



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

ADAPTACIÓN A LA METODOLOGÍA DEL EEES EN UNA PRÁCTICA DE LABORATORIO

Desarrollo práctico de un método de optimización analítica en la docencia de Ciencias Experimentales

- Corrales Pinart, Isabel
Universitat Autònoma de Barcelona
Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología. Unidad de Fisiología Vegetal. Facultad de Biociencias
Campus UAB, Conserjería Sur, 08193 Bellaterra, España
Isabel.Corrales@uab.es

1. **RESUMEN:** En este trabajo se presenta la modificación de una práctica de laboratorio en el área de conocimiento de las Ciencias Experimentales y de la Salud como ejemplo de la adaptación de una materia a los nuevos criterios del EEES. Se ha escogido una práctica de la asignatura de Fisiología Vegetal Aplicada, impartida durante años en la Licenciatura en Biología. El objeto de dicha modificación ha sido dirigido a que los alumnos adquirieran las competencias formativas deseadas según el modelo del EEES.
2. **ABSTRACT:** In this work the modification of a lab is presented in the area of knowledge of the Experimental Sciences and Health as an example of the adaptation of a matter to the new criteria within the framework of the European Higher Education Area (EHEA). We have chosen a practical course of Applied Plant Physiology, which has been taught for years in the Bachelor of Biological Sciences. The purpose of this amendment was aimed at students acquire the desired skills training modeled on the EHEA.
3. **PALABRAS CLAVE:** Competencias formativas, EEES, Adaptación de contenidos didácticos, Prácticas de laboratorio, Diseño experimental / **KEYWORDS:** Formative competences, EHEA, Adaptation of the didactic contents, Laboratory practices, Experimental design



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

4. DESARROLLO:

a) Objetivos

La Fisiología Vegetal Aplicada ha sido una asignatura que se ha realizado durante numerosos años en la licenciatura de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias de la Universitat Autònoma de Barcelona. Con la llegada de los nuevos grados del EEES (Espacio Europeo Educación Superior, Bologna beyond 2010: La Integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior, Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area) esta asignatura pasó a ser optativa de 4º curso en los grados de Biología, Biología Ambiental, Bioquímica, Biotecnología y Microbiología. De acuerdo con las nuevas competencias que se pretende que adquiriera el alumno de cada uno de los diferentes grados, al realizar esta asignatura se tuvieron que adecuar los contenidos tanto teóricos como prácticos al nuevo modelo. Por este motivo se procedió a la adaptación de los contenidos didácticos, entre los que se encuentran las prácticas de laboratorio. Un ejemplo paradigmático de ello es la práctica de determinación de ácido ascórbico. El principal objetivo de tal adaptación fue llevar a cabo un nuevo diseño experimental de manera que el alumno pudiera adquirir las diferentes competencias formativas de cada uno de los grados.

b) Descripción del trabajo

En la antigua licenciatura de Ciencias Biológicas se realizaban prácticas de laboratorio en la asignatura de Fisiología Vegetal Aplicada. Una de ellas era la determinación del ácido ascórbico (vitamina C) en diferentes frutas. El objetivo de dicha práctica era la determinación de la concentración de este determinado ácido ya que este es un parámetro normalmente empleado con el fin de valorar la calidad y estado de conservación de frutas cosechadas. Para ello se utilizaba normalmente kiwi (*Actinidia chilensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) o naranja (*Citrus sinensis*) y se empleaba un kit comercial para la determinación de ácido ascórbico (Megazyme). El fundamento de esta práctica se basa en la reducción de la sal de tetrazolio MTT, en presencia del transportador de electrones PMS



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

(5-metilfenazinium metosulfato) a pH 3.5, a MTT-formazan. Este compuesto presenta una absorción en la luz visible a 578 nm, permitiendo medir la actividad reductora. Como esta reacción de reducción no es específica para el ácido ascórbico, es necesario determinar el nivel de otras sustancias reductoras presentes en la muestra. Para ello, se procede a eliminar el ácido ascórbico por acción de la ascorbato oxidasa que produce dehidroascorbato no reducible y determinar la absorción a 578nm. Este procedimiento constituye el blanco de la muestra y determina el nivel de sustancias reductoras de la muestra, excluido el ácido ascórbico. Gracias al uso de este kit comercial, el alumno obtenía el resultado de la práctica de forma rápida y sencilla ya que simplemente debía limitarse a utilizar los reactivos suministrados en el kit y a seguir los pasos descritos en la metodología. No obstante, además de ser un método con un elevado coste económico, el alumno seguía el protocolo proporcionado por la casa comercial sin tener la necesidad de hacer ninguna aportación por su parte. Tras la implantación de los créditos ECTS (El crédito europeo y el sistema educativo español) donde se da un mayor énfasis a las competencias de aprendizaje autónoma y toma de decisiones en el proceso de aprendizaje del alumno, fue necesario un cambio de metodología docente basado en la adquisición de las competencias de una forma más sistematizada ya que siguiendo el método utilizado hasta el momento no se desarrollaban estas competencias en la forma deseable. La adaptación de esta práctica a la metodología del EEES se realizó en tres etapas. En primer lugar se obtuvo la concepción de la idea y el diseño del nuevo método por parte del profesorado que se encargó a su vez de ponerlo a punto. En una segunda fase, el método optimizado fue probado por parte del profesorado con la ayuda de un técnico de laboratorio. Tras obtener resultados positivos, se procedió a la tercera y última fase en la cual un alumno de postgrado recién graduado probó el método. Al finalizar esta última prueba, y gracias a las sugerencias y aportaciones de dicho alumno, se procedió a algunas correcciones en la manipulación. De esta manera, y con el objetivo de dar al alumno el máximo de competencias posibles, se puso a punto este nuevo método de manera que es el propio alumno el que debe seguir toda una serie de pasos con el único objetivo de encontrar la mejor relación entre el consumo mínimo de reactivos y la fiabilidad en la medida. En el caso concreto de la práctica que nos ocupa, el



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

alumno debía ser capaz de poner a punto un nuevo método basándose en la capacidad que tiene el ácido fosfomolibdico para reaccionar con agentes reductores y en el cambio de coloración que se produce cuando se finaliza la reacción. De esta manera, partiendo de unos valores conocidos que forman parte de una medida real realizada anteriormente, es el propio estudiante el que debe determinar las proporciones óptimas entre muestra y reactivo. El objetivo de la práctica es encontrar la mínima cantidad de reactivo que de lugar a la máxima fiabilidad del método dentro del rango de concentraciones esperadas. De esta manera el alumno sería capaz de aprender a diseñar un sistema experimental y ver cuales serían las condiciones óptimas para lograr conseguir el objetivo deseado. Según esto, y como ya se ha dicho anteriormente, el alumno podía adquirir las diferentes competencias en las actividades formativas de cada uno de los grados. Para los alumnos del grado de Biología se pretendía: asentar las bases del conocimiento y los procesos fisiológicos de los vegetales con el objetivo de hacer de ello una utilización práctica; realizar pruebas funcionales para poder determinar, valorar e interpretar parámetros vitales de las plantas y adquirir capacidad de análisis y de síntesis y tener capacidad de organización y de planificación (Guía docente de la asignatura de Fisiología Vegetal Aplicada. Grado de Biología). En el caso del grado de Biología Ambiental además se pretendía motivar al estudiante por la calidad de su trabajo y hacerlo capaz de gestionar la información (Guía docente de la asignatura de Fisiología Vegetal Aplicada. Grado de Biología Ambiental). Por otra parte, se incentivaba la colaboración con otros compañeros de trabajo ya que las prácticas se realizan normalmente en grupos de 3 alumnos. También adquirirían la competencia de interpretar resultados experimentales ya que al aplicar el método a una muestra real se valida el método diseñado. Además con este nuevo método también se podían interpretar resultados no válidos (Guía docente de la asignatura de Fisiología Vegetal Aplicada. Grado de Bioquímica). Los alumnos del grado de Biotecnología podrían adquirir nuevos conocimientos y técnicas de forma autónoma; serían capaces de pensar de una forma integrada y abordar los problemas que se les podrían presentar en el desarrollo de la práctica desde diferentes perspectivas; podrían razonar de forma crítica y trabajar tanto de forma individual como en equipo (Guía docente de la asignatura de Fisiología



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

Vegetal Aplicada. Grado de Biotecnología). Finalmente los estudiantes del grado de Microbiología serían capaces de comprender el metabolismo secundario de las plantas, su papel biológico y sus posibles aplicaciones además de obtener, seleccionar y gestionar la información (Guía docente de la asignatura de Fisiología Vegetal Aplicada. Grado de Microbiología).

Actualmente la práctica de determinación de ácido ascórbico también se realiza en la asignatura de Toxicología (parte de Fisiología Vegetal) del grado de Ciencias Ambientales. Gracias a la optimización de esta práctica, los alumnos de este grado pudieron adquirir algunas de las competencias en las actividades formativas de dicho grado como: analizar y utilizar la información de manera crítica, aprender y aplicar los conocimientos adquiridos en la práctica y en la resolución de problemas, recoger además de analizar y representar datos y observaciones, tanto cuantitativas como cualitativas, utilizando de forma segura las técnicas adecuadas de laboratorio y trabajar en equipo desarrollando los valores personales respecto al trabajo en grupo ya que las prácticas siempre se realizan en grupos de 2-3 alumnos (Guía docente de la asignatura de Toxicología. Grado de Ciencias Ambientales).

c) Resultados y/o conclusiones

Durante el curso 2012-2013 los alumnos de los grados de Biología, Biología Ambiental, Bioquímica, Biotecnología y Microbiología que cursaron la asignatura de Fisiología Vegetal Aplicada realizaron la práctica de laboratorio de determinación de ácido ascórbico con este nuevo método optimizado. Es importante remarcar que la revalidación del método para determinar las proporciones óptimas de reactivos aporta, además de la seguridad de obtener resultados correctos, un importante aspecto de carácter práctico y económico. La práctica fue realizada por un total de 84 alumnos de los diferentes grados que cursan esta asignatura. Los alumnos se organizaron en grupos de 3 personas y la fruta utilizada fue el kiwi. Los resultados correctos obtenidos tras la realización de la práctica fueron superiores al 65% (CV: 43,2%). En las pruebas escritas hechas por los alumnos se pudo comprobar



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

que los estudiantes habían entendido el objetivo de la práctica ya que más del 90% de ellos respondieron correctamente a la pregunta que se hizo acerca de esta práctica.

En el primer semestre del presente curso, 2013-14, esta práctica también se ha realizado con los alumnos de la asignatura de Toxicología Vegetal del grado de Ciencias Ambientales. Esta es una asignatura optativa de cuarto curso. En este caso, se utilizaron frutas de kiwi y mandarina para poder comparar los resultados obtenidos entre ambas frutas. Aunque esta asignatura cuenta con un menor número de alumnos, los resultados obtenidos fueron completamente satisfactorios ya que el 95% de los estudiantes contestaron correctamente las preguntas realizadas sobre la práctica y, en concreto, sobre la metodología utilizada.

Podemos por tanto concluir que la optimización de la práctica de determinación de ácido ascórbico realizada en nuestro laboratorio proporciona al alumno de grado la adquisición de las diferentes competencias que se pretende obtenga el alumno al cursar esta asignatura de acuerdo al EEES.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bologna beyond 2010. Report on the development of the European Higher Education Area. Background paper for the Bologna Follow-up Group prepared by the Benelux Bologna Secretariat. Leuven/Louvain-la-Neuve Ministerial Conference. 28-29 April 2009.

El crédito europeo y el sistema educativo español. Informe técnico. Raffaella Pagani. Septiembre de 2002.

Guía docente de la asignatura de Fisiología Vegetal Aplicada. Grado de Biología. Curso 2013-14 (<http://www.uab.es/guiesdocents/2013-14/g100798t2500250a2013-14iCAT.pdf>)

Guía docente de la asignatura de Fisiología Vegetal Aplicada. Grado de Biología Ambiental. Curso 2013-14 (<http://www.uab.es/guiesdocents/2013-14/g100821t2500251a2013-14iCAT.pdf>)



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

Guía docente de la asignatura de Fisiología Vegetal Aplicada. Grado de Bioquímica. Curso 2013-14 (<http://www.uab.es/guiesdocents/2013-14/g100911t2500252a2013-14iCAT.pdf>)

Guía docente de la asignatura de Fisiología Vegetal Aplicada. Grado de Biotecnología. Curso 2013-14 (<http://www.uab.es/guiesdocents/2013-14/g100954t2500253a2013-14iCAT.pdf>)

Guía docente de la asignatura de Fisiología Vegetal Aplicada. Grado de Microbiología. Curso 2013-14 (<http://www.uab.es/guiesdocents/2013-14/g100992t2500502a2013-14iCAT.pdf>)

Guía docente de la asignatura de Toxicología. Grado de Ciencias Ambientales. Curso 2013-14 (<http://www.uab.es/guiesdocents/2013-14/g102796t2501915a2013-14iCAT.pdf>)

La Integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Documento-Marco. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Febrero de 2003.

Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area. European Association for Quality Assurance in Higher Education. Helsinki, Finland, 2005.