
El papel mediador de los ambientes virtuales de estudio en el aprendizaje de la clonación vegetal *in vitro*

The mediator role of the virtual environments of study in the teaching of *In Vitro* Plant Cloning

Marcelo Brito Carneiro Leão, *Marcos Alexandre de Melo Barros, ** Lília Willadino ***
y Rejane Martins Novais Barbosa*

*Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

**Programa de Pós-graduação de Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

***Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

E-mail: mbcleao@terra.com.br

Resumen

Este artículo presenta los resultados de la construcción de un ambiente virtual de estudio, así como su empleo en un grupo de alumnos del sexto curso de Educación Primaria. El objetivo principal fue verificar la utilización de este ambiente mediando el aprendizaje de conceptos sobre la clonación vegetal. También se investigó el empleo de un mural virtual realizado entre alumnos y especialistas y la navegación en los distintos ambientes de la *home page*.

Palabras clave: ambiente virtual, enseñanza de ciencias y clonación vegetal.

Abstract

The results of the building of a virtual environment of study as well as its use in a group of students from sixth grade of the Primary School are presented in this paper. The main aim was to verify the use of this environment in the learning of concepts about the plant cloning. The use of a virtual mural made among students and specialists, and the surfing in the different environments of the home page were also investigated.

Keywords: virtual environment, teaching of science and plant cloning.

Introducción y fundamentación teórica

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), a través de sus innumerables soportes mediáticos, como el periódico, la televisión, la radio y los ordenadores promueven el acceso y la emisión de las informaciones a todas las formas de acción comunicativa, en todas partes del mundo. Kenski (2003) subraya que las TIC han venido fomentando cambios en nuestras acciones, pensamientos y en la forma de representar la realidad. Estas transformaciones tecnológicas exigen nuevos ritmos y dimensiones en el proceso de la enseñanza aprendizaje. En este contexto, uno de los recursos más utilizados en esta sociedad de la información es la Internet. Bartolomé (2002) enfatiza que entre los diferentes soportes que tiene las TIC, la Internet es hoy, una de las herramientas

más poderosas usadas en la educación. El acceso a Internet posibilita innumerables posibilidades educativas, ampliando los espacios de la escuela para acceder a la información, para comunicarse y ofrecer servicios y realizar actividades propuestas por los profesores. Sin embargo, esta revolución solo va a lograr arraigarse entre los profesores y los alumnos, si su empleo está asociando a un proyecto pedagógico coherente. Hay innumerables recursos disponibles en Internet. La distribución de información a través de la *world wide web*, comprende el recurso más popularizado entre los *internautas*. Además el correo electrónico o *e-mail* (*electronic mail*) es uno de los más utilizados en la *net*, sirviendo de soporte para listas o grupos de discusión. Los *fóruns*, también llamados murales virtuales ofrecen una presentación de la información más estructurada, en la cual los

mensajes se ordenan de modo jerárquico, siguiendo una línea de discusión. Por otro lado, cuando se necesita recurrir a sistemas on-line sincrónicos, o sea, en tiempo real, los *chats*², las vídeo y audio conferencias son los medios que pueden ser utilizados. Los *chats* permiten la aproximación entre profesores y alumnos (o entre alumnos) a través de discusiones sobre un tema determinado, siendo así un medio que hace viable el diálogo. El *chat* agiliza las discusiones de grupo para la toma de decisiones. En esta discusión sincrónica o *chat*, todos los partícipes deben estar al mismo tiempo en el ambiente seleccionado, interactuando en tiempo real.

Las comunidades virtuales se constituyen a través de innumerables interfaces, teniendo generalmente un espacio para la presentación de los partícipes y la realización de investigaciones en ambientes en los cuales se lleva a cabo la comunicación tanto sincrónica, como asincrónica. La presentación del grupo tiene como objetivo principal aproximar alumnos y profesores. En este espacio, los participantes generalmente escriben su nombre, dirección electrónica y hacen una breve descripción, explicitando los motivos y expectativas en relación con el uso del ambiente virtual. Los ambientes presentan asimismo espacios para la realización de indagaciones en la Web y la inserción de direcciones y documentos para que todos los puedan consultar. Este procedimiento es esencial para la elaboración de una base bibliográfica colectiva y compartida, lo que estimula un aprendizaje cooperativo. La comunicación sincrónica (charla) tiene el objetivo de estimular a los estudiantes para posicionarse al respecto del tema trabajado. En la comunicación asíncrona (mural virtual), el objetivo básico es el de proporcionar a los alumnos la oportunidad de sintetizar lo que fue discutido, emitir dudas y solicitar algún esclarecimiento.

