, accesorios).</li> <li>· Alexitimia.</li> <li>· Aislamiento social.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Atención a elementos puntuales del ambiente y triviales en un evento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Defensa táctil.</li> <li>· Hipersensibilidad auditiva.</li> <li>· Hiposensibilidad al dolor.</li> <li>· Preferencia por la textura de los alimentos.</li> </ul>
<b>Neurotípico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Fisonomía y voz.</li> <li>· Gesticulaciones y ademanes.</li> <li>· Reconocimiento de estados de ánimo.</li> <li>· Gusto por la convivencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Extracción de puntos de referencia generales y fundamentales relacionados con una situación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Disfrute del contacto físico.</li> <li>· Discriminación auditiva</li> <li>· Sensibilidad al dolor</li> <li>· Preferencia por el sabor de los alimentos</li> </ul>

Como resultado de las dificultades mencionadas, las personas con autismo, establecen relaciones peculiares con el ambiente y con los seres humanos. Difícilmente son cariñosas, y no toleran muestras físicas de afecto, desconocen cómo reaccionar ante las personas sobre todo en cuestiones socio-emocionales. Padecen alexitimia, es decir, una considerable dificultad para identificar las emociones propias y para expresarlas de manera verbal. Establecer un vínculo íntimo con ellos es una tarea titánica, ya que prefieren estar solos y únicamente se relacionan en base a sus intereses restringidos y obsesivos como pueden ser los dinosaurios, trenes, animales, temas científicos, detergentes, números, colores, comics, etc.

El autismo es un síndrome incurable: toda su vida pensarán, sentirán y vivirán como personas con autismo. Sin embargo, interviniendo con las terapias adecuadas es posible lograr una mejor calidad de vida tanto para la persona con autismo como para sus familiares. Aprender a acompañarlos a estar solos es la clave para lograr una convivencia armoniosa con su naturaleza solitaria.

## Referencias

- 1 *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th Edition: DSM-5*, American Psychiatric Association, May 27, 2013. ISBN:0890425558
- 2 RUGGIERI, V., ARBERAS, C.L. “Fenotipos conductuales. Patrones neuropsicológicos biológicamente determinados”. *Rev. Neurol.* 2003, núm. 37, p. 239-253
- 3 WING, L. “The definition and prevalence of autism: a review”. *European Child and Adolescent Psychiatry.* 1993, núm. 2, p. 61-74
- 4 AYRES, A. Jean. *La Integración Sensorial y el Niño. 2ª. reimpresión. México. Ed. Trillas. 2004. p. 152-160. ISBN: 968-24-2987-0*
- 5 HAPPÉ, F., “Autism: cognitive deficit or cognitive style?”, *Trends Cogn. Sci.*, 1999, núm. 3, p. 216-222
- 6 CASANOVA, MANUEL “El movimiento de la neurodiversidad: buenas intenciones pero una pobre base científica”. 2013, URL Corta: <http://wp.me/p1Um3-6JE>
- 7 NATALIO FEJERMAN, compilación. *Trastornos del desarrollo en niños y adolescentes, Cap. 4 Trastornos del*



- Espectro Autista*, 1ª. ed. Buenos Aires. Ed. Paidós. 2010. p. 195-218. ISBN:978-950-12-4275-1
- 8 *BARON-COHEN, Simon; Autismo y Síndrome de Asperger. Madrid. Psicología Alianza Editorial. 2010. p. 90-97. ISBN: 978-84-206-6941-0*
- 9 *ATTWOOD, Tony. Asperger's Syndrome: A Guide for Parents and Professionals. London. Jessica Kingsley Publishers. 1998*



## La biotecnología en el sector textil (primera parte)

(Por Raúl Ricardo Díaz Contreras)

### Resumen

Se presentan las generalidades y principios teóricos que rigen la acción de las enzimas en cualquier proceso, incluidos los textiles, como parte de la biotecnología y se describen ejemplos específicos en los que se emplean las enzimas en el área textil, constituyendo una gama amplia de posibilidades biotecnológicas en este sector.

