

## **APLICACIÓ DE LES WQ A LA DOCENCIA DE LA FISIOLOGIA VEGETAL. UNA ESTRATEGIA D'AUTOAPRENTATGE**

**Francesc Viladomat<sup>1</sup>, Teresa Altabella<sup>1</sup>, Jaume Bastida<sup>1</sup>, Mercè Bonfill<sup>1</sup>, Carles Codina<sup>1</sup>, Elisabet Higuera<sup>2</sup>, Jordi Quintana<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Departament de Productes Naturals, Biologia Vegetal i Edafologia, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona. Av. Joan XXIII s/n, 08028 Barcelona..

<sup>2</sup>Departament de Didàctica i Organització Educativa, Facultat de Pedagogia, Universitat de Barcelona. Pg. Vall d'Hebron, 171, 08035 Barcelona

e-mail: [fviladomat@ub.edu](mailto:fviladomat@ub.edu)

*Rebut : juny de 2006. Acceptat: decembre de 2006*

### **ABSTRACT**

With the objective of adjusting the time-tables, course content and training of the students to the reduced number of credits available for Plant Physiology of Pharmacy, self-study activities are being introduced in addition to academic activities requiring attendance. Based on an experimental self-study model, an improved work strategy using WebQuest is proposed. Our WQ constitutes learning activities based on a guided search for information on the Internet, following the proposals of B. Dodge. The students are shown in an attractive and stimulating way what they must do, based on a careful selection of resources. The proposed subject “*Applications of Transgenic Plants*” tries to arouse the interest of the students by introducing a variety of practical applications, based on solid theoretical knowledge that by itself would not be very appealing. With the use of the WQ, we aim to improve efficiency and results, and develop a capacity to research, select, organize and transform information, among other skills. A particular characteristic is that the work will be individual and that the acquired knowledge will be part of the final examination.

**KEY WORDS:** WebQuest, self-learning, Plant Physiology, Pharmacy

---

### **RESUMEN**

Con el objetivo de ajustar el tiempo, los contenidos y la formación de los alumnos al reducido número de créditos de que dispone la Fisiología Vegetal en Farmacia, además de las actividades lectivas de tipo presencial, se introducen actividades de tipo no presencial. Partiendo de un modelo de autoaprendizaje experimental, se propone una mejora, utilizando una estrategia de trabajo basada en las WebQuest. Nuestras WQ se entienden como actividades de aprendizaje fundamentadas en la búsqueda guiada de información en la Red, siguiendo las propuestas de B. Dodge. Los alumnos han de tener claro, de manera atractiva e incitante, que han de hacer y como, partiendo de una selección

esmerada de recursos. El tema propuesto “*Aplicaciones de las Plantas Transgénicas*” pretende despertar el interés de los alumnos, completando un tema de actualidad con diversas aplicaciones prácticas, que se basan en unos conocimientos teóricos sólidos que por si solos serian poco atractivos. Con la utilización de las WQ, pretendemos mejorar la eficiencia y los resultados, favoreciendo el desarrollo, entre otras, de las capacidades de investigación, selección, organización y transformación de la información. Una característica diferencial es que el trabajo será individual y que los conocimientos adquiridos formarán parte del examen final.

**PALABRAS CLAVE:** WebQuest, Autoaprendizaje, Fisiología Vegetal, Farmàcia.

---

## INTRODUCCIÓ

Des de la implantació del nou Pla d'Estudis de Farmàcia de 2002, l'assignatura troncal “Fisiologia Vegetal” ha patit una reducció en el nombre de Crèdits. Aquest fet i la voluntat de millorar i innovar en la docència universitària, va portar-nos a la introducció de noves facetes en la metodologia docent, per tal de ajustar el temps, els continguts i la formació dels alumnes. Per això, a més de les activitats lectives de tipus presencial, vàrem introduir dos tipus d'activitats de tipus no presencial: el treball dirigit i l'autoaprenentatge. En aquesta ocasió en centrarem en l'autoaprenentatge. Partint d'un model experimentat, es proposa una millora, utilitzant una estratègia de treball fonamentada en les WebQuest.

En el model d'autoaprenentatge aplicat fins ara, els alumnes havien de preparar 3 temes pel seu compte. Per a poder-ho fer disposaven de la informació necessària penjada en els dossiers electrònics, on hi havia una descripció dels aspectes concrets que calia tractar en cadascun dels temes, i un llistat dels textos i/o webs, amb els enllaços corresponents, on podien trobar informació. Tanmateix, disposaven de les adreces electròniques dels professors per a resoldre qualsevol dubte. Quant a l'avaluació, a l'examen final hi havia tres preguntes curtes, amb espai limitat, amb una valoració del 10% de la nota final.

Amb la finalitat de millorar certs aspectes de l'autoaprenentatge, proposem el format estàndard d'activitat guiada basat en les WebQuest, enteses aquestes com a activitats d'aprenentatge fonamentades en la cerca guiada d'informació utilitzant els recursos de la Xarxa. Pel proper curs acadèmic es proposaran tres temes: I) Quines diferències hi ha entre una cèl·lula animal i una vegetal? II) Quines funcions tenen els flavonoides a les plantes i quins efectes fan en els animals? III) Aplicacions de les plantes transgèniques. La primera WQ serveix per a repassar i/o adquirir uns fonaments per a seguir l'assignatura. Les altres dues pretenen despertar l'interès dels alumnes completant temes d'actualitat amb aspectes pràctics que es basen en uns coneixements teòrics, desenvolupats en les activitats lectives de tipus presencial, que per si mateixos serien poc atractius. En aquesta presentació, com a model, es desenvoluparà únicament una WQ, la relacionada amb les “*Aplicacions de les Plantes Transgèniques*”.

## **METODOLOGIA**

L'estructura de la nostra WQ, seguint les propostes de Bernie Dodge, tindrà, per tant, els següents apartats: portada, introducció, tasques, procés, recursos, avaluació, conclusions, crèdits i, si s'escau, guia didàctica; de manera que, els alumnes tindran ben clar, d'una manera atractiva i engrescadora, què han de fer i com, amb una selecció acurada de recursos. Una característica diferencial es que el treball serà individual i que els coneixements adquirits formaran part de l'examen final.

La PORTADA és la presentació i índex de la WQ, on hi figuren:

- Títol “*Aplicacions de les Plantes Transgèniques*” (lo més atractiu/suggestiu possible).
- Imatges (referents al contingut).
- Destinataris (Àrea i Nivell) “WQ de l'àrea de Fisiologia Vegetal” “adreçada a estudiants de la llicenciatura de Farmàcia i a tota persona interessada en les Aplicacions de les Plantes transgèniques”.
- Autoria (Noms i Adreces dels autors).
- Professors a qui poden dirigir-se els alumnes (amb els seus corresponents enllaços per e-mail).
- Data de creació o de la darrera actualització.
- Noms dels diferents apartats de la WQ (de manera ben destacada) enllaçats per mitjançant hipertext a les seccions corresponents, ja que l'alumne sempre ha de poder tornar a l'inici des de qualsevol lloc on es trobi.

A més, en aquest cas, també hi ha els enllaços amb les pàgines de la UB, la Facultat de Farmàcia i l'autor de la plantilla.

A la INTRODUCCIÓ es presenta l'activitat, motivant a l'alumnat a participar. Comencem plantejant el fet de que actualment hi ha obert un ampli debat social sobre els aliments transgènics d'origen vegetal i les seves possibles repercussions sobre la salut i el medi ambient, i que per poder participar en aquest debat amb una opinió objectiva, és imprescindible saber què són i com s'obtenen les plantes transgèniques i quines conseqüències poden tenir sobre el seu entorn. Tot seguit es plantegem un sèrie de preguntes engrescadores i es defineixen alguns conceptes elementals.

Un cop introduït el tema, es planteja el fet de que abans de continuar caldria conèixer els fonament teòrics i metodològics del procés, que no formen part del contingut d'aquesta WQ. De fet, La modificació genètica de les plantes implica una metodologia sofisticada, el desenvolupament de la qual ha estat possible gràcies, per un costat, al avenços de l'enginyeria genètica i, per altra, a la utilització de les tècniques de cultiu *in vitro* de cèl·lules i teixits. Per

assolir els coneixements mínims necessaris per endinsar-se en el nucli de la WQ, els alumnes haurien de ser capaços de contestar un seguit de preguntes bàsiques (Quin tipus de material genètic pot utilitzar-se? Com es prepara? Que saps del sistema *Agrobacterium*? Com es seleccionen les cèl·lules transformades? Com es regenera una planta a partir d'una cèl·lula transformada? Etc.) que es plantegen en aquesta introducció. S'insisteix en que per poder contestar aquestes preguntes i assolir un nivell mínim, cal assistir a les classes teòriques presencials sobre aquests temes. Ara be, en aquesta mateixa pàgina, a l'apartat Fonaments hi ha un seguit d'enllaços amb informació bàsica (preparada *ex proceso* pels professors), en forma de textos, esquemes i gràfics, que permeten a l'alumne tenir accés, de forma simple, a la informació necessària per assolir aquests coneixements. Si l'alumne vol més informació al respecte, pot consultar els enllaços de l'apartat Informació Addicional.

Al final de la pàgina hi ha un enllaç que ens porta al següent apartat de la WQ (TASCA), i a la part superior de la pàgina, a més del títol i dels noms de tots els apartats de la WQ enllaçats a les seccions corresponents, hi ha un enllaç que ens permet obtenir una versió d'aquesta pàgina per imprimir. Tot plegat, acompanyat d'algunes imatges suggestives sobre el tema en qüestió. Aspectes que es repeteixen a les pàgines següents.

La TASCA descriu el producte final que haurà de fer l'alumnat (que cal fer per a desenvolupar correctament la WQ), tant conceptualment com materialment. En aquest cas, cada alumne haurà d'obtenir la informació necessària per a donar resposta a un seguit de qüestions:

1. Què s'entén per plantes transgèniques de primera, segona i tercera generació?
2. Com es pot protegir les plantes en front dels insectes? Considereu el model de la proteïna Cry, tot relacionant el tipus de promotor amb l'expressió del gen.
3. Poden aconseguir-se plantes resistents a virus? Les plantes de papaia resistents al virus PRSV ens serviran de model.
4. Com pot aconseguir-se que una planta sigui tolerant a determinats herbicides selectius? Com a model utilitzarem el cas del glifosat.
5. Com es pot retardar la maduració dels fruits amb la finalitat d'evitar pèrdues en la manipulació i/o el processament? Estudieu les estratègies de la SAM-hidrolasa i del RNA-antisentit de la poligalacturonasa (PG) en el cas dels tomàquets.
6. Com es poden millorar les característiques organolèptiques dels aliments d'origen vegetal? Estudieu l'exemple de la monelina en el tomàquet.
7. Com poden millorar-se les qualitats nutritives de determinats aliments bàsics? Utilitzarem com a model l'arròs daurat.

Aquestes preguntes són molt concretes. Es refereixen a models molt definits, que no presenten cap mena d'ambigüitat. A més, s'explica molt bé que el recolzament necessari per respondre a

les qüestions plantejades es pot trobar als apartats de PROCÉS i RECURSOS (amb els corresponents enllaços).

L'alumne, un cop disposi dels coneixements suficients, caldrà que contesti les preguntes de l'imprès PREGUNTES-1, en format Word, que hi ha a l'apartat DOCUMENTS, situat a la dreta d'aquesta pàgina. Són preguntes concretes directament relacionades amb el coneixement d'algunes de les qüestions plantejades en aquest apartat. Per contestar les preguntes, l'alumne haurà de descarregar-se l'arxiu a l'ordinador i omplir-lo. Cal que siguin acurats i precisos en les respostes, tenint en compte que cadascuna d'elles no pot excedir les 100 paraules. Una vegada contestades les preguntes, cal enviar el document al professor (adreces a la PORTADA), tot adjuntant-ho a un correu electrònic (Termini: 15 dies abans de l'examen final). Tanmateix, a l'examen final de l'assignatura hi haurà una pregunta relacionada amb els coneixements de les qüestions bàsiques de la tasca, similar a les que hi ha en el document adjunt (vegeu AVALUACIÓ). Al igual que a la INTRODUCCIÓ, a la part superior de la pàgina, a més del títol i dels enllaços amb totes les seccions de la WQ, també hi ha un enllaç que ens permet obtenir una versió per imprimir. També hi ha imatges suggestives sobre el tema en qüestió per adornar la pàgina.

