



Propuesta educativa mediada por TIC en el nivel superior para abordar las Adaptaciones de las plantas al ambiente.

Ing. Agr. María Elena Reyna

Tesis para optar al grado académico de
Especialista en Tecnologías Multimedia para Desarrollos Educativos

Córdoba, 2018

República Argentina

AGRADECIMIENTOS

A mi Directora de tesis, Ing. Agr. (MSc.) Ana Lía Pascualides y a mi Asesora Biól. Lina Seisdedos, por brindarme su tiempo y dedicación para poder desarrollarme en mi carrera.

Agradezco especialmente a la Dra. Biól. Silvia P. Gil, por brindarme incondicionalmente su apoyo, por ayudarme en este camino de crecimiento profesional y personal. Por creer en mí.

A la Ing. Agr. Melisa Marinsaldi, por escucharme y sugerirme propuestas basadas en la generación a la que pertenece, siempre atenta y presente en todos los proyectos que compartimos.

A las ayudantes alumnas Emilse Zaragoza y Lucía Confortino, por su compromiso y colaboración con este proyecto.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias y a la Escuela para Graduados por brindarme la posibilidad de realizar esta Especialidad.

Al personal directivo y cuerpo docente de la Especialidad en Tecnologías Multimedia para Desarrollos Educativos (ETMDE), por las oportunidades y apoyo para concluir este proyecto.

A todas las personas que me acompañaron y apoyaron en este camino.

DEDICATORIA

A mi hija, motor de todo lo que emprendo.

A mi mamá, que siempre creyó en mí y me apoya desde el cielo.

Propuesta educativa mediada por TIC en el nivel superior para abordar las adaptaciones de las plantas al ambiente

Ing. Agr. María Elena Reyna

Comisión Asesora

Directora: Ing. Agr. (MSc.) Ana Lía Pascualides FCA- UNC - apascual@agro.unc.edu.ar

Asesora: Biól. Lina Seisdedos FCA-UNC- liseide@agro.unc.edu.ar

2018

ÍNDICE

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
TIC en la enseñanza universitaria. Presentación del tema.....	7
De lo tradicional a la actualidad	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
OBJETIVOS	15
Objetivo general.....	15
Objetivo específico	15
CONTEXTO EN EL ESPACIO CURRICULAR	16
Caracterización del estudiantado.....	18
CARACTERÍSTICAS DE LA PROPUESTA EDUCATIVA	20
Selección de la herramienta educativa	20
selección del tema.....	20
Diseño técnico	23
Diseño estético.....	37
Secuencia Didáctica.....	41
CONCLUSIONES	45
BIBLIOGRAFÍA.....	46
WEBGRAFÍA.....	50
anexoI.....	51
anexoII.....	56

RESUMEN

La propuesta de este trabajo está destinada a estudiantes de Botánica Morfológica de segundo año de las carreras de Ingeniería Agronómica e Ingeniería Zootecnista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias - UNC. Según datos de la cátedra en relación al seguimiento académico de los estudiantes, se observa que tanto en los exámenes de suficiencia o exámenes parciales de contenidos, como en las instancias de exámenes finales presentan cierta dificultad para relacionar las características morfológicas de las plantas con el ambiente en el que se desarrollan. Para que los alumnos realicen un proceso de integración y transferencia de contenidos deben comprender la manera en que el cuerpo de la planta se modifica, como resultado de la interacción con factores ambientales como el agua y la temperatura. La propuesta educativa **Adaptaciones de las plantas al ambiente** que tiene como objetivo general aplicar distintas estrategias de intervención docente mediadas por TIC en el nivel superior para el estudio de la morfología de las plantas. Utiliza la plataforma WIX y se puede acceder a través del link <http://mariaelenareyna.wixsite.com/adaptaciones>. Está pensada como una estrategia virtual de aprendizaje (EVA) tendiente a estimular el desarrollo, interés y compromiso con las actividades curriculares propuestas y acorde a las expectativas y modos de relacionarse de los alumnos en la actualidad. El sitio cumple con el objetivo de generar una estrategia educativa innovadora mediada por TIC para ser utilizada por estudiantes de nivel superior para el estudio de la morfología de las plantas. Integra de manera adecuada los contenidos de la asignatura en una interfaz sencilla, con música, videos, diferentes documentos e imágenes para facilitar el aprendizaje y propone actividades sincrónicas y asincrónicas, fomenta el trabajo colaborativo, el desarrollo del pensamiento crítico y permite abordar desde diferentes miradas la temática de las adaptaciones de las plantas al ambiente.

