

## Enseñanza

### NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ENSEÑANZA

#### UN LABORATORIO VIRTUAL DE INGENIERÍA GENÉTICA EN LA UNED

La creciente aparición de aplicaciones de las nuevas tecnologías a la enseñanza tales como los avances de los entornos multimedia y la aplicación cada vez más amplia de Internet en la educación debido a la enorme cantidad de recursos educativos, nos obliga a los docentes a hacer uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación para integrarlas en nuestro trabajo diario. Y es precisamente dentro de este ámbito en el que cobran gran importancia los laboratorios virtuales en ciencias.

Durante los últimos años, el uso de este tipo de tecnologías en la educación ha incrementado de forma considerable, lo que ha permitido a los docentes la oportunidad de estimular a los alumnos con diferentes alter-

nativas educativas, adaptadas a los distintos niveles de la enseñanza.

Quizás este aumento esté relacionado con la, cada vez mayor, falta de motivación entre nuestro alumnado por aprender las ciencias, y por eso es importante aprovechar estos nuevos recursos, que suponen una herramienta útil para fomentar un aprendizaje constructivista o un aprendizaje hacia una práctica educativa orientada a impulsar el cambio conceptual.

Actualmente existe un amplio abanico de recursos informáticos para la enseñanza, cuya finalidad es servir de apoyo a la enseñanza y facilitar en cierto modo la docencia ayudando a comprender y reforzar los contenidos aprendidos. Gracias a estos programas informáticos los alumnos van a ser protagonistas de su propio aprendizaje, pero es el profesor el que ha de utilizar las estrategias y los recursos adecuados para conseguir que los alumnos participen de forma activa en su aprendizaje.

En las disciplinas científicas, como Física, Química, Biología, Geología,... la realización de experimentos



Figura 1. Portal de acceso al Laboratorio Virtual de Ingeniería Genética.

prácticos, reales, es fundamental para consolidar los conceptos adquiridos en la teoría. Sin embargo, debido a diferentes razones, estos laboratorios reales no siempre están disponibles, lo cual supone una importante restricción en la enseñanza y en el aprendizaje. Afortunadamente, las nuevas tecnologías, basadas en Internet, pueden ser utilizadas para mejorar la accesibilidad a los experimentos.

Dentro de la UNED, en relación con la enseñanza de la Biología, varias profesoras, la Dra. Gloria Morcillo Ortega y la Dra. Estrella Cortés Rubio, han diseñado un laboratorio de Genética en colaboración con el IES Luis García Berlanga de Madrid y el Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales de Universidad Complutense de Madrid, que utilizan como alternativa a las siempre necesarias prácticas de laboratorio. Este Laboratorio Virtual de Ingeniería Genética permite a los docentes del Grupo de Biología de la UNED complementar el proceso de enseñanza en algunas asignaturas, en torno a una serie de actividades (*prácticas virtuales*) para que sus alumnos reflexionen continuamente acerca de la información recibida dentro de la asignatura. Actualmente este software se utiliza como complemento práctico en asignaturas de Biología dentro de

los Grados en Ciencias Ambientales, Química y Física, respectivamente, en el curso “Biotecnología de los alimentos” de experto universitario del Programa de Ciencias de la Salud, así como en la asignatura de “Principios Básicos de Bioquímica” que se imparte en el Máster de Física Médica.

La Biotecnología es la utilización de seres vivos con la finalidad de obtener algún beneficio. En su aplicación a la industria de la alimentación, el objetivo de la biotecnología ha sido tradicionalmente la obtención y mejora de productos y procesos alimentarios. La ingeniería genética es un conjunto de técnicas que permiten la manipulación y transferencia de genes en los organismos vivos. Numerosas aplicaciones de estas técnicas se han puesto al servicio de la Biotecnología, estando relacionadas muchas de ellas con la alimentación humana. Los procesos biotecnológicos basados en la utilización de técnicas de ingeniería genética se denominan a menudo Biotecnología Molecular, para diferenciarlos de los procesos biotecnológicos tradicionales.

