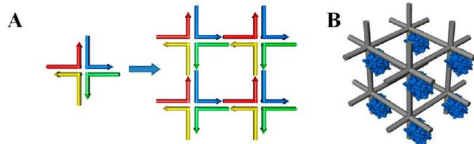


1. Introducció

“La idea d’un cristal·lògraf”

La nanotecnologia basada en el DNA va néixer fa uns 35 anys, quan el cristal·lògraf **Nadrian Seeman** va imaginar una xarxa en la escala nanoscòpica feta de fibres de DNA entrelaçades. Aquesta xarxa tenia la finalitat d’allotjar proteïnes de forma ordenada per tal de poder resoldre la seva estructura per difracció de raigs X, evitant així el procés de cristal·lització.

Des d’aleshores s’han fet múltiples avenços en el camp de la nanotecnologia basada en el DNA gràcies a l’aprofitament creatiu de l’aparellament Watson-Crick.



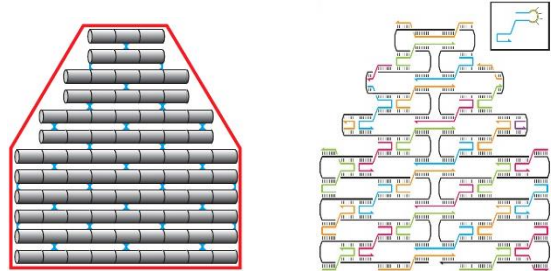
J. Am. Chem. Soc. **136** (32), 11198-11211 (2014)

2. DNA Origami

“¿Què és un origami?”

Un origami és un constructe discret de DNA. És una estructura geomètrica més o menys complexa composta per dobles hèlix de DNA adjacents, idealitzades com a cilindres.

Consta de dos tipus de monocadenes: la bastida i les grapes. Les grapes s’encarreguen de plegar la bastida per formar la estructura desitjada. La seva síntesi té lloc en un únic pas d’autoassemblatge.



Nature. **440**, 297-302 (2006)

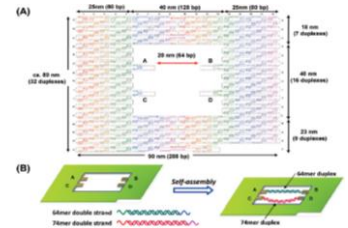
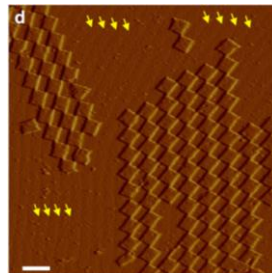
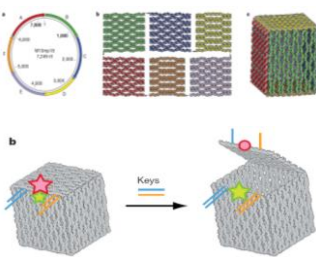
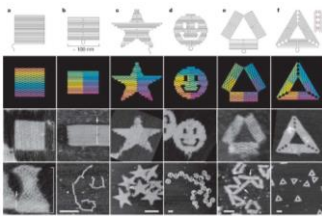
3. Desenvolupament de la tècnica

Tret de sortida

Del 2D al 3D

Escalat d’estructures

Eines nanomètriques



Nature. **440**, 297-302 (2006)

Treball original de **Rothemund**.

- Estructures discretes i bidimensionals de gran complexitat.
- Èxit degut a: **(1)** invasió de cadenes, **(2)** excés de grapes, **(3)** efectes cooperatius i **(4)** no dependència de la unió entre grapes.
- La possibilitat d’enllaçar diversos components a l’estructura obre les portes a moltes aplicacions.

Nature. **459**, 73-75 (2009)

Caixa d’origami amb un pany.

- Plegament creatiu de la bastida per formar una caixa cúbica.
- Pany que tanca la porta basat en “strand displacement”.
- Si l’obertura de la caixa es pot controlar, es podria aplicar el DNA Origami com a eina per fer “drug delivery”.

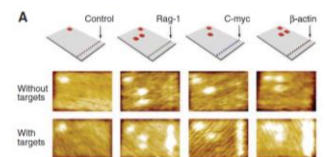
Nat. Commun. **5**, 4889 (2014)

Organització d’origamis en enreixat bidimensional.

- La tècnica original està limitada a les estructures discretes d’una grandària determinada.
- La organització de múltiples origami pot permetre la construcció de dispositius més grans.

Am. Chem. Soc. **132**, 1592-1597 (2010)

Marc d’origami per enllaçar cadenes de DNA i estudiar l’efecte de la tensió sobre el procés de metilació.



Science. **319**, 180-183 (2008)

Xips d’origami per detectar diferents RNA en solució.

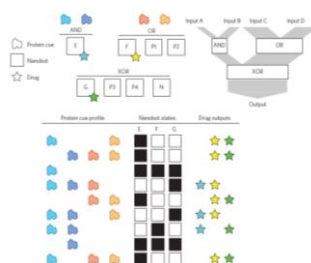
4. Visió de futur

Nanorobòtica: *Nat. Nanotechnol.* **9**, 353-357 (2014). Capses d’origami capaces de computar presència o absència d’estímuls i alliberar una càrrega.

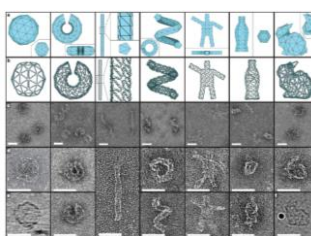
El DNA és un substrat apte per a la computació i emmagatzematge d’informació que pot interaccionar amb sistemes biològics. En un futur es podrien fer robots d’origami amb propietats teranòstiques.

Més enllà de l’origami: *Nature.* **523**, 441-444 (2015). Millora de l’origami original. Estructures tridimensionals buides estables a concentracions iòniques fisiològiques.

Nous apropaments en la tècnica de l’origami són necessaris per augmentar la seva compatibilitat amb els medis biològics.



Nat. Nanotechnol. **9**, 353-357 (2014)



Nature. **523**, 441-444 (2015)

5. Conclusions

- El DNA és un bloc de construcció en la nanoescala **precís** i capaç d’**interaccionar** amb els **medis biològics**.
- L’origami representa una **fita** en el camp de la nanotecnologia basada en DNA.
- Les aplicacions de l’origami encara requereixen molta **recerca** i **millora**.
- Tot plegat, el camp es troba en expansió. El límit es troba en la **imaginació** i **creativitat** dels investigadors.

6. Bibliografia

- Annu. Rev. Biochem.* **79**, 65-87 (2010).
- J. Am. Chem. Soc.* **136** (32), 11198-11211 (2014).
- Science.* **332**, 1140-1143 (2011).
- Nature.* **440**, 297-302 (2006).