### Introducción

Los procesos bioquímicos se han utilizado desde hace muchos años en el sector textil sin conciencia plena de los mecanismos que las biomoléculas utilizan para la conversión y transformación del sustrato sobre el que actúan, como lo pueden ser los mismos materiales y géneros usados en la industria textil. Se podrían citar muchos ejemplos: el enriado del lino, que los egipcios utilizaban para separar la parte leñosa del tallo, de los haces de fibras utilizables para obtener el hilo; procesos fermentativos para deslanado de pieles de cordero (denominado “estufado”); aplicación de enzimas en diversos procesos industriales textiles, tales como el des-encolado, lavado, estampado y otros.

En esta primera parte, se revisa la utilización de enzimas y en una segunda parte se tratarán otras aplicaciones de la biotecnología en el campo textil, algunas de las cuales se observan en la Tabla 1. Aplicaciones de la biotecnología en los textiles.

La utilización de las enzimas constituye uno de los campos de la biotecnología de mayor actualidad en la industria textil, poco explorados y que podría representar un vector de gran importancia benéfica para los aspectos medioambientales por la biodegradabilidad de estos compuestos por su propia naturaleza biológica.

Conceptualmente las enzimas son un tipo de proteínas que catalizan reacciones, originalmente bioquímicas, principalmente en procesos metabólicos. Se han identificado más de 3000 enzimas diferentes.

Aplicaciones de la biotecnología en los textiles
Procesos enzimáticos
Materias primas nuevas o modificadas
Identificación y análisis de fibras
Tratamiento de efluentes
Biotecnología en la fabricación de auxiliares químicos textiles

Tabla 1. Aplicaciones de la biotecnología en los textiles.

### Clasificación y nomenclatura de enzimas

La Comisión de Enzimas de la Unión Internacional de Bioquímica (IUB), implementó un sistema de clasificación de enzimas asignando códigos numéricos basados en la reacción catalizada, con el prefijo ‘EC’; hoy en día, es ampliamente aceptada y usada. Contiene cuatro elementos separados por puntos:

Ejemplo. EC 4.2.1.22			
4	2	1	22
Clase (una de las seis principales divisiones)	Subclase	Sub-sub-Clase	Numero de serie de la enzima en la sub-subclase

De manera real y como ejemplo, se presenta la Tabla 2. Clasificación de enzimas según la UIB , aplicado a las enzimas debidamente clasificadas mediante este sistema.

Sistema de la UIB para clasificar enzimas		
Clase	Subclase	Nombre común
<b>1.- Oxidoreductasas</b>	(Grupo sobre el que actúan)	
	1.1 -CH-OH	Deshidrogenasa
	1.2 -C=O	
	1.3 -CH=CH-	
	1.4 -CH-NH <sub>2</sub>	Deaminante
	1.5 -CH-NH	
	1.6 NADH, NADPH	
<b>2.- Transferasa</b>	1.9 HEMO	Citocromooxidasa
	(Grupo que transfiere)	
	2.1 Un átomo de carbono	
	2.2 Aldehídico o cetónico	
	2.3 Acilo	Colinaciltransferasa
	2.4 Glucosilo	Fosforilasa
	2.7 Fosfato	Hexokinasa
<b>3.- Hidrolasas</b>	2.8 Azufre	
	(Enlaces que hidrolizan)	
	3.1 Ester	
	3.2 Glucosídicos	
	3.4 Peptídicos	
	3.5 Anhidridos de ácido	

Tabla 2. Clasificación de enzimas según la UIB (solo aparecen 3 de las 6 clases).

## Mecanismo de acción de las enzimas

El mecanismo general de acción enzimática se describe en la siguiente ecuación (1):





Donde:

E = Enzima

S = Sustrato

ES = Complejo enzima-sustrato

P = Producto

[ ] = concentración molar

Dicho mecanismo obedece la cinética de Michaelis-Menten (ecuación 2) y precisamente este conocimiento es poco aplicado en beneficio del proceso textil en el que intervienen las enzimas.

Básicamente consiste en:

$$v = \frac{v_{max} [E]}{K_M + [S]}$$

Ecuación 2

Donde:

v = velocidad de reacción

vMAX = velocidad máxima

[E] = Concentración molar de la Enzima

[S] = Concentración molar del Sustrato

KM = Constante de Michaelis-Menten

El estudio que de esto puede derivarse es realmente amplio y de gran aplicación, por ejemplo, Cavaco-Paulo y Almeida han calculado las constantes cinéticas de la reacción entre dos tipos de celulas, de las que se encuentran algunas en la Tabla 3. Constantes de velocidad de reacción.

