

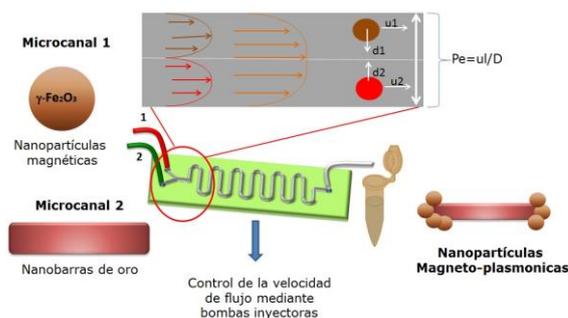
# Microfluídica para la formación de nanoestructuras multifuncionales con aplicaciones biomédicas

Natalia Hassan  
Universidad Tecnológica Metropolitana  
nhassan@utem.cl

El ensamblaje de nanopartículas (NP) en la interface liquido-liquido ofrece una vía directa para la producción organizada de nuevas estructuras para nanotecnología [1]. Sin embargo, este método no posee una gran reproducibilidad. En relación a esto, existe una metodología bastante atractiva para formar NP multifuncionales sobre una interfase estable y abundante que es la Microfluídica (MF). La ventaja principal que presenta esta técnica es que permite lograr una interacción controlada entre las NP que conlleva a la formación de ensamblajes ordenados [2,3]. En los últimos años se ha desarrollado esta novedosa técnica del cual se han obtenido nanoestructuras que han sido estructuralmente controladas a partir de factores tales como la concentración local de los reactivos, la proporción de la mezcla, las fuerzas de cizalla, el tiempo de residencia, etc. que ha sido estudiado tanto experimentalmente como en teoría [4]. La gran ventaja, es la formación de distintas estructuras ordenadas y reproducibles para la síntesis de NP multifuncionales para posibles aplicaciones en nanomedicina.

En esta técnica fenómenos tales como difusión, tensión superficial y viscosidad se vuelven importantes, incluso dominantes, y los resultados operan de maneras diferentes a los de la escala macroscópica en la que los flujos están dominados por fuerzas gravitacionales. En MF este efecto es insignificante lo que se debe a los reducidos diámetros (micras) de los canales que disminuyen la acción gravitacional [5]. De hecho, debido a la gran superficie en relación al volumen ( $< 10.000-50.000 \text{ m}^2 \text{ m}^{-3}$ ) la velocidad de transferencia de calor y de masa es mucho mayor en comparación a los reactores químicos convencionales, por lo que reacciones que se realizan a altas temperaturas son posibles de efectuar en reactores reducidos en volumen evitando la necesidad de incrementar considerablemente la temperatura. Asimismo, la gran cantidad de superficie presente en un microreactor permite que el rendimiento sea alto. Si dos fluidos se inyectan en el mismo reactor, debido al flujo laminar, estos líquidos no desarrollan turbulencia en la interface y su único mecanismo de mezcla es por difusión. Esta región fronteriza, puede actuar como una interfaz

dinámica que cambia con el tiempo. Por otro lado, debido a que los microreactores actúan de manera continua, estas interfaces dinámicas pueden ser regeneradas continuamente con las mismas propiedades fisicoquímicas. Por lo tanto, el uso de MF facilita la manipulación de las interfaces de los microfluidos incrementando su estabilidad, homogeneidad y la dependencia del tiempo a través del control de velocidad de flujo, aumentando la selectividad de acoplamiento, por ejemplo, entre NP. Existen otras ventajas de utilización de microreactores como por ejemplo el empleo de menores cantidades de catalizadores, lo que mejora la eficiencia. También es importante destacar que una ventaja práctica del sistema es que si falla la cantidad de reactivos químicos que accidentalmente puedan ser liberados del microreactor es bastante baja, lo cual es beneficioso para el ecosistema y para la bioseguridad. Por lo tanto en resumen, la MF también reduce los gastos operacionales lo cual es un gran beneficio a la hora de incorporar un nuevo método de síntesis. No obstante uno de las limitaciones que todavía presenta esta tecnología es la baja escalabilidad aunque para bioaplicaciones las cantidades a emplear no son muy elevadas



**Esquema 1:** Representación esquemática de la obtención de nanopartículas magneto-plasmónicas a través de microfluídica.

En base a lo señalado anteriormente, este trabajo está basado en el reforzamiento del carácter multifuncional de nanopartículas magneto-plasmónicas a través de microfluídica con posibles aplicaciones, por ejemplo, para la enfermedad de Alzheimer.

## Referencias

- [1] Boker, A., He, J., Emrick, T. & Russell, T. P. Self-assembly of nanoparticles at interfaces. *Soft Matter* **3**, 1231-1248 (2007).
- [2] N. Hassan et al. *Current Topics in Medicinal Chemistry* **14**, 676 (2014).
- [3] N. Hassan et al. *Journal of Physical Chemistry C* **119**, 10758 (2015).
- [4] Abou-Hassan, A., Sandre, O. & Cabuil, V. Microfluidics in Inorganic Chemistry. *Angewandte Chemie International Edition* **49**, 6268-6286, doi:10.1002/anie.200904285 (2010).
- [5] Kiwi-Minsker, L. & Renken, A. Microstructured reactors for catalytic reactions. *Catalysis Today* **110**, 2-14, doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.cattod.2005.09.011> (2005).

## Agradecimientos

Se agradece al Proyecto Fondecyt Postdoctoral N° 3140489. Proyecto Fondap 15130011 y Fondecyt 1130425. Proyecto de Colaboración Internacional Chile-México CONACYT/Conicyt PCCI130048.