INTRODUCCIÓN

TIC EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA. PRESENTACIÓN DEL TEMA

La generación de los nativos digitales demanda cambios a nivel educativo que contemplen estrategias didácticas que incorporen a las TIC como mediadoras del proceso de enseñanza-aprendizaje (Sánchez Espinosa y Castro Ricalde, 2013).

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden contribuir al acceso universal a la educación, la igualdad en la instrucción, el ejercicio de la enseñanza y el aprendizaje de calidad y el desarrollo profesional de los docentes (UNESCO) y posibilitan una forma de relación entre docentes y estudiantes en la que se rompe la linealidad en la comunicación, se potencia el pensamiento asociativo y la integración significativa de múltiples conocimientos (Irigaray, 2013). Por eso, es tan importante que se planteen procesos de formación y actualización para que las TIC puedan cumplir su papel, de forma efectiva y eficaz (Gómez Ávalos, 2008).

En la actualidad, la importancia y la rapidez de los cambios que ocurren en la sociedad, determinan que el saber y la investigación se conviertan en pilares esenciales del desarrollo cultural y socioeconómico de los individuos, las comunidades y las naciones. Por eso, según declaraciones de la UNESCO (1998) su “Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción”, la enseñanza superior se ve confrontada a grandes desafíos y debe transformarse y renovarse como nunca de forma más radical propiciando cambios, tanto de tipo tecnológico, como culturales y sociales, para adaptarse a las necesidades de los nuevos tiempos. La “Declaración de Quito sobre el Rol de las Universidades en la Sociedad de la Información (2003), señala que se debe “apoyar la modernización de la educación superior, promoviendo cambios de los paradigmas de pensamiento y acción, que garanticen el acceso al conocimiento, la calidad y pertinencia social, valorizando el potencial que las nuevas tecnologías de la información y de las comunicaciones tienen para la educación” (Almenara, 2005).

En este momento se ha producido la irrupción de nuevas tecnologías en la educación superior, conocidas como herramientas virtuales del aprendizaje, las cuales determinan que la

manera de abordar los conocimientos sea diferente a las utilizadas unos años atrás. Esto implica que los docentes deban incorporar nuevas estrategias didácticas para explorar toda la potencialidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), a pesar de la heterogeneidad cultural y generacional de los profesores universitarios. El reto está en que las universidades innoven no sólo su tecnología, sino también sus concepciones y prácticas pedagógicas, lo que significa modificar el modelo de enseñanza universitario en su globalidad (Area Moreira, 2005).

La innovación es la introducción de cambios justificados con un compromiso de mejora, que sean además viables y prácticos y cuya calidad dependerá de lo valioso del cambio en sí mismo y de la justificación que tenga (Zabalza, 2004; Uliana, 2016). Desde una perspectiva educativa, se define como “la configuración novedosa de recursos, prácticas y representaciones en las propuestas educativas de un sistema, subsistema y/o institución educativa, orientados a producir mejoras” (Uliana, 2016).

Las innovaciones socio-tecnológicas genuinas y pertinentes que la educación superior necesita se aproximaron progresivamente a flexibilizar las instancias de formación presenciales porque reformula su ideario principista y reconoce el aporte del modelo articulador que proponen las TIC. Las universidades necesitan implicarse en procesos de mejora de la calidad y esto, se traduce en procesos de innovación docente mediada en las TIC (Ibáñez, 2004). Además, deben promover experiencias innovadoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje, apoyándose en las TIC y haciendo énfasis en la docencia, en los cambios de estrategias didácticas de los profesores, en los sistemas de comunicación y en la distribución de los materiales de aprendizaje (Salinas, 2004).