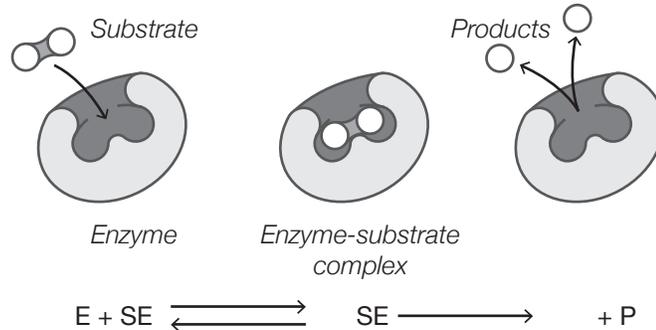
Tipo de proceso	K <sub>c</sub> (mg/ml)
TCLMM	1.7 ± 0.4
TCHMM	5.1 ± 1.3
AGLMM	1.0 ± 0.2
AGHMM	0.7 ± 0.2
TCLMO	0.3 ± 0.1
TCHMO	1.0 ± 0.4

**TC = Celulasa total; AG = Celulasa C<sub>x</sub>; LM = baja agitación; HM = elevada agitación; O = tejido original; M = tejido mercerizado.**

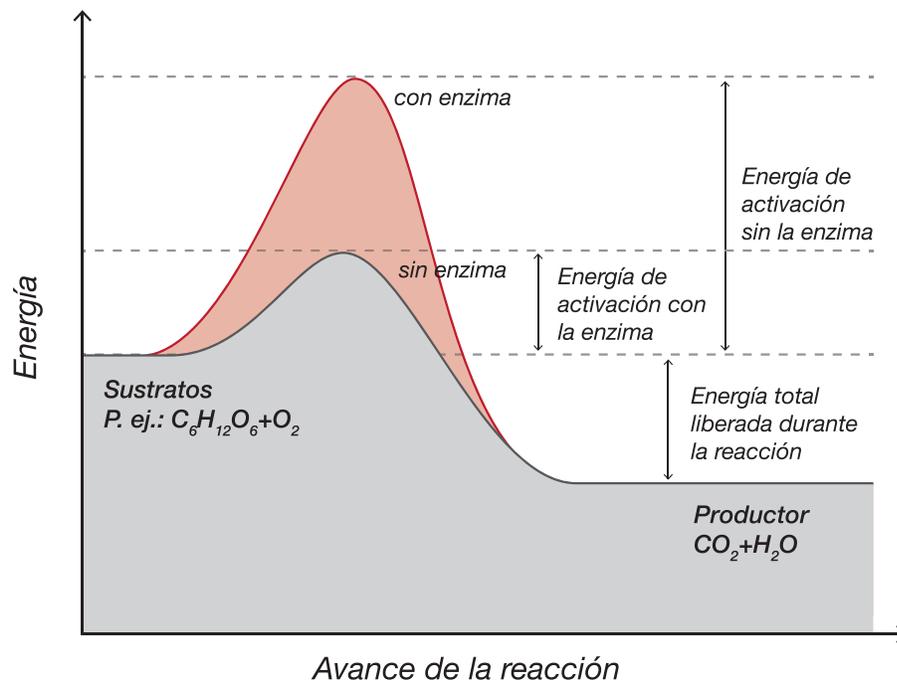
Tabla 3. Constantes de velocidad de reacción.

Inicialmente se pensaba que la actividad de las enzimas solo se realizaba en las células intactas (de ahí su nombre: 'en-zima'= en- levadura), sin embargo ya se sabe que la mayoría de las enzimas pueden ser separadas de ellas sin perder su actividad catalítica y que además, su acción es muy específica afectando solamente al sustrato. La enzima tiene 'centros activos' que coinciden plenamente, como piezas de rompecabezas, con

el sustrato (modelo de la llave-cerradura, v. Figura 1. Modelo de la “llave-cerradura” de una enzima) sobre el que actúa (en nuestro caso algún material textil), formando un complejo intermedio (ecuación 1), logrando así disminuir la energía de activación de la reacción correspondiente, tal como se observa en la Figura 2. Disminución energía de activación por acción enzimática.



**Figura 1.** Modelo de la ‘llave-cerradura’, de una enzima.



**Figura 2.** Disminución energía de activación por acción enzimática.

Como cualquier catalizador, las enzimas no se ‘consumen’ y son efectivas, sin embargo, pueden desnaturalizarse por ácidos o cierta temperatura.