Este programa describe algunas de las principales herramientas y técnicas de la ingeniería genética aplicada a la biotecnología de los alimentos e incorpora un

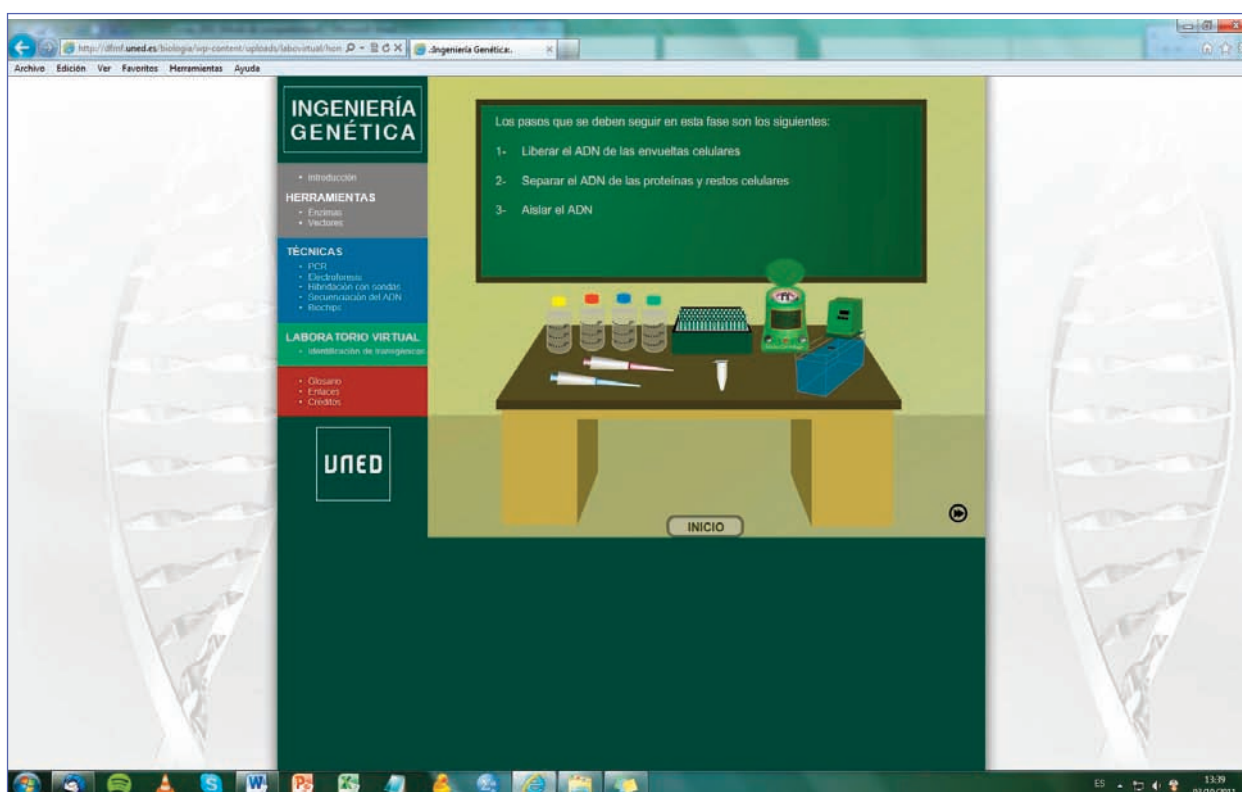


Figura 2. Imagen del laboratorio virtual.