La enseñanza innovadora plantea un cambio significativo en la perspectiva mundial, respecto a la cultura, las formas de acceso al conocimiento, a la interpretación de la realidad, y por ende, en la forma de aprender y educar (Edel, 2009).

El aprendizaje es un proceso o conjunto de procesos a través de los cuales se adquieren o modifican conductas, destrezas, valores, ideas y que permiten atribuir significado y valor al conocimiento. Se puede abordar teniendo en cuenta “la adquisición de respuestas”, “la adquisición de conocimientos” y “la adquisición de significado”. Las dos primeras consideraciones corresponden a un enfoque conductista, centrado en el currículo y buscando resultados cuantitativos en las acciones y a la cantidad de la información, mientras que la adquisición de significado se enmarca en el enfoque constructivista, caracterizado por centrarse en el estudiante y buscar resultados cualitativos referidos a la estructura del conocimiento (Zapata Ros, 2015).

En este sentido Kaplún (1998) propone la puesta en marcha de un “Modelo con énfasis en el proceso”, el cual se caracteriza por intentar lograr una comunicación entre el educador y el alumno, donde **el proceso de aprendizaje sea un trabajo permanente** ya que considera que solo participando, involucrándose, investigando, haciéndose preguntas y buscando respuestas, problematizando y problematizándose, se llega realmente al conocimiento”.

En los años setenta y ochenta, la sociedad informacional exige la puesta en marcha de otras concepciones sobre una “alfabetización” que no se limite a la lectoescritura sino que considere todas las formas y lenguajes de la comunicación (Aparici, 2011). Aparece un estudiante con rasgos más activo e inventivos, que busca construir significado de los contenidos que le llegan. Su papel se corresponde más al de un individuo autónomo y autorregulado, que tiende a conocer sus propios procesos cognitivos, o al menos con voluntad de ello, y de tener el control del aprendizaje. El estudiante no se limita a copiar el conocimiento, sino que lo construye (constructivismo) a partir de elementos personales, experiencia e ideas previas e implícitas, para atribuir significado (esos es ahora comprender) y representar el nuevo conocimiento con sentido adquirido (el contenido del aprendizaje) (Zapata Ros, 2015).

Las TIC facilitan el acceso a la educación y el aprendizaje, colaboran en el desarrollo de nuevas habilidades y destrezas, potencian la participación y estimulan el trabajo cooperativo (Manero de Zumelzú *et al.*, 2010). Las mismas han dado lugar a la posibilidad de comunicar y recibir información de forma inmediata, lo que plantea nuevas formas de interacción humana que se traducen en encuentros bien sean virtuales o presenciales, con mayor frecuencia de lo habitual y de más alta calidad (Pérez, 2007).

Numerosas son las investigaciones que muestran cómo el estudiante aprende de forma más eficaz, cuando lo hace en un contexto de colaboración e intercambio con sus compañeros utilizando diferentes mecanismos de carácter social que estimulan y favorecen el aprendizaje, como son las discusiones en grupo y el poder de la argumentación en la discrepancia. Desde la perspectiva del constructivismo social, en un contexto educativo, se le asigna un alto valor formativo al trabajo colaborativo, el cual constituye un modelo de aprendizaje interactivo, que invita a los estudiantes a construir juntos, para lo cual demanda conjugar esfuerzos, talentos y competencias mediante una serie de transacciones que les permitan lograr las metas establecidas (Pérez, 2007).

Sin embargo, la incorporación de nuevos recursos tecnológicos a las tareas docentes universitarias no siempre representó una innovación pedagógica radical, ni de las metas de enseñanza, ni del papel y funciones docentes, ni de la actividad de aprendizaje del alumnado, ni de los métodos de evaluación (Área Moreira, 2010). El aprendizaje en entornos virtuales supone, esencialmente, afirmar que lo que el alumno aprende en un entorno virtual no es simplemente una copia o una reproducción de lo que en ese entorno se le presenta como contenido a aprender, sino una reelaboración de ese contenido mediada por la estructura cognitiva del aprendiz. Por tanto, se entiende como un proceso de (re)construcción personal de ese contenido que se realiza en función, y a partir, de un amplio conjunto de elementos que conforman la estructura cognitiva del aprendiz (Gómez Ávalos, 2008).