### Procesos textiles que utilizan enzimas

- **Macerado del lino:** es un proceso fermentativo mediante el cual se descomponen las materias resinosas del tallo y así facilitar su separación por procesos mecánicos. También se le denomina

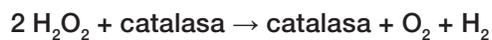


‘enriado’ ya que esta operación se hacía en los ríos con elevado coste de manipulación y contaminación. En este proceso intervienen las pectinasas.

- **Lavado de la lana:** este proceso elimina los aceites y grasas contenidos en la lana. En general, se utilizan lipasas.
- **Deslanado biológico:** el proceso tradicional de obtención de la lana de pieles consiste en tratar la piel por el lado de la carne con una solución de sulfuro sódico y cal apagada. Este método además de perjudicar a las fibras de lana, es muy contaminante. Es posible utilizar proteasas que debilitan únicamente el folículo piloso y extraer fácilmente la fibra por medios mecánicos.
- **Carbonizado de la lana:** para la eliminación de impurezas vegetales de la lana se realiza mediante un tratamiento ácido seguido de secado y prensado, lo que provoca pérdida de afinidad tintórea y otras consecuencias mecánicas. Ha habido propuestas para que un coctel de enzimas (Biocarbo) sea utilizado en sustitución del método químico.
- **Blanqueo de la lana:** se propone utilizar enzimas estables en agua oxigenada.
- **Desengomado o descrudado de la seda:** consiste en eliminar la sericina, uno de los dos filamentos de la hebra de la seda, para dejar solamente la fibroína, mediante enzimas proteasas.
- **Desencolado:** aunque el uso de enzimas en este rubro ya tiene tiempo, haremos mención ya que definitivamente resulta una alternativa a los tratamientos ácidos, alcalinos o agentes oxidantes, dichas enzimas son las amilasas.
- **Descrudado y blanqueo de fibras celulósicas:** en la etapa de preparación del algodón, se debe someter a un proceso denominado descruce consistente en eliminar las impurezas (pectinas, ceras, pigmentos), lo cual se consigue tradicionalmente mediante descrudados alcalinos. Para esto, se propone la acción de un sistema enzimático.

Por otro lado, los restos de peróxido utilizado en el blanqueo de fibras celulósicas, pueden afectar la etapa del teñido donde se utilizan colorantes, por lo que las enzimas **catalasas** son una buena alternativa a la utilización de agentes reductores, además de peroxidases, oxido-reductasas, y otras.

A continuación se muestra la reacción de una peroxidasa específica en su acción para descomponer el peróxido de hidrogeno en fibras celulósicas banqueadas antes de la tintura:



- **Lavado a la piedra (Biostoning):** proceso de efecto de ‘deslavado’ de prendas de mezclilla (algodón), denominado “denim”, se realizaba de forma convencional utilizando piedras pómez abrasivas. El colorante índigo que penetra poco y queda en la superficie de las fibras e hilados, es fácilmente eliminado de las zonas de mayor roce con la piedra, dando la impresión de prendas usadas, que se ha puesto de moda; este mismo efecto, se consigue con enzimas celulasas que actúan ‘cortando’ las fibras superficiales teñidas del algodón y además con ventajas tales como: se reducen los tiempos de proceso, se causa menor daño al tejido, menor variabilidad en el aspecto, consideración al medio ambiente.
- **Biopulido de fibras celulósicas:** este es un tratamiento que utiliza celulasas para eliminar las microfibrillas superficiales en fibras celulósicas proporcionando superficies más limpias, suaves y con cierto efecto en consecuencia de mayor luminosidad.
- **Lavado doméstico de textiles:** los fabricantes de detergentes domésticos han empleado desde hace muchas décadas cocteles de enzimas para eliminar los diferentes tipos de suciedades:
  - Proteasas alcalinas, para eliminar manchas de proteínas (huevo, sangre) y sudor.
  - Lipasas, eliminan pintalabios, mantequilla, aceite y salsas.
  - Celulasas, antes citadas.
  - Amilasas, eliminan restos de espaguetis, natillas y chocolate.