De acuerdo con Cunha *et al.* (2000), los ambientes virtuales de estudio se basan en cinco características, siendo tres de las mismas, tecnológicas y dos socio-cognitivas: a) comunicación *multi-direccional* efectiva, en el que todos puedan hablar de forma autónoma; b) registro de los contenidos producidos por el grupo; c) acceso abierto en el tiempo y el espacio, permitiendo que todos gestionen su propio ritmo de aprendizaje y local de

conexión; d) sociabilidad, es decir, capacidad de mantener lazos entre los individuos participantes de determinados grupos; e) inteligencia colectiva, o sea, capacidad del grupo de constituir y compartir conocimientos.

Para Souza (2002), las discusiones *on-line* posibilitan un grado de profundidad y de diversidad que normalmente no encontramos en las clases tradicionales. Además, es habitual que varios asuntos se traten de forma simultánea, mientras que en los ambientes tradicionales esto raramente se permite. Leão y Bartolomé (2003) señalan la importancia de la interacción entre las personas que comparten un mismo interés, para que se produzca la construcción del conocimiento a partir de las informaciones obtenidas. Destacan la necesidad de cambio en el procesado de informaciones, pasando de un abordaje lineal y secuencial para el acaecimiento de *multi-posibilidades* de lenguajes, denominados *multi-mediáticos*. Esos nuevos lenguajes posibilitan una construcción, en el proceso de aprendizaje, más integrado, abierto y multi-sensorial. Leão y Bartolomé (2003) proponen la utilización de un multi-ambiente de aprendizaje, en el que la escuela reúna en un único ambiente de aprendizaje los abundantes recursos tecnológicos. Los autores citan el distanciamiento, tanto físico como metodológico de los muchos ambientes de una escuela. Por esto, recomienda un aula con un abordaje multi-sensorial, dinámica, fomentando la interacción entre profesor-alumno y alumno-alumno. También destacan la necesidad de establecer estructuras que favorezcan la construcción de conocimiento de forma sincrónica y asincrónica. Además, la escuela tiene que proporcionar más libertad en las interacciones y le implicación en las teorías del aprendizaje en las producciones didácticas. Los cursos deben adoptar la modalidad semi-presencial, en la cual el alumno puede ampliar la interacción con el ambiente escolar y con otros ambientes extra-escolares (Leao, 2004).

Tal como las TIC, la biotecnología es un desarrollo importante para el progreso de la humanidad. Comprende un conjunto de técnicas que utiliza seres vivos para producir o modificar productos, incrementar la productividad de plantas y animales de manera eficiente, estableciéndose

² Conversación interactiva en tiempo real, en Internet.

como marco para una nueva era. Hoy son varias las aplicaciones de las técnicas de biotecnología celular de plantas, empezando por la clonación (Giacometti, 1990; Torres, 2000). La clonación vegetal o *micro-propagación in vitro* comprende la aplicación más concreta de los desarrollos de tejidos vegetales. Comprende la obtención y multiplicación de material genéticamente idéntico entre sí y la planta matriz (Torres, 2000; González, 1998). Clon deriva del griego *Klón*, que significa “brote”, presuponiendo la existencia de un individuo generador y la aparición de reproducción asexual. Con la aplicación de las últimas técnicas de clonación en plantas es posible regenerar una planta entera a partir de una única célula, tejido u órgano vegetal. En este proceso, el material vegetal se desarrolla, diferencia y multiplica en un medio nutritivo y estos se mantienen en laboratorio en condiciones controladas de luz, temperatura y humedad.