Desde la perspectiva de la construcción del saber, la diferencia entre información y conocimiento, radica en que la información es sólo el dato, hecho o fórmula sin interacción necesaria por parte del sujeto que aprende, (lo que es público y de acceso rápido y sencillo vía Internet por ejemplo) contrariamente al conocimiento, donde el estudiante se convierte en un agente existencial para la misma fuente generadora de su búsqueda. La información tiene que

transformarse en conocimiento construido por los sujetos que aprenden, a través de sus marcos referenciales, necesidades e intereses (Casablanca, 2018).

Según lo expuesto, este aprendizaje se puede abordar de manera sincrónica o bien asincrónica, lo que significa que cualquier alumno puede plantear una duda, enviar un trabajo, realizar una consulta, a su docente desde cualquier lugar y en cualquier momento, lo cual implica una reformulación del papel docente del profesor. Por lo tanto, el modelo de enseñanza basado en las TIC, hace primar más el rol del profesor como un tutor del trabajo académico del alumno, que como un expositor de contenidos. (Área Moreira, 2005). En este nuevo contexto, el sujeto puede crear y controlar los procesos de interacción a través de herramientas de información e interfaces de gestión. (García Orozco, 2010).

Aprender mediados por tecnologías, supone otorgar un nuevo significado a los roles de los estudiantes y de los docentes (Mungaray Lagarda, 2005). Por lo tanto, la formación del estudiante universitario debe favorecer la autonomía, de forma tal que le permita elaborar y construir interpretaciones propias, y reconstruir el conocimiento científico, en lugar de ser meros receptores de conocimiento como un producto cultural ya acabado (Pereyra, 2016).

De esta forma se ha establecido la analogía de que las tecnologías de la información han favorecido el acercamiento al conocimiento hasta llegar a gestionarlo, y esto ha provocado que hablemos de Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), las cuales han abierto un nuevo panorama ante el que los docentes y los sistemas educativos deben replantearse nuevos espacios formativos y, por tanto, nuevos contenidos educativos, de manera que sea lo más cercana posible a la realidad de los nativos digitales (Mujica, 2018).

Hoy el desafío para los educadores de nivel superior es hacer un uso pertinente de las TIC y los procesos de innovación que las incorporan al sistema educativo; permitiendo que los estudiantes desarrollen conocimientos científicos rigurosos, integrados y aplicados en su desempeño profesional (Pozo, 2008; UNESCO, 1998).

Incentivar e involucrar a las nuevas generaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje, implica proponer estrategias educativas acordes a las preferencias y usos de los estudiantes para lograr un aprendizaje significativo (Gil, *et al* 2014; Reyna, *et al.*, 2015).

Como expresan Wegerif (2002) y Uliana, (2016) las TIC pueden actuar como herramientas para facilitar la comprensión de los procesos científicos y son a la vez fuente de actividades y recursos que permiten a los alumnos discutir y explorar ideas y ofrecen redes a través de las cuales pueden involucrarse en la creación del conocimiento con otros.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba (FCA-UNC) la Asignatura Botánica Morfológica se ubica dentro del Ciclo de Conocimientos Básicos, correspondiente al Área de Recursos Ambientales, Departamento de Fundamentación Biológica, de las carreras de Ingeniería Agronómica y de Ingeniería Zootecnista.

Es una materia obligatoria, de modalidad presencial que tiene como objetivo brindar conocimientos básicos sobre la morfología de las plantas de importancia agropecuaria (Plan de Estudios de Ingeniería Agronómica 2004). Estos contenidos como competencias, contribuyen a la formación de un profesional preparado para el manejo de sistemas de producción agrícola-ganadera y capaz de desarrollar nuevos conocimientos científicos y tecnológicos, que promuevan el avance de las ciencias agropecuarias.

El programa analítico de la asignatura, contempla el estudio de las **Adaptaciones de las plantas al ambiente** en la Unidad II. Uno de los objetivos generales propuestos por la asignatura es “favorecer el **aprendizaje integral**, que implica la aplicación del pensamiento crítico conforme a las actividades individuales y grupales propuestas”. Asimismo, dentro de los objetivos específicos se encuentra el de “relacionar las estructuras morfológicas con las adaptaciones a los factores ambientales en las etapas vegetativas y reproductivas de especies anuales, bienales y perennes”.