## Conclusiones

A partir del conocimiento del mecanismo general de acción de las enzimas, se puede observar la gran posibilidad de aplicación que se tiene en el sector textil. Aunque en muchos procesos industriales textiles se han venido utilizando las enzimas, todavía es posible explorar y expandir su utilización para garantizar el uso de tecnologías limpias en el sector textil mediante sustancias naturales, biodegradables, que aporten beneficios para un medio ambiente más sustentable a través de estos biocatalizadores.

## Referencias

- Briera M. M., y Nubiola J., >(1998), 'Biotecnología:.....', parte I, *Revista de la ind. Textil*, no. 359, 70-79.
- Cavaco-Paulo; y Gubitz G.M., (2003), 'Textile processing with enzymes', *The textile Institute, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England*.
- Cegarra J., (1996), *J. Soc. Dyers Col.*, vol 112, 327.
- Díaz C. Raul R., (2001), *Biopreparacion: la nueva y avanzada forma de preparar hilo y tela (primera parte)*, *Revista Latinoamericana de Tecnología Textil*, 14, 55-60.
- Lange N.K., (2000), 'Biopreparation in action' *Int. Dyer*, 185 (2), 18-21.
- Lehninger A., (1975), *Biochemistry, 2th edition*, New York, Worth Publishers.
- Stryer L., (2002), *Biochemistry, 5th edition*, New York, W. H. Freeman.

### Sitios web:

- [www.expasy.ch/](http://www.expasy.ch/)
- [www.ebi.ac.uk/swissprot/](http://www.ebi.ac.uk/swissprot/)
- [www.rcsb.org/pdb/](http://www.rcsb.org/pdb/)



## El Principio de Lavoisier

(Por Pedro Andrés Meza Torres)

Durante el siglo XVIII se encontraba en pleno apogeo la especulación acerca de los cuatro elementos tradicionales: aire, agua, tierra y fuego<sup>1</sup>, y fue en ese marco histórico cuando Antoine Laurent de Lavoisier, después de realizar varios experimentos, en el año 1774 logró definir lo que ahora conocemos como la Ley de la transformación de la masa<sup>2</sup> (posteriormente ampliada al ámbito de la energía). Este principio es una de las bases del moderno desarrollo científico. En el presente texto se retoma la vida de Antoine Laurent como una referencia ilustrativa de la propia ley química establecida por él, y se incluye en este pasaje a Marie, su esposa, de quien las biografías narran que fue efectivamente su más estrecha colaboradora.

Hace millones de años ya existías, solo que eras un extenso bosque de secuoyas, de pastos, de oyameles, habitado por seres arborícolas, dominado por aves predatoras.

Eras un hábitat de aguas cristalinas, con sales minerales que descendían de las montañas; eras un ecosistema de plancton, de peces, de tortugas que se alimentan de insectos nadadores.

Sopló el volcán, llegó el viento, y trajo las manadas de bisontes, las parvadas de aves de colores, y la fuerza transformadora del hombre primitivo, quien salió de las cavernas a modificar la faz de las campiñas. Llegó el que recolecta los frutos salvajes de la tierra, arribó el que domestica a las especies que te dieron leche, carne, vida.

Y aunque tú creías estar emparentado con esa raza primigenia, que luego evolucionaste desde el Pitecanthropus hasta el humano moderno que habita el planeta por millones, tus hipótesis no eran del todo ciertas.

En realidad, al buscar tu esencia, encontraste que estabas hecho de partículas que un día fueron piedra que rodó de las montañas; agua que se hizo gas, granizo, líquido de vida; grano de cereal que alimentó al jilguero y a la ardilla; seres que en cadena infinita llegaron hasta ti, y tú volviste a ellos en la línea continua del tiempo.

Fuiste Antoine-Laurent: inquieto, inteligente, explorador; enamorado de Marie, investigadora, simpática, metódica; habitante de París en los álgidos tiempos revolucionarios.

Al descubrir tu Ley de Lavoisier develaste el hilo confuso del origen: “no se crea la materia, tampoco se destruye, tan solo se transforma”.

Y en ese proceso, las partículas de lo que fuiste reposan hoy en el libro, en el jardín, en la atmósfera, prestas a encontrar, dentro de cientos de años, el impulso que las una en un nuevo genio que descubra los recónditos misterios de las sustancias compuestas, y de sus elementos no tan simples, formadoras de objetos y de seres que reciclan el tiempo eternamente.