En el PROCÉS s'expliquen les passes, les activitats i les estratègies que l'alumnat ha d'utilitzar i aplicar per a dur a terme la tasca proposada. En el nostre cas ens explicarà, fonamentalment, com obtenir i processar la informació. Amb aquesta finalitat es remarca, en primer terme, que cal utilitzar amb criteri els RECURSOS (des d'aquesta pàgina s'accedeix directament al diferents apartats dels RECURSOS). Per això, s'analitza l'estructura i organització dels recursos i s'aconsella una estratègia per optimitzar la seva utilització. Alguns recursos tracten el tema de forma general (Informació General) i ens serviran de base per a més d'una de les qüestions plantejades. Altres (Informació Específica), amb una temàtica més limitada, seran d'utilitat per a respondre en particular a algunes de les qüestions plantejades a la TASCA. A més, hi ha un seguit d'enllaços que donen Informació Addicional (Recursos Avançats) per a totes aquelles persones que vulguin ampliar coneixements.

La informació de que es disposa potser, en alguns casos, és massa extensa. Els alumnes han d'aprendre a seleccionar els aspectes clau per tal d'optimitzar les respostes a cadascuna de les qüestions plantejades. Per això, en primer terme, es recomana la utilització dels textos i esquemes que hi ha a Informació General. Amb aquesta informació es pot donar una resposta bàsica a totes les preguntes. Ara bé, si algun dels models plantejats no queda prou clar, algú necessita un altre enfocament o bé vol ampliar coneixements, pot anar als enllaços de Informació Específica, centrant-se en el tema corresponent. La Informació Addicional (Recursos avançats) és per les persones que vulguin ampliar coneixements sobre el tema;

tanmateix, buscant en aquests enllaços, amb paciència, també pot trobar-s'hi informació concreta sobre els temes plantejats. La part superior d'aquesta pàgina presenta les mateixes característiques i enllaços que la **INTRODUCCIÓ** i a la **TASCA**.

A l'apartat de **RECURSOS** es posen a disposició de l'alumnat diferents llocs d'Internet pre-seleccionats i altres recursos (textos preparats, programari recomanat, articles, etc.), per evitar que es perdi per la Xarxa i afavorir que inverteixi el temps en la creació del producte final –i no en navegar sense nord-. Podríem dir que té com a finalitat optimitzar el temps de dedicació, facilitant recursos significatius per l'aprenentatge.

En aquest apartat tan sols hi trobarem uns llistats d'enllaços, però agrupats segons un criteri lògic. En el nostre cas hi ha tres apartats: Informació General (les seves dades ens serviran de base per a més d'una de les qüestions plantejades), Informació Específica (per respondre en particular a alguna de les qüestions plantejades), i Recursos Avançats (per ampliar coneixements). Cal aprofitar els enllaços d'aquest apartat per a respondre a les qüestions plantejades a la **TASCA**, seguint els criteris proposats en el **PROCÉS**.

L'**AVALUACIÓ** conté les activitats de seguiment del procés, de coneixement del nivell de consecució dels objectius, de domini dels continguts, de la capacitat de reflexió, etc., en relació a la tasca realitzada. De fet, tota **WQ** ha de detallar clarament què i com s'avaluarà el treball realitzat i, en aquest entorn s'acostumen a utilitzar les **RUBRIQUES** o Matrius de Valoració. És important que els alumnes coneguin des d'un bon començament com seran avaluats i de quins aspectes.

En primer terme ens plantegem, què cal avaluar? Cal recordar que una vegada contestades les preguntes del document que hi ha a l'apartat **TASCA** cal enviar-lo al professor corresponent. A més, a la tasca també es diu que a l'examen final de l'assignatura hi haurà una pregunta relacionada.

La següent qüestió és: com es farà l'avaluació? Per avaluar la tasca es tindran en compte els criteris expressats en la **RÚBRICA D'AVVALUACIÓ** (Escala de valoració) que hi ha en aquest apartat. Aquesta Rubrica, de tipus analítica, es divideix en tres parts (preguntes del document tasca, preguntes de l'examen i avaluació total). Cadascuna d'aquestes parts té en compte un seguit de criteris (ubicats a l'eix vertical de la matriu), nivells (ubicats a l'eix horitzontal) i puntuacions (numèrica per cada criteri i nivell). Els criteris responen a elements clau que es volen avaluar i els nivells defineixen les qualificacions que es poden obtenir en cada criteri. Caldria afegir que, les preguntes del document tasca tenen un valor del 60% de la **WQ**, mentre que la pregunta d'examen té un valor del 40%. En la tercera part (avaluació total) es relaciona el valor de la **WQ** amb la nota final de l'assignatura, que representa un màxim del 10% .

L'apartat de CONCLUSIONS tanca l'experiència reflexionant sobre el que s'ha après i obre un debat per a propostes de l'alumnat sobre com podria millorar-se el recurs. De fet, te com a funció fer que l'alumnat se'n adoni del que ha après, i que sigui capaç de reflexionar sobre el seu propi procés d'aprenentatge, així com de transferir les habilitats i les competències assolides a altres contexts.

Comencem aquest apartat plantejant que, una vegada complementada la WQ, els alumnes haurien de tenir una millor idea de com aplicar els fonaments teòrics de la transformació genètica de les plantes al camp sanitari o de l'alimentació. Es descriuen un seguit d'objectius que es persegueixen amb aquesta WQ com ara:

- Apropar la realitat de les plantes transgèniques, una realitat de la qual se'n comença a parlar força, però sense massa criteri.
- Conèixer les aplicacions pràctiques, basades en uns coneixements teòrics.
- Conèixer que hi ha un ampli ventall de possibilitats en camps molt diversos.
- Reafirmar els conceptes teòrics amb els exemples. Per això s'han triat exemples concrets d'aplicacions molt selectives.
- Comprovar que aquestes tecnologies fan possible moltes aplicacions, tan en el camp purament sanitari com en els de l'alimentació i/o agricultura, entre altres.
- Aprendre a resoldre problemes o mancances amb imaginació.
- Conèixer un problema obert de la ciència. Un tema sense resoldre, amb aspectes positius i negatius, i amb moltes qüestions polèmiques.

Tot seguit es demana als alumnes que valorin del 0 al 10 al grau d'assoliment de cadascun dels objectius; per això, cal que contestin l'imprès VALORACIÓ, en format MS-word, que hi ha a l'apartat DOCUMENTS, situat a la dreta d'aquesta pàgina. En aquest imprès hi ha, a més, una **Guia de Reflexió** sobre el que s'ha après, amb preguntes com ara: *Escriu coses que hagis après i que no hagin estat previstes, Quina és la cosa que t'ha ajudat a entendre més les coses? Quina utilitat creus que pot tenir el que has après? Tanmateix, hi ha un apartat de recomanacions i/o suggeriments. Es recomana als alumnes que contestin aquest imprès, que te com a finalitat conèixer la seva opinió per anar millorant la pròpia WQ. Per contestar l'imprès els alumnes hauran de descarregar-se l'arxiu a l'ordinador i omplir-lo. Una vegada omplert, cal enviar el document al professor (adreces a la PORTADA), tot adjuntant-ho a un correu electrònic. Termini: 15 dies abans de l'examen final.*

Finalment es fa una reflexió: "D'ara en endavant mirareu a moltes plantes amb uns altres ulls, admirant la versatilitat de les seves capacitats genètiques. Pensareu d'una manera totalment diferent", i es convida a l'alumnat a conèixer més amb relació a aquest tema, un camp en el que

cada dia surten noves aplicacions, algunes molt enginyoses (“Busqueu a la XARXA, però amb criteri”).

A l'apartat CREDITS, completant la portada, es donen els agraïments a la informació, les valoracions i les dades que apareixen en cadascuna de les adreces de recursos utilitzades per a la realització d'aquesta WQ, així com a la utilització de les imatges que hi apareixen.

## **RESULTATS**

Dels resultats de l'autoaprenentatge experimentat fins el moment podem deduir que el nivell de coneixements adquirits pels alumnes es quasi similar al que han adquirit en els temes tractats en les activitats de tipus presencial.