La tecnología de células, protoplastos y tejidos de plantas constituye una de las áreas de mayor éxito de la biotecnología. Tras casi medio siglo de progreso, esta tecnología conquistó una posición en los espacios comerciales e industriales de las plantas, en la mejora genética, en el manejo, en el intercambio y conservación de germoplasma y en otras aplicaciones como las investigaciones en fisiología vegetal y producción industrial *in vitro* de compuestos secundarios (Giacometti, 1990). Como defiende este autor, en los últimos años, Brasil se destaca en las investigaciones sobre tejidos, principalmente por las inversiones que llevan a cabo órganos públicos y también otros de iniciativa privada. La propagación de plantas a gran escala fue iniciada en Inglaterra y Francia en 1966. La producción inicial estaba enfocada básicamente en el cultivo de flores: crisantemos, orquídeas y claveles. Posteriormente, se desarrollaron las bromelias, las dársenas y a partir de la década de 80 las plantas leñosas, el *dendê* y el tamarindo, entre otras. La propagación *in vitro* de especies tropicales también ha sido altamente valorada. Pereira (2002) resalta como una ventaja de la clonación vegetal a la selección y multiplicación de plantas con características agronómicas deseables. Se sabe que por medios clásicos de mejora genética se puede realizar esta selección, siendo, sin embargo, un proceso que exige años de trabajo. El clon, por poseer exactamente los mismos genes de su “matriz” reproducirá en un único ciclo, plantas idénticas a la matriz. En lo

referido a la multiplicación, la micro-propagación garantiza una propagación rápida y en gran escala. Esto favorece la aplicación en la producción comercial de plantas en gran escala, posibilitando su multiplicación rápida y en periodos de tiempo y espacio físico reducidos (laboratorios).

La clonación vegetal en este contexto, es un tema de extrema relevancia dentro de la sociedad actual. Con esto, la discusión de esta temática en los procesos educativos formales e informales puede ayudar en la construcción de diversas competencias y habilidades necesarias al individuo que vive en esta nueva sociedad. Es por todo lo señalado que en este trabajo se propone como objetivo investigar el papel mediador de un ambiente virtual de estudio, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos científicos sobre clonación vegetal, a través de construcción de una *home-page* y de navegación en el ambiente virtual, además de otras actividades complementarias.

Metodología

Participaron en esta investigación 33 alumnos de sexto año de Enseñanza Básica (Primaria) de una escuela de la red privada en Pernambuco-Brasil. Este grupo fue elegido por ser extremadamente inquieto, no ir a las clases, presentando un alto índice de indisciplina relatado por profesores, coordinadores y dirección. El tema clonación vegetal fue elegido por estar inserto en los contenidos de ciencias de sexto de Enseñanza Básica: “Características y clasificación del Reino Vegetal y morfología de las plantas”. Inicialmente se aplicó un examen a los alumnos para verificar los conocimientos previos sobre la clonación vegetal. A lo largo del proceso, los alumnos respondieron un cuestionario para verificar como se estaba efectuando la conducción de las actividades, finalizando con una prueba final para examinar la evolución conceptual.

Para la construcción de la *home page* los alumnos inicialmente realizaron la micro-propagación de las mini-rosas en el Laboratorio de Cultura de Tejidos de la Universidad Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Esta actividad fue fotografiada con una cámara digital, destacando todos los procesos implicados, así como los equipos y los ambientes utilizados en la micro-propagación. La página electrónica fue construida, con todas las informaciones del proyecto, siendo

inserta también en un ambiente virtual de estudio (AVE) desarrollado por el Proyecto Virtus de la Universidad Federal de Pernambuco –UFPE.

Los alumnos en el laboratorio de informática de la escuela conocieron la página electrónica del proyecto y empezaron a seguir *on-line* el desarrollo y crecimiento de sus clones, así como también compartieron ideas con los compañeros, profesor e investigadores de la UFRPE y adquirieron los recursos tecnológicos necesarios para la navegación en la red mundial de informaciones. Concluidas todas las actividades, los alumnos volvieron a la Universidad para aprender nuevos procedimientos sobre clonación y salir de dudas sobre los procedimientos implementados durante el año. En todo el proceso utilizamos los cuestionarios y encuestas para evaluar en uso del AVE por los alumnos.