## Referencias

1. UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO, FACULTAD DE QUÍMICA. *Antoine Laurent Lavoisier: Químico francés y padre de la química moderna*. Revista Enlace Químico. No. 1, Julio 2005. Disponible en Internet: <http://quimica.ugto.mx/revista/1/Lavosier.htm>
2. CENTRO INFORMÁTICO CIENTÍFICO DE ANDALUCÍA. *Lavoisier: Biografía*. Disponible en Internet: <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0314-01/lavoisier.htm>



## La influencia del entorno social en el arte

(Por Mariana Álvarez Rodríguez)

Para poder dar inicio con lo inverosímil de mi percepción sobre el tema planteado en el título de este ensayo, es necesario establecer lo que representa o significa el arte a estas alturas de su historia.

Arte es un medio de expresión en función de las inquietudes, deseos y necesidades que invaden al individuo creador de las obras (artista), quién busca proveer al espectador de conocimientos mediante la materia, según José García Leal.

Es gracioso que de una manera inmediata el espectador esté consciente (ahora) de que la obra de arte expresa circunstancias que corresponden a su tiempo, y es que se vuelve inevitable deslindarnos del hecho de que toda obra es resultado de su época y nada más.

Bien, ahora que ya concreté un poco el significado de arte vienen a mi mente varias preguntas, las cuales no son relevantes pero por alguna razón las concebí, así que les atribuiré cierto valor.

La sociedad en general ya no busca el lado rosa de las cosas, de hecho está cada vez más inmersa en un mundo de dramas en el que el sufrimiento es un motor para continuar, ¿será por tal razón que en la actualidad, las obras regularmente representan situaciones desagradables, que entre más grotescas se tornan, mayor es su aceptación entre el público? El artista comúnmente se considera un vocero y responde a su público, él trata de exponer asuntos que lo inquietan y que embargan a la sociedad, entonces ¿las personas aceptan solo aquellas obras que les muestran una situación familiar? ¿trascienden las obras según el grado de identificación del espectador con ellas?

Es evidente el hecho de que las obras de arte son el reflejo de su tiempo, por ende siempre (en la mayoría de los casos) propondrán y plasmarán asuntos que corresponden específicamente a su contexto. Debemos estar conscientes de que la sociedad actual es presa o cómplice misma de todo lo que sucede, la ignorancia ya no es tan común, vivimos acelerados y al mismo tiempo con una pereza mental, el espectador está cansado de reflexionar sobre la obra que se le muestra, entre más evidente sea el tema que engloba la pieza que se encuentre ante él será mejor, ya que una vez digerida la información visual decidirá si se adentra en su contenido conceptual, sin embargo ¿quiere decir que el artista debe dejar de lado su idea auténtica, para concentrarse principalmente en lo que será aceptado? ¿qué tan válida es esta postura de saciar las expectativas del público, antes que las propias del artista? ¿será una obra que más que trascendental corresponde a una moda?

Todas estas cuestiones será más sencillo comprenderlas y hasta resolverlas de acuerdo con **Friedrich Nietzsche, Martin Heidegger, Theodore Adorno, Jean François Lyotard y George Dickie**, ya que en su tiempo, ciertas preguntas (muy similares a las que expuse anteriormente) los perturbaron lo suficiente como para emitir teorías al respecto.

Existe una situación que en lo personal es más que lógica y evidente a la creación de obras se refiere y en cuánto a los propios artistas. Sin duda alguna la obra de arte proviene de la concepción y objetivación de ideas por parte de su creador, este individuo capaz de producir arte es un ser humano y por ende (irremediablemente) un ser social, jamás podrá deslindarse de dicha condición adjudicada desde el momento en el que nace y comienza a relacionarse con su entorno y otros individuos, para poder comprender ciertas cosas que suceden a su alrededor (Lyotard<sup>2</sup>).

Con lo anterior afirmo que el arte como tal, siempre se verá afectado ya sea parcial o totalmente por su entorno, es decir, el artista consciente o inconscientemente percibirá lo que ocurre en su época, de tal manera que cada obra que produzca proyectará la visión (percepción) de éste con respecto al medio en el que se desarrolla, aquel que diga lo contrario miente, ya que es inevitable estar influenciado (siendo artista o no) por el exterior (Adorno<sup>3</sup>).



Actualmente el arte ha adquirido un sentido “**kitsch**” a elección, es decir que muchas de las obras han sido dotadas de información evidente, vulgar e inclusive grotesca, con la intención de remover en el espectador los sentimientos más inmediatos sin necesidad de generar en este una reflexión e interés verdadero. Es sumamente factible crear obras que muestren situaciones familiares para el público, por ejemplo en México, el temblor del 85 fue un suceso importante, al producir una obra que hable sobre tal situación será segura la aceptación de esta por los espectadores mexicanos, ya que se verán identificados, a no ser que las condiciones que proponga la pieza sean irreales, el receptor solo se conformará y afirmará lo que se le muestre, esto por mencionar un ejemplo inmediato y específico. Ahora, la sociedad en general se ha acostumbrado a ver y tratar toda clase de temas y sucesos. Ya casi nada se maneja con misterios: prácticamente las cosas son claras y directas, sin importar su magnitud, probablemente por tal razón muchos artistas procuran causar en el espectador repulsión y una serie de sensaciones desagradables para trascender en este, si no por la obra en sí, al menos por los sentimientos que logró desencadenar en él.

Por otro lado, lo anterior suele confundirme un poco, ya que me hace dudar sobre la labor del artista, considero que si produce obras que carecen de todo un proceso o concepto. Y se dedica a crear réplicas de aquello que ya ocurrió, entonces no está aportando mucho, y al ser un narrador a través de sus obras se vuelve conformista. Francamente coincido con el hecho de que el artista posee la capacidad de ver la realidad aparente, pero basta que gire los ojos hacia adentro para generar una introspección y mostrar una realidad alterna a la existente (Nietzsche<sup>4</sup>). De cualquier manera no estoy tratando de enjuiciar, quiero comprender que habrá artistas a los que no les interese exponer situaciones inexistentes y decidan trabajar con lo que ya resulta sumamente familiar, supongo que quieren conocer para poder modificar a su favor, en lugar de experimentar y arriesgarse a la equivocación. Me atrevo a sostener que aquellos artistas que anteponen los deseos de su público a los propios dejan de “ser” y se transforman en prostitutas baratas, en las marionetas y en el eco de las masas, saben que si producen obras que de antemano la sociedad va a aceptar, estarán seguros, serán respetados y acogidos en un mundo de hipócritas, así que prefieren permanecer con tal comodidad, a perder su tranquilidad en el momento en el que decidan ir contra la corriente. No puedo decir qué es válido y qué no en este mundo tan abierto del arte, pero sí puedo exponer lo que a mi parecer suele ocurrir.

Cada época tiene sus características artísticas, surgen movimientos como reacción de los artistas a un mundo que cambia con gran velocidad. En realidad ninguna tendencia artística es puramente nueva, la mayoría son reciclajes que hacen interminable el **círculo de lo nuevo= viejo y viceversa** (Heidegger<sup>5</sup>). Las obras resguardan (a pesar de lo anterior) la esencia de su tiempo y es casi inevitable caer en la producción artística que se encuentra en auge (moda).

En la producción actual, el movimiento conceptual ha cobrado vida de nuevo y se ha convertido en la principal fuente de exploración de los artistas (por la libertad que promueve en la creación); hace sesenta años era el expresionismo abstracto; en fin, lo que nos hace darnos cuenta de que todo tiene caducidad y hasta que no se decida terminar con una tendencia específica, las cosas continuarán igual, lo ideal sería producir y evitar asignar la obra en tal o cual movimiento artístico, pero es imposible ya que no falta a quién le recuerde una pieza del pasado.

La decisión de crear cierto tipo de obras le corresponde única y exclusivamente al artista (dentro de mi particular punto de vista), esto de acuerdo a las intenciones que tenga para producir. Hay miles de posibilidades, las más simples son; ser un artista capaz de expresar realidades no aparentes, pero que causen reflexiones y transmitan al espectador su visión, o pertenecer a los artistas que se dedican a sacrificar lo que realmente piensan con tal de ser aceptados, vanagloriados y prestigiados, de tal manera que sus obras se vendan como pan caliente y terminen en una bonita “sala” o “cocina”.

Es fácil perderse en la multitud: día y noche los medios y la vida misma nos bombardean con asuntos que muy probablemente nos perturben. Artistas o no, todos somos parte de una sociedad, no podemos ignorar lo que ocurre o deja de ocurrir, la diferencia que existe entre una persona que no es “artista” y otra que sí lo es, consiste en que la primera solo percibe lo que sucede y continúa con su existencia, mientras que la segunda tiene la oportunidad de tomar aquello que la indigna, la hace feliz, la motiva o simple y sencillamente le permite imaginar una realidad alterna, depositada en una obra, proyectando su propia visión de lo que ocurre y permiti-

te al resto de los individuos observarla y comprenderla en el mejor de los casos (el artista tiene la libertad de protestar ante los acontecimientos sociales sin temor a represalias).

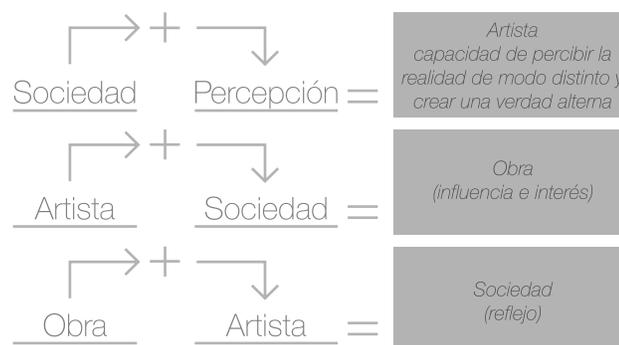
El artista detiene el tiempo a través de su obra y le brinda al espectador la oportunidad de entablar una comunicación entre la esencia de la pieza y él (el arte es un diálogo con la sociedad). Es muy romántica y cursi esta visión, pero hay que aceptar que si produces una obra es porque quieres decir algo y ese algo puede ser muchas cosas, ya que corresponde a la diversidad de interpretación del espectador. Lo que quiero decir es que el entorno afecta al artista (al que denominaré sujeto "A") en su producción de obras, a tal grado que este de manera inevitable expresará aquellos asuntos que lo inquietan y que probablemente pueden verse desde otro panorama, más positivo o cruel según sea el caso.

No cabe duda que el sujeto "A" está constituido por una dualidad, es decir que debe ser un artista y un hombre de mundo. Al ser hombre de mundo se encontrará dentro de las condiciones sociales cotidianas, y al ser artista será capaz de extraer la esencia verdadera de todo, hasta lo más trágico, con la finalidad de mostrar lo visible de lo que suele ser invisible, ya que resulta tan común que llega a perder relevancia y deja de causar sensación alguna en los individuos.

Finalmente, exista o no el sujeto "A", la vida (si es que se le puede llamar así al hecho de ocupar un espacio en este tiempo determinado mediante la presencia física) continuará, la diferencia es que a través del arte y por ende a través del artista, es posible revelar a la sociedad y al mundo en sí, aquel detalle que siendo mínimo aún importa y tiene su relevancia por el simple hecho de existir, solo falta detenernos y percatarnos de lo que trata de decirnos.

Ahora quiero aterrizar los roles (por denominarlos de algún modo) que George Dickie<sup>6</sup> planteaba en el círculo del arte. Definitivamente si alguno de los elementos que lo constituyen llega a faltar, todo fracasaría. Estoy segura de que los papeles más relevantes en el juego del arte los poseen el espectador y la obra en sí (considerando evidentemente la existencia del artista para la producción de la obra). Sin obra no hay nada que decir, y sin espectador, no hay a quién transmitir la visión alterna de la realidad que plantea la obra.

Resumiendo lo anterior me es más sencillo traducirlo de la siguiente manera:



## Referencias

1. GARCÍA Leal, José. *Filosofía del arte*. Ed. Síntesis). España 2002, p. 30
2. LYOTARD, Jean-François. *La condición post-moderna*. trad. Mariano Antolín Rato, Red Editorial Iberoamericana, México, 1990, p. 9-116.
3. ADORNO, Theodore W. *Teoría estética obra completa, 7 ed., trad. Jorge Navarro Pérez, Ed. Akal/básica de bolsillo*). España, 2004, p. 7-509.
4. NIETZSCHE Friedrich. *El nacimiento de la tragedia*. trad. Andrés Sánchez, Ed. Alianza) Madrid, 2005, p. 7-82.
5. HEIDEGGER Martin. *El ser y el tiempo*. trad. José Gaos, Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 2002. p. 33-122.
6. DICKIE George. *El círculo del arte*. trad. José Sixto Castro Rodríguez, Ed. Paidós, Barcelona, 2005, p. 60.