Els resultats de la implementació de les WebQuest, pensada pel curs 2006-2007, encara no els podem comentar. Ara bé, pel seu format i contingut, i la metodologia de treball que implica, esperem una bona rebuda i que els alumnes es trobin en un ambient atractiu, i que el millor aprofitament d'aquesta interactivitat repercuteixi en la seva formació. Per tant, esperem millorar els resultats del sistema anterior.

## **CONCLUSIONS**

Una WebQuest és una activitat d'investigació guiada amb recursos de Internet, que té en compte el temps de l'alumne. Navegar per Internet en l'àmbit educatiu pot ser i ha de ser un procés de recerca d'informacions valuoses i significatives per a la construcció del pensament. A Internet, els alumnes hi troben un ambient atractiu, interactiu i molt ric, però també un ambient propici a la dispersió on l'alumne pot perdre's en un mar de dades sense cap rellevància. Les WQ ens ajuden a trobar continguts de qualitat, adequades al nivell dels nostres alumnes i a les nostres expectatives pedagògiques. Per tant, una bona WQ ha de facilitar els recursos i els suports adequats en el moment necessari perquè els alumnes pugin dedicar més temps a la construcció del seu propi coneixement. Obliga, per tant, a la utilització d'habilitats cognitives d'alt nivell i dona preferència a la transformació de la informació.

La utilització dels recursos de la xarxa per portar a terme activitats lectives de tipus no presencial pot ser de gran utilitat, tan per complementar temes des del punt de vista de la seva aplicació com per fer-nos preguntes bàsiques sobre la disciplina. Amb la utilització de l'estratègia de les WQ, preveiem millorar l'eficiència i els resultats, tenint en compte la rendibilització del temps de l'alumne i el desenvolupament, entre altres, de les capacitats de recerca, selecció, organització i transformació de la informació.



## REFERÈNCIES

- Adell, J., 2004. Internet en el aula: las WebQuest. *EduTec* [online], 17. Available from: [http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec17/adell\\_16a.htm](http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec17/adell_16a.htm) [Accessed 20 May 2006].
- Area, M., *WEBQUEST. Una estrategia de aprendizaje por descubrimiento basada en el uso de Internet. Guía didáctica para docentes* [online]. Edullab, Universidad de La Laguna. Available from: <http://webpages.ull.es/users/manarea/webquest> [Accessed 20 May 2006].
- Barba, C., Capella, S., 2004. WebQuest. Una estratègia de treball amb Internet. *Perspectiva Escolar*, 283, 35-51.
- Barragán, R., 2005. Bases metodológicas de las WebQuest. Guía para su diseño. *Comunicación y Pedagogía*, 206, 34-40.
- Dodge, B., 1998. *The WebQuest page* [online]. San Diego State University. Available from: <http://www.webquest.org> [Accessed 20 May 2006].
- Eduteka., 2006. *Monográfico sobre WQ: Ejemplos de WQ en español* [online]. Fundación Gabriel Piedrahita Uribe. Available from: <http://www.eduteka.org/webquest.php3> [Accessed 20 May 2006].
- Muñoz, F., 2004. El modelo WebQuest. Fundamentos y propuesta para su utilización desde el Departamento de Orientación. En: P. Jara, (Coord.). *Encuentro Nacional de Orientadores de Centros Educativos*. Madrid: ESIC, 379-386.
- Ocaña, J.C., 2005. *La WebQuest: un modelo para promover el trabajo didáctico en internet*. [online]. CNICE (Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa). Available from: <http://www.historiasiglo20.org/curso/tema9.htm> [Accessed 20 May 2006].
- Quaderns Digitals, 2003. *Monográfico: WebQuest* [online]. Centre D'estudis Vall de Segó. Available from: [http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaNumeroRevistaU.visualiza&numeroRevista\\_id=527](http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaNumeroRevistaU.visualiza&numeroRevista_id=527) [Accessed 20 May 2006].
- Sánchez, J., 2004. "Las `güebcuest´ (Búsquedas en Internet) en el mundo educativo. *Comunicación y Pedagogía*, 198, 9-12.