En este sentido, las estrategias pedagógicas seleccionadas tienen por finalidad mejorar el rendimiento académico observado tanto en los exámenes de suficiencia (exámenes parciales de contenidos) como en las instancias de exámenes finales (Reyna y Gil 2016); promover la progresiva autonomía del alumno mediante el empleo de actividades participativas que favorezcan el aprendizaje integral y el desarrollo de un pensamiento crítico, aportar una herramienta que les permita a los estudiantes integrar y transferir los conceptos teóricos relacionados con las modificaciones que las plantas desarrollan en respuesta al

ambiente en el que viven y promover el desarrollo de capacidades para interpretar los diferentes procesos morfológicos de las plantas (Pascualides, *et al.*, 2016).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Aplicar estrategias educativas innovadoras mediadas por TIC en el nivel superior para el estudio de la morfología de las plantas.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Diseñar un sitio Web dinámico e interactivo con contenido sobre las adaptaciones de las plantas al ambiente para favorecer la articulación de los contenidos de la asignatura por parte de los alumnos.

CONTEXTO EN EL ESPACIO CURRICULAR

En la FCA funciona la Comisión para la Evaluación y Seguimiento de los Planes de Estudio de las Carreras de Grado (**CESPE**). La misma está coordinada por la Secretaría de Asuntos Académicos y está conformada por dos representantes de Asesoría Pedagógica, 2 representantes Docentes, 2 representantes No docentes, 2 representantes de Egresados y 2 representantes de Alumnos. Tiene como función el análisis y seguimiento de los planes de Estudio vigentes de las carreras y elaborar informes según requiera el Honorable Consejo Directivo HCD, elevar una Memoria Anual de las acciones desarrolladas para cada una de las carreras de grado que se dictan en la FCA y está facultada para realizar talleres de diversa índole para socializar y capacitar en temáticas específicas y unificar criterios pedagógicos. En este sentido algunas sugerencias realizadas por esta comisión, consideran la **incorporación de TIC** para el dictado de las asignaturas, con el supuesto de que las mismas propongan actividades asincrónicas que disminuyan el tiempo de cursado presencial y otorguen mayor flexibilidad horaria, considerando el elevado número de alumnos que trabajan, lo que mejoraría sustancialmente el rendimiento de los mismos.

Para ello es importante conocer las competencias tanto informáticas como informacionales de los estudiantes a los que van dirigidas dichas estrategias educacionales (Hernández y Ortega 2014) y los recursos disponibles con los que cuenta la institución y que son los que le dan viabilidad al proyecto. La FCA dispone de wifi de acceso abierto en todo el edificio a través de la red AGROLIBRE y de computadoras de acceso público, poniendo a disposición de los alumnos los recursos necesarios que estimulan a los docentes a proponer actividades educativas mediadas por TIC y posibilitan que las mismas puedan ser realizadas por los estudiantes.

La asignatura **Botánica Morfológica**, perteneciente al Departamento de Fundamentación Biológica de las carreras de Ingeniería Agronómica e Ing. Zootecnista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba (FCA- UNC), tiene

carácter obligatorio, se ubica dentro del ciclo de Conocimientos Básicos, Área Recursos Ambientales y se dicta en el segundo año, primer cuatrimestre.

Dispone de un aula virtual en la plataforma Moodle, (<http://www.fca.proed.unc.edu.ar/enrol/index.php?id=126>), en la cual se sube información general, las clases teóricas y prácticas, y tiene habilitado un foro como canal de comunicación con los estudiantes. Los alumnos cuentan con un usuario y clave y todo cambio se notifica a través de la dirección de mail de manera instantánea. También cuenta con una página web (<http://www.agro.unc.edu.ar/~botanicamorfologica/>) a la que se accede a través de la página principal de la FCA-UNC, seleccionando la solapa denominada **Académico** se despliega un submenú donde debemos seleccionar la opción **Cátedras**. Se puede acceder colocando el nombre de la cátedra o bien buscándola en la lista por Departamento como se muestra en la Fig.1. Este documento virtual contiene textos e imágenes de interés para los alumnos. En el mismo se encuentran el plan de estudios, la planificación de la asignatura, se suben los trabajos prácticos de cada semana en formato PPT, se encuentran los horarios de consulta disponibles y fechas de exámenes. A su vez se convierte en una manera efectiva y accesible para subir información importante que pueda ser de interés durante el ciclo lectivo.