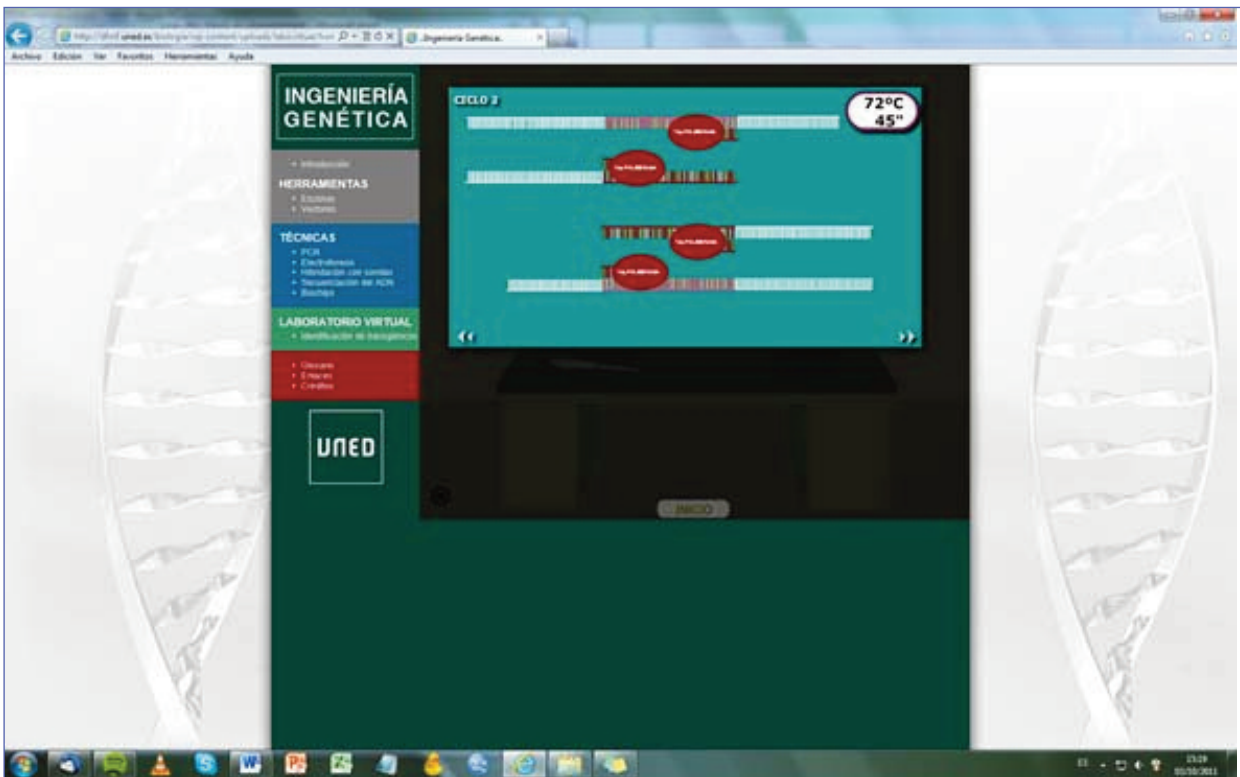


Figura 3. Imagen de una animación que explica al alumno la técnica de PCR.

laboratorio virtual para la realización de prácticas relacionadas con este tema.

Se trata de una aplicación sencilla y accesible, a través de la cual el alumno accede de forma gradual a una serie de información proporcionada por el equipo docente. Tras una breve introducción al concepto de Biotecnología, se describen las herramientas comúnmente utilizadas en la manipulación y transferencia de genes entre diferentes organismos. Se trata de las enzimas y los vectores. Las primeras son herramientas indispensables en la ingeniería genética ya que permiten cortar, modificar y unir moléculas de ADN de manera controlada en el laboratorio. Las más importantes son las enzimas de restricción, las polimerasas, las ligasas, las nucleasas y la transcriptasa inversa, y sobre cada una de ellas, el alumno encontrará una pequeña explicación. Los segundos constituyen los vehículos genéticos capaces de transportar moléculas de ADN de una célula a otra. Suelen ser moléculas de ADN capaces de replicarse y que poseen regiones no esenciales para la replicación donde pueden insertarse fragmentos del ADN exógeno.

Una vez que el alumno se ha familiarizado con las herramientas, puede adentrarse en las técnicas utilizadas en el campo de la Biotecnología, a saber, la PCR

(Reacción en Cadena de la Polimerasa), la electroforesis, la hibridación con sondas de ADN marcadas, la secuenciación y la fabricación de biochips. En esta sección el alumno aprenderá el fundamento teórico de cada una de ellas, su aplicabilidad y la importancia de todas en el proceso de manipulación génica de un organismo. Hay que destacar que las explicaciones de cada técnica se complementan con animaciones que ayudan a una mejor comprensión de las mismas.

Con la teoría aprendida, es el momento de acceder al laboratorio virtual. El punto de partida se basa en que cada vez existen más plantas de interés comercial que son manipuladas genéticamente. Generalmente se les añaden genes que confieren resistencia a herbicidas, a insectos e incluso a bajas temperaturas. La preocupación surge debido a que, aunque existe una legislación que obliga a detallar en la etiqueta de información de un producto, si en él se han utilizado alimentos transgénicos en su elaboración, lo cierto es que esto no siempre se cumple. El objetivo de esta práctica es detectar si se ha utilizado un maíz transgénico en la elaboración de un preparado a base de harina de maíz.

A través de este laboratorio virtual el alumno tendrá la oportunidad de enfrentarse al trabajo real en un labo-

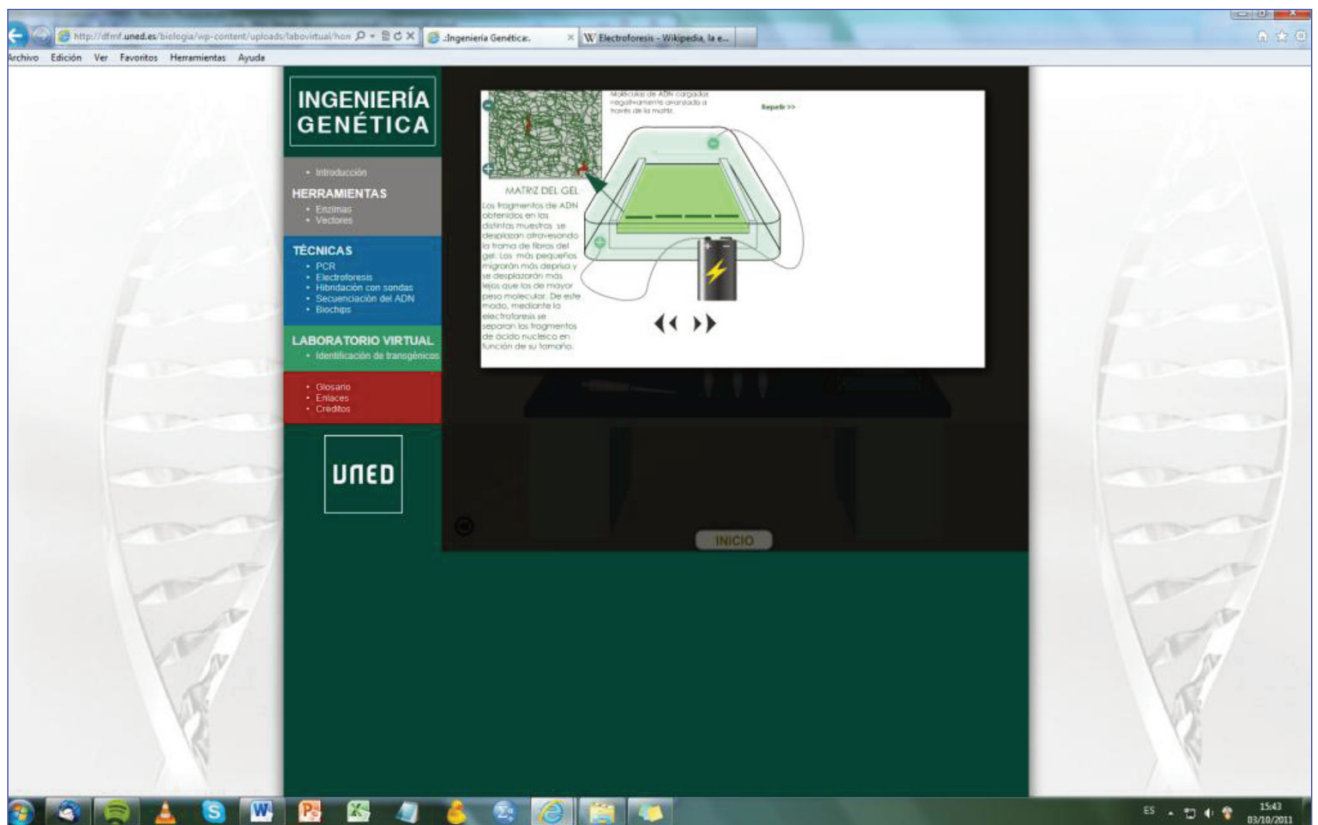


Figura 4. Imagen de la electroforesis en el laboratorio virtual.

