Impresión en 3D de modelos de estructuras biológicas para Docencia en Biología y Biotecnología con proyección para la docencia de personas invidentes

Manuel Sánchez[1] y Jesús Sanz[2]

[1]Departamento de Producción Vegetal y Microbiología
[2]Departamento de Biología Molecular y Bioquímica
Universidad Miguel Hernández, Campus de Elche, Alicante. España

Introducción

La estructura tridimensional de las biomoléculas o de los especímenes microbiológicos es un concepto fundamental en la enseñanza de la Microbiología, la Virología, la Biología Molecular, la Biotecnología y la Bioquímica. Aunque se disponen de numerosas y buenas ilustraciones en 2D para su uso en clase, hay determinados conceptos que son mucho más comprensibles si se dispone de un modelo tridimensional.

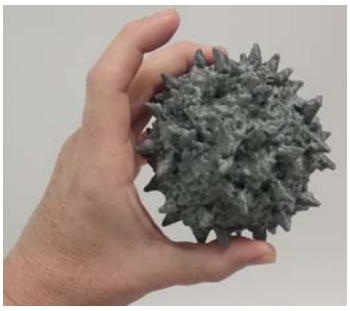
Objetivo y Métodos

Uno de los paradigmas principales de la Biología es la dualidad Estructura-Función: una determinada estructura biológica existe porque debe realizar una determinada función y viceversa. El objetivo de este proyecto ha sido hacer más accesible al alumno dicho paradigma. Hemos realizado una serie de modelos 3D utilizando la información de archivos informáticos disponibles en la base de datos pública del NIH (http://3dprint.nih.gov/discover). Los modelos se corresponden con biomoléculas cuyas características son impartidas en las asignaturas Microbiología Industrial (2º curso) e Ingeniería Bioquímica (3º curso), del grado de Biotecnología de la UMH.

Una ventaja de la impresión 3D es la versatilidad de la técnica. En principio puede imprimirse cualquier estructura para la cual exista un archivo con sus datos. Los modelos 3D aquí presentados fueron realizados en las instalaciones del Servicio de Innovación y Apoyo Técnico a la Docencia e Investigación de la UMH.

Bencil-penicilina

β-Lactamasa



Poliovirus

Modelos 3D Realizados

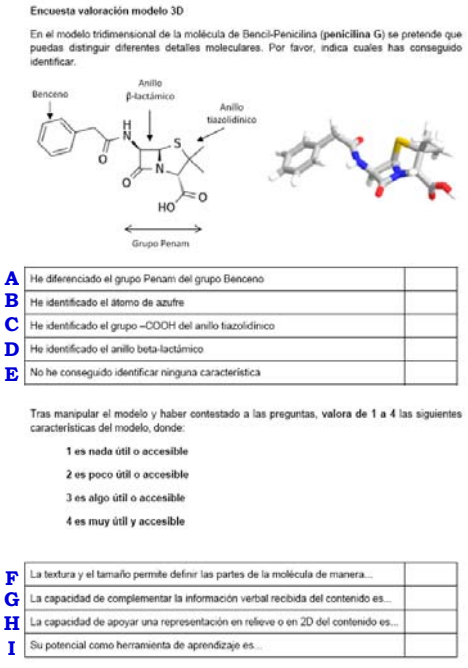
- Bencil-penicilina
- Monómero de la insulina
- Hexámero de la insulina
- β-lactamasa
- α-amilasa
- Poliovirus.

Evaluación de los modelos 3D por alumnos de la UMH

Aunque los modelos fueron usados durante las clases teóricas, la evaluación de los alumnos fue realizada durante la impartición de las prácticas de la asignatura Microbiología Industrial. El motivo es que de esa forma el número de modelos por alumno era el más alto posible. En todos los casos el profesor explicaba previamente las características principales que los alumnos debían distinguir en los modelos 3D.

Para el caso de la bencil-penicilina disponíamos de un modelo por cada dos alumnos. Por ello, es con ese modelo con el que se realizó la encuesta de valoración.

A cada pareja de alumnos se les repartió un modelo y la encuesta aquí mostrada. Antes de comenzar a rellenarla el profesor fue explicando las diferentes características que los alumnos debían de identificar en el modelo 3D. Si no identificaban la característica dejaban la casilla en blanco. Una vez realizada esa primera parte (cuestiones A a E), los alumnos debían de completar la segunda parte de la encuesta.



Encuesta valoración modelo 3D

En el modelo tridimensional de la molécula de Bencil-Penicilina (**penicilina G**) se pretende que puedas distinguir diferentes detalles moleculares. Por favor, indica cuales has conseguido identificar.

A	He diferenciado el grupo Penam del grupo Benceno	
B	He identificado el átomo de azufre	
C	He identificado el grupo –COOH del anillo tiazolidínico	
D	He identificado el anillo beta-lactámico	
E	No he conseguido identificar ninguna característica	

Tras manipular el modelo y haber contestado a las preguntas, **valora de 1 a 4** las siguientes características del modelo, donde:

1 es nada útil o accesible
2 es poco útil o accesible
3 es algo útil o accesible
4 es muy útil y accesible

F	La textura y el tamaño permite definir las partes de la molécula de manera...	
G	La capacidad de complementar la información verbal recibida del contenido es...	
H	La capacidad de apoyar una representación en relieve o en 2D del contenido es...	
I	Su potencial como herramienta de aprendizaje es...	

Resultados

(Nº alumnos = 65)

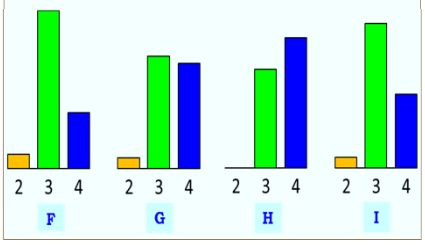
Discriminación características

A: 64 (1 blanco)
B: 64 (1 blanco)
C: 64 (1 blanco)
D: 57 (8 blanco)
E: 0

Todos los alumnos fueron capaces de distinguir al menos una característica del modelo

Valoración de los modelos

No hubo respuestas de tipo "nada útil o accesible"



Evaluación de los modelos 3D por alumnos con discapacidad visual

En colaboración con la ONCE los modelos 3D se pusieron a disposición de 4 alumnos de Ciencias con diversos grados de discapacidad visual. Su valoración fue muy positiva en todos los casos. En un futuro esperamos contar con un mayor número de alumnos para así obtener resultados representativos

Limitaciones

La impresión 3D es cara (25 a 95 euros el modelo)
No puede imprimirse en color
Muy difícil imprimir en dos texturas o materiales diferentes

Conclusión

Los modelos 3D pueden ser una gran herramienta docente para la comprensión de la estructura de diversas biomoléculas

Agradecimientos

Este proyecto se ha financiado gracias a las ayudas INNOVA2015 e INNOVA2016 de la UMH

Agradecemos a José Mª Villar Pérez, Coordinador del Área de Ciencias Experimentales de la O.N.C.E. su colaboración para poner a nuestra disposición a personas con discapacidad visual para la evaluación de los modelos 3D