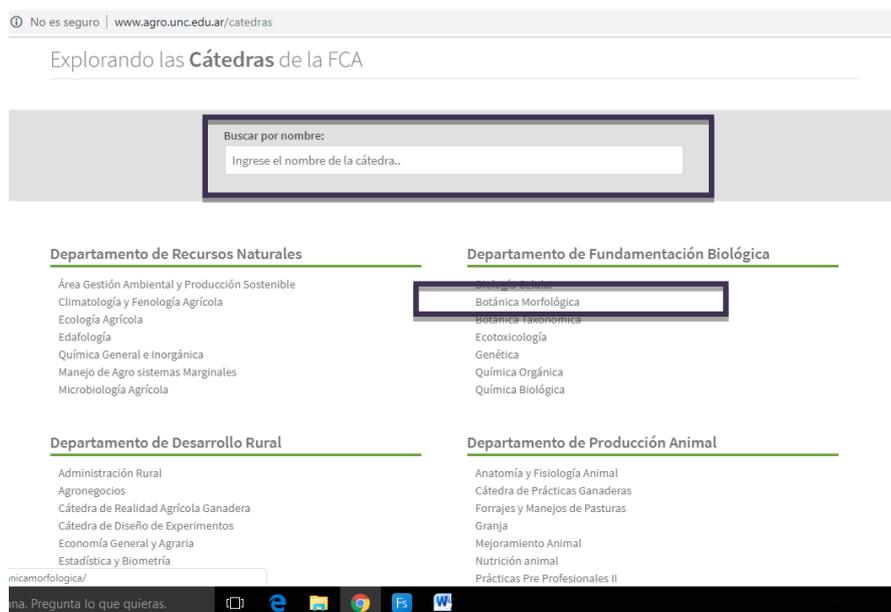


Figura 1. Ruta de ingreso a la página web de la asignatura Botánica Morfológica desde la página web de la FCA-UNC.

Por otra parte la unidad operativa cuenta con diferentes redes sociales. Éstas suponen una gran oportunidad para el aprendizaje, la educación y el desarrollo profesional de los jóvenes y ofrecen una serie de ventajas como: mejorar la comunicación dentro y fuera de clase, establecer relaciones personales entre los alumnos, permitir desarrollar nuevas competencias tecnológicas, tomar conciencia de la identidad digital, son herramientas adecuadas para buscar información y pueden ayudar a resolver muchas dudas en los estudiantes (Moreno, 2017).

En función de las ventajas que aportan al proceso educativo, la Cátedra de Botánica Morfológica tiene cuenta en Facebook (Botánica Morfológica FCA UNC) e Instagram (botanicamorfologicafcaunc), utilizando las mismas principalmente como vía de comunicación, para resolver dudas y responder a inquietudes de los estudiantes y proponer situaciones problemáticas variadas referentes a la temática de la asignatura para que, de manera colaborativa, analicen y compartan lo elaborado.

CARACTERIZACIÓN DEL ESTUDIANTADO

La realidad socio-cultural de los últimos tiempos ha determinado que los estudiantes que hoy transitan sus estudios superiores corresponden, en su mayoría, a los denominados Generación Z o *Centennials*, que comprende a las personas nacidas entre 1995 y 2012 y es a quienes están dirigidas principalmente todas las acciones didácticas y pedagógicas en pos de un mayor rendimiento académico. Estos alumnos son considerados “nativos digitales” pues están impuestos a la tecnología como tal, obtienen información cualquier día, a cualquier hora, acortan distancias, distribuyen información de manera más rápida y eficiente, se comunican constantemente, prefieren un ambiente de autoaprendizaje. Se caracterizan principalmente por su acceso al conocimiento a través de internet y de las redes sociales, dejando en segundo plano la consulta del libro impreso. En ellos encontramos el reto actual en el nivel de educación superior, pues en estos momentos, sus integrantes, se encuentran ingresando a nuestras aulas (Olivares y González, 2016).