ratorio de Biología Molecular y Biotecnología, realizando diferentes actividades para resolver el caso que se plantea al inicio. La primera de ellas es la extracción de ADN de la planta de maíz objeto de estudio, para someterla posteriormente a un análisis que permita detectar evidencias de manipulación genética. Para ello se cuenta con todas las herramientas que necesita como diferentes soluciones para homogeneizar la muestra y precipitar el ADN, una microcentrifuga, micropipetas, puntas para la micropipeta, tubos y un baño termostatzado. A lo largo de todo el proceso de extracción el alumno tendrá que ir resolviendo diferentes cuestiones metodológicas que le ayudarán a entender mejor el experimento.

Una vez extraído el ADN debemos averiguar si éste contiene algún transgén (gen que procede de un organismo transgénico). Para ello amplificaremos mediante la técnica de PCR un fragmento de un transgén conocido. El alumno deberá elegir los reactivos que necesita para la reacción de amplificación, así como preparar las muestras que utilizará como control positivo y negativo durante el experimento. La importancia de este experimento radica en que el alumno tiene acceso de forma virtual a

la utilización de maquinaria específica y costosa que, de otro modo, sería difícil poner a su disposición en un laboratorio básico de Biología. Es el caso de un termociclador, utilizado para sintetizar copias de un fragmento de ADN. A partir de este momento una animación guiará al alumno durante el proceso de amplificación de ADN, explicando con detalle las distintas fases que se requieren para que una reacción de PCR se produzca con éxito.

Una vez concluida la PCR, el alumno debe asegurarse de lo que ha amplificado en su muestra y para ello debe realizar una electroforesis, en lo que será la última parte del experimento. La electroforesis es una técnica para la separación de moléculas según la movilidad de éstas en un campo eléctrico. En este caso, la separación se realiza a través de una matriz porosa (electroforesis en gel). De nuevo el alumno tiene que ir resolviendo cuestiones que le ayudarán a entender el fundamento teórico de la técnica.

Tras la tinción del gen con bromuro de etidio (molécula que se intercala entre los enlaces que unen la doble hélice del ADN), el alumno podrá comprobar el número de fragmentos que ha amplificado, su tamaño

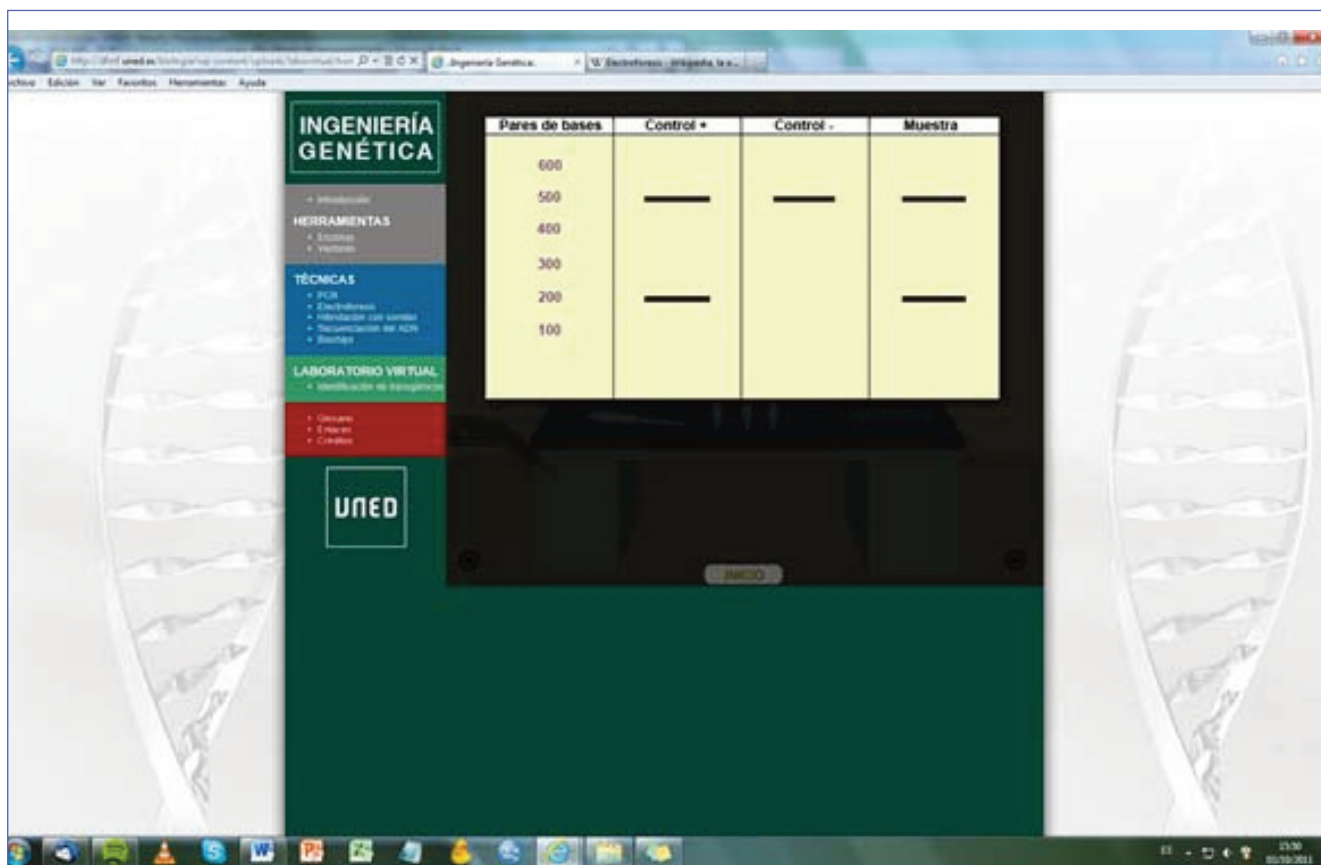


Figura 5. Imagen del gel después de la electroforesis.

y decidir si se corresponden o no con el fragmento transgénico que buscaba en su muestra.

Al final del experimento el alumno debe ser capaz, con los resultados obtenidos, de concluir si la muestra de ADN de la que partía había sido modificada genéticamente, pudiendo además obtener una calificación final, fruto de la evaluación de sus conocimientos a lo largo de todos los experimentos realizados.

La valoración de este material, en parte alternativo a las prácticas presenciales a las que estamos acostumbrados, está siendo muy positiva, no sólo entre los diferentes equipos docentes que las utilizan en sus asignaturas, sino también entre los alumnos matriculados en las mismas, para los que este tipo de tecnología supone una ayuda de valor incalculable a la hora de prepararse su asignatura.

No hay que olvidar, sin embargo, que la elaboración de este tipo de materiales requiere de un gran trabajo y

esfuerzo por parte de los equipos docentes, que día a día intentan actualizar su modo de enseñar, adaptándolo a una sociedad cada vez más compleja y que se mueve a ritmos frenéticos. Es nuestra responsabilidad como docentes generar proyectos e ideas para que nuestras asignaturas, en definitiva, los conocimientos que queremos transmitir, sean más accesibles a los alumnos. Pero hacer finalmente realidad esas ideas sólo es posible con el apoyo de las instituciones, que deben ser conscientes de las mejoras que aporta la implantación de estas nuevas tecnologías al servicio de la enseñanza. Sería una lástima que muchas de estas ideas no saliesen a la luz por falta de apoyo y de recursos humanos y técnicos por parte de las universidades españolas.

Rosario Planelló Carro  
 Grupo de Biología  
 Dpto. de Física Matemática y de Fluidos