Construcción de la Home Page

La *home page* (figura 1) está formada por un área de convivencia y un área de edición e informaciones generales sobre clonación vegetal. El área de convivencia está disponible para todos los participantes y está constituida por los siguientes módulos: presentación, agenda de actividades, lista de participantes, mural virtual, sala de Chat (charla electrónica), biblioteca de enlaces, central de documentos y el *pixelbot*³. El área de edición presenta los mismos módulos, añadiendo la gestión de la sala. En esta área, es posible borrar, corregir

informaciones y gestionar el ambiente, teniendo acceso restringido al mediador del ambiente.

En lo relativo a las informaciones generales, la *home page* contiene informaciones sobre biotecnología, clonación vegetal, metodología para la realización de los procedimientos de clonación, desinfección y aislamiento del segmento de la planta; medios de cultivo y condiciones de incubación; mejora genética; limpieza por clonación; informaciones sobre el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la UFRPE y las *biofábricas*.

Con el auxilio de fotografías efectuadas en el propio laboratorio de cultivo de tejidos, la página presenta cinco enlaces que enseñan los equipos empleados en el laboratorio y las explicaciones sobre el procedimiento de clonación utilizando ápice caulinar de platanero (bananera), punta de raíz de plátano, gema lateral de piña (ananás) y brotes de mini-rosas. Estas pantallas contienen imágenes de los propios alumnos realizando el experimento. La *home page* presenta una sección que contiene la descripción de las primeras clases impartidas en el colegio, así como la aclimatación realizada en el laboratorio de Ciencias del colegio. En esta sección, los alumnos pudieron repasar, a través de fotografías y textos, cada procedimiento realizado.

Las actividades desarrolladas en la universidad también fueron incluidas en la *home page*, destacándose los procedimientos realizados en el laboratorio de los clones producidos por los alumnos. Esta sección fue muy visitada, porque todos querían ver cómo estaban los clones, y a partir de ahí, intercambiar puntos de vista con los investigadores de la universidad. Las actividades de plantación de los clones después de aclimatados, también fueron puestas a disposición del acceso electrónico a través de fotografías y textos. Otro espacio muy visitado fue la galería de fotos, pues las actividades fueron fotografiadas y los alumnos querían verse en la *home page*. También se pusieron a disposición algunos enlaces sobre clonación vegetal, enfocando revistas

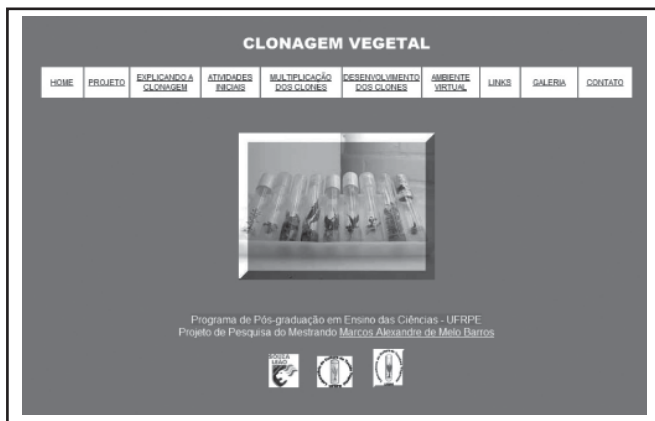


Figura 1. Página principal de la Home Page.
www.semente.pro.br/portal/ave

³ Pixelbot, un programa de chat inteligente (chatbot) que se surgió a partir del Alice, software norte-americano que usa el lenguaje AIML (en inglés, Lenguaje para Demarcación de Inteligencia Artificial). En éste, el internauta formula frases y preguntas y el ordenador responde, como si fuese una persona real.

científicas y órganos que trabajan en el área. Las fotos del equipo que participó en las intervenciones también fueron añadidas a la *home page*.

Utilización de la Home Page

La propuesta para el empleo de un ambiente virtual de estudio partió de la necesidad de los alumnos de acompañar los clones generados en la universidad, en virtud de la imposibilidad de acudir a menudo a la misma, así como el fomento del intercambio de informaciones con los especialistas. Esta acción está en consonancia con las ideas de Kenski (2003), que destaca la relevancia de la inserción de la tecnología en la escuela para redimensionar el espacio del aula, fomentando una nueva relación de tiempo entre el trabajo del profesor y el del alumno. El ambiente virtual fue importante en virtud de los clones producidos, acondicionados en tarros de cristal, tener que quedarse en el laboratorio de la universidad durante tres meses, impidiendo el seguimiento directo de los alumnos. Todas las opiniones de los alumnos sobre el empleo de la *home page* en las actividades didácticas fueron favorables. Les pareció una experiencia excelente, por varios motivos, como poder observar los clones generados y acompañar su desarrollo, ver todas las facetas del proyecto, poder utilizar la *home page* para estudiar el contenido vivenciado, ver el proceso de producción del clon vegetal y permitir el acceso al proyecto por parte de otras personas. Exponemos algunos testimonios:

“Fue excelente porque hice preguntas y siempre estuve al tanto de cómo reaccionaban mi planta y las demás. Es lo mismo que estar debatiendo sobre el asunto con una profesora (Josely).

Fue muy importante para mí porque fue un medio de ver nuestro desarrollo de cerca y especialmente que las personas de todos los lugares pueden verlo (Natalie).

Fue maravilloso podemos ver nuestras fotos haciendo la clonación vegetal, profundizar más nuestros conocimientos sobre el asunto, además de la sala de chat en la que salimos de dudas sobre el proyecto” (María Eduarda).

Estos testimonios sugieren que las TIC se presentan como excelentes herramientas de enseñanza. En el caso de la *home page*, ésta abre posibilidades para que los alumnos puedan profundizar y seguir los contenidos que están siendo vivenciados, pudiendo tener acceso a una variedad de informaciones sobre los contenidos y debatir los contenidos

con profesores e investigadores. Para permitir el seguimiento de los alumnos en lo relativo al desarrollo de los clones y sobre las actividades realizadas en el laboratorio de cultivo de tejidos, se necesitaron las actualizaciones de las imágenes del clon obtenidas por el investigador y textos informativos sobre el contenido vivenciado cada mes.

Utilizando la Internet, la idea de tiempo y espacio en las actividades didácticas pasa a ser cada vez más flexible. Los profesores continuarán “dando clase” desde el momento en que establezcan conexiones con sus alumnos a través de *e-mails*, foros de discusión, *chats* y navegación en páginas electrónicas fuera del horario específico del aula. El concepto de enseñanza presencial también se altera, ya que profesores e investigadores comparten ideas con otros profesores e investigadores de afuera, efectuándose así un mayor intercambio entre profesionales.

Utilización del mural virtual

Esta actividad tuvo como objetivo abrir otro canal más de comunicación entre alumnos, profesores y especialistas del área, permitiendo así intercambios de puntos de vista y obtención de informaciones sobre el desarrollo del clon. La mayoría de los alumnos (55%) empleó el mural virtual para obtener informaciones sobre el clon que habían generado en el laboratorio. Parte de los alumnos (28%) empleó el mural virtual para obtener informaciones generales sobre la clonación vegetal. Y otros (17%) inquirieron sobre la posibilidad de volver a la universidad para realizar la clonación. Algunos porque no lo hicieron en un primer momento, y otros porque querían hacerlo con otras partes de la planta.

Se hace patente que el empleo del mural virtual no sólo fue útil para el intercambio de puntos de vista sobre conceptos, sino para enfocar cuestiones diversas, como agradecer la oportunidad de participar en las actividades, saber sobre la posibilidad de volver a la universidad, así como sobre la supervivencia de los clones. Los murales virtuales en virtud de su modo de comunicación asíncrona, permiten esta variedad de discusiones, revelándose una excelente herramienta para el intercambio de ideas. La utilización del mural virtual fue fácil para los alumnos por que ya habían tenido esa experiencia en anteriores proyectos,

tanto en la enseñanza de ciencias como en las demás asignaturas.

Consideraciones finales

La *home page* sobre clonación vegetal permitió a los alumnos la investigación sobre el tema y su acompañamiento en todas las etapas de la producción del clon efectuadas, tanto en la universidad como en la propia escuela y así establecer contacto con los especialistas de la universidad. Las actividades desarrolladas a través de la *home page* permitieron una mejor sintonía entre profesores y alumnos, profesores y especialistas sobre el tema objeto de estudio, la clonación vegetal. Además, se fue revelando la importancia de esta herramienta en el proceso de enseñanza aprendizaje al permitir no apenas el intercambio de puntos de vista y la adquisición de informaciones, sino también la observación de las situaciones vivenciadas en el laboratorio virtualmente para auxiliar en las actividades realizadas presencialmente. El mural virtual fue

elegido porque en este proceso asincrónico los alumnos pueden reflexionar un poco más sobre sus prácticas, enfocar las discusiones hacia el interés del grupo y tener más tiempo para organizar y estructurar sus mensajes. Diversas investigaciones vienen mostrando que el uso de los chats ha permitido una dispersión más acentuada en lo relativo al uso de los murales virtuales. Además los murales permiten una organización de las consideraciones realizadas, la posibilidad de que los participantes tengan acceso a informaciones desde cualquier lugar y tiempo. De forma general los estudios demuestran que se produce una dispersión de los alumnos en las actividades propuestas con el uso de Internet. Sin embargo, un aspecto observado fue la permanencia de los alumnos, en la página electrónica e interesados en el sitio. Éstos también disfrutaron con las respuestas visualizadas en el mural virtual, suministradas por los especialistas y se demostraron interesados en el planteamiento de nuevas preguntas. Creemos, por fin, que el uso de las TICs, pueden, junto con otras actividades, ayudar el proceso de enseñanza de contenidos de

Referencias bibliográficas

- Bartolomé, A. R. 2002. *Multimedia para educar*. 1ed. Barcelona: EDEBÉ.
- Cunha, P., Neves, A. M. y Pinto, R. 2000. "O Projeto Virtus e a construção de ambientes virtuais de estudo cooperativo". In: Maia, Carmem: Educação à distância no Brasil na era da Internet. São Paulo: Anhembi Morumbi.
- Giacometti, D.C. 1990. *Impacto Atual da Cultura de Tecidos de Plantas*. In: Torres, A. C., Ed Técnicas e aplicações de cultura de tecidos de plantas. Editores Antonio Carlos Torres e Linda Styler Caldas. Brasília, ABCTP/EMBRAPA-CNPH.
- González Jiménez, A. E. 1998. *Generalidades del cultivo in vitro*. In: Pérez Ponce, J. N. (Ed.) Propagación y Mejora de Plantas por Biotecnología. Editora Santa Clara. Cuba: Instituto de Biotecnología de las Plantas.
- Kenski, V. M. 2003. *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. Campinas, SP: Papirus.
- Leao, M. B. C. 2004. Multiambientes de aprendizaje en entornos semipresenciales. *Pixel-Bit Médios y Educación*. v. 23.
- Leao, M. B. C. e Bartolomé, A. R. 2003. Multiambiente de Aprendizagem: a integração da sala de aula com os laboratórios experimentais e de multimeios. *Revista de Tecnologia Educacional*. Nº 159.
- Pereira, L. da V. 2002. *Clonagem: fatos & mitos* – São Paulo: Moderna.
- Souza, R. R. 2002. *Aprendizagem colaborativa em ambientes virtuais: o caso das listas de discussão*. In: Coscarelli, Carla Viana, org. Novas tecnologias, novos textos, novas formas de pensar. Belo Horizonte: Autêntica.
- Torres, A. C.; Ferreira, A. T.; Sá, F. G.; Buso, J. A.; Caldas, L. S.; Nascimento, A. S., Brígido, M. M. y Romano, E. 2000. *Glossário de Biotecnologia Vegetal*. Brasília: Embrapa Hortaliças.