Algunas de las dificultades observadas por los docentes de la asignatura referidas a la propuesta educativa planteada es, que en general, los alumnos no leen previamente y por consiguiente no realizan las actividades asincrónicas incluidas en la guía de trabajos prácticos y concurren a clase sin los materiales vegetales frescos necesarios para el desarrollo de los mismos. Otro aspecto a considerar es la asistencia a los teóricos, que se dictan dos veces a la semana repitiendo contenido para lograr flexibilidad horaria, pero la misma es variable y escasa. Por otro lado, los horarios de consulta, disponibles durante todo el ciclo lectivo y programados para que estén distribuidos a lo largo de la semana, por la mañana y por la tarde, son aprovechados sólo en fechas próximas a las distintas instancias de evaluación.

Es por lo antes expuesto que la asignatura Botánica Morfológica tiene la finalidad de incorporar estrategias y recursos tecnológicos que mejoren el desempeño de los alumnos en las instancias de evaluaciones parciales y finales, permitiendo mayor flexibilidad horaria y propiciando las condiciones para lograr un aprendizaje significativo (Padilla, 2015), ya que como expresan Dezzuani y Monroy (2012) “El reto para los educadores consiste en saber cómo explotar nuevas oportunidades de aprendizaje social y cultural para lograr los objetivos de la alfabetización digital”.

CARACTERÍSTICAS DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

SELECCIÓN DE LA HERRAMIENTA EDUCATIVA

En función de la caracterización de los estudiantes realizada anteriormente y con la intención de estimularlos en el proceso de aprendizaje, se propone un Espacio Virtual de Aprendizaje (EVA) utilizando el creador de sitios web WIX. Este es un editor online que permite crear y publicar un sitio web en flash indexado en buscadores, gratuitamente, con una dirección de tipo www.wix.com/nombre de usuario/nombre de documento. Diseñado con una vistosa interfaz gráfica con función arrastrar y colocar, integra herramientas de uso gratuito con las que permite construir sitios adaptables que se pueden visualizar en cualquier dispositivo (<https://es.wix.com/features/main>). El creador de sitios web se realizó de modo que sea muy fácil de usar y permita una completa libertad en la creación. Permite elegir entre numerosas plantillas web diseñadas profesionalmente o pueden crearse desde cero. El agregado de elementos como títulos, logos, clip art, galerías de fotos y más, resulta una tarea simple e intuitiva y debido a que todos los sitios que se crean con Wix son amigables para los motores de búsqueda, permite que un alto tráfico de público online visite el sitio web gratis (<http://laeradelatecnologia74.blogspot.com/2013/10/caracteristicas-wix-y-jimdo.html>).

SELECCIÓN DEL TEMA

El sitio denominado “**Adaptaciones de las plantas al ambiente**” (Fig.2), cuya dirección es <http://mariaelenareyna.wixsite.com/adaptaciones>, busca complementar los contenidos conceptuales abordados en las clases teóricas y en los trabajos prácticos utilizando herramientas y recursos educativos que se involucren con las TIC, para que los alumnos (sujetos virtuales de aprendizaje) se impliquen en un proceso de cambio relativamente permanente generado por la experiencia, rompiendo los esquemas tradicionales de enseñanza “bancaria” (Zapata-Ros, 2015).

El término “ambiente” es un concepto amplio y está determinado por diferentes factores y debido a esta complejidad, la propuesta educativa considera abordar las adaptaciones considerando sólo las variables Agua y Temperatura. Lograr que los estudiantes puedan realizar un análisis integral que les permita comprender las modificaciones de las plantas a éstos factores, resulta viable a la hora de poner en práctica este abordaje integral que pretendemos desarrollar en los estudiantes.



Figura 2. Página de presentación del sitio web donde se observa el Menú principal.

El sitio web considera el Programa Analítico de Botánica Morfológica, **Unidad II EXOMORFOLOGÍA DE LAS ANGIOSPERMAS Y SUS ADPTACIONES; Subunidad 2: Estructura Vegetativa.** (Anexo 1: Programa analítico de Botánica morfológica). La selección del contenido se debe a que permite integrar conceptos a lo largo del cursado, debido a que las modificaciones presentes en cualquier órgano de la planta se pueden analizar desde el punto de vista:

- ◆ **Exomorfológico:** implica que se pueda reconocer la estructura y sus partes y determinar qué órgano está modificado, lo que implica un conocimiento del cuerpo de la planta y las estructuras presentes.
- ◆ **Anatómico:** permite realizar preguntas referidas a los tejidos modificados, características de los mismos, ubicación y función, etc.

- ◆ **Ciclos de vida:** comprender las diferencias entre los ciclos de vida anual, bienal y perenne y poder explicarlos.
- ◆ **Tipos de reproducción:** los conceptos anteriores permiten analizar las diferencias entre reproducción sexual y asexual, procesos y estructuras involucradas y ventajas y desventajas de cada una.

Todo esto relacionado con un eje transversal que lo determina que es el **Ambiente** en el que la planta se desarrolla. Este análisis aporta una visión integral y sistémica de la planta al relacionarlos con conceptos como la fotosíntesis, absorción de agua, manejos culturales de los cultivos, entre otros.

La dinámica del sitio web propone generar oportunidades de aprendizaje, en el que el alumno pueda cuestionarse qué es lo que ya conoce acerca del tema a desarrollar, buscar nueva información, y trabajar en colaboración con otros para resolver problemas y tomar decisiones. También se facilita el acceso a recursos que permitan explorar y elaborar nuevos conocimientos, lo cual fomenta el desarrollo de habilidades y destrezas. Como fin último, generar estrategias para alcanzar la autonomía y la eficiencia en el estudio (Díaz-Barriga, 2005).

Para acceder de manera simple, se propone incluir en la Guía de Trabajo de Laboratorio N° 2 (Anexo II) un código QR y la dirección para ingresar a la página web “Adaptaciones de las plantas al ambiente”, a través del teléfono celular. Otras vías de acceso son las redes sociales Facebook e Instagram, el Aula virtual y la página web de la cátedra, en las cuales se van a encontrar con el enlace para ingresar al sitio. Esto permitirá trabajar durante el desarrollo de la clase, de manera sincrónica y colaborativa, utilizando este recurso como soporte didáctico-pedagógico, teniendo en cuenta los intereses e inquietudes de los estudiantes.

Al ingresar al sitio web se observa el título del mismo, una imagen ilustra la página, comienza a reproducirse una melodía que se puede detener en el momento que el navegante lo desee y se muestra un Menú principal que se compone de 5 solapas. La solapa llamada **Comencemos...**(Fig. 3), introduce al lector en la relación directa entre las plantas y el medio que las rodea. Como primera estrategia disparadora se recurre a un estímulo visual (video) en el que se observa en cámara rápida el proceso de germinación de una semilla y luego el brote de yemas tanto de hoja como de flor, con la intención de que quede en evidencia la complejidad y perfección de cada proceso del ciclo de vida de una planta.

Comencemos... Factores ambientales Nos ponemos en acción! Foro Contacto

Las plantas y el ambiente

Las plantas han conquistado y se han desarrollado en nuestro planeta gracias a que se han adaptado a diferentes condiciones ambientales, en algunos casos extremas. Entre los factores medioambientales que provocan cambios en ellas como resultado de una estrategia de supervivencia y un mecanismo de eficiencia para poder llevar adelante su ciclo de vida, se pueden mencionar: el clima, el tipo de sustrato, la incidencia de luz solar, la temperatura y las precipitaciones serán las que más influirán determinando el ciclo de vida de las mismas.

La planta no es una entidad aislada, sino que interacciona con el ambiente. Éste la condiciona en su crecimiento, desarrollo y determina dónde puede vivir según sus posibilidades heredadas. Las adaptaciones son características que desarrollan los organismos mediante selección natural a lo largo de numerosas generaciones. Son el resultado de la interacción de los organismