

## Ejercicio adicional: polarización + interferencia

Se quiere observar una célula en el microscopio. Como sabrán los biólogos de la audiencia, una célula está compuesta en un porcentaje mayoritario de agua y el agua, como deberían saber todos, es transparente. Para modelar esta situación pensemos en nuestra célula como una cajita de índice de refracción  $n = 1.355$  de alto 10 micrones que se encuentra sumergida en agua ( $n = 1.33$ ) como se muestra en la figura 1.

- a) Se utiliza un microscopio (como estudiamos en la guía 5) para hacer una imagen de la muestra en una cámara. ¿Qué espera observar? Ayuda: Piense en qué magnitud de la luz mide la cámara y como se modificó esa magnitud en nuestra muestra.

Considere el dispositivo alternativo mostrado en la figura 2. La muestra se ilumina ahora con un haz polarizado linealmente ( $\lambda = 500 \text{ nm}$ ) en la dirección vertical. Entre el objetivo y la cámara se interponen los siguientes elementos: En primer lugar, la luz proveniente de la muestra incide en un polarizador, colocado como se muestra en la figura, cuyo eje de transmisión está a 45 grados respecto a la polarización incidente. La luz transmitida por el polarizador pasa por una lámina de media onda cuyo eje rápido se encuentra nuevamente en la vertical (igual a la luz que incide en la muestra). Luego de esto y utilizando un espejo se dirige la luz hacia la cámara. Por otra parte, la luz que no atraviesa el polarizador es reflejada por este. Estos rayos son dirigidos a la cámara nuevamente utilizando un espejo. El dispositivo está construido de forma que el camino óptico es el mismo para los dos recorridos (el microscopio no agrega una diferencia de fase entre los dos rayos).

- b) Suponga que el rayo parte de un punto arbitrario de la muestra. Escriba la expresión para el campo eléctrico para cada uno de los rayos que llegan a la cámara.
- c) Como los rayos provienen de la misma fuente y se dirigen al mismo punto de la cámara van a interferir. ¿Qué tipo de interferencia espera observar? ¿Depende del punto de la muestra que parta el rayo inicialmente?
- d) Ahora se modifica levemente el ángulo de uno de los dos espejos para que los rayos provenientes del mismo punto de la muestra no se dirijan al mismo punto de la cámara, sino a puntos separados un cierto  $\delta x$  muy pequeño. Esto es equivalente a pensar que los rayos que interfieren en cada punto de la cámara provienen de puntos ligeramente diferentes de la muestra. Estudie la interferencia entre i) dos rayos provenientes de la célula ii) dos rayos provenientes del agua iii) un rayo proveniente de la célula y uno proveniente del agua.

El dispositivo estudiado ilustra la idea básica detrás de la técnica conocida como Differential Interference Contrast Microscopy (DIC) que se puede traducir como Microscopía de contraste de fase diferencial.

Figura 1

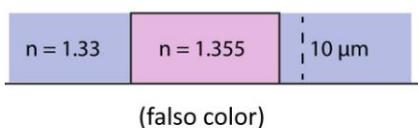


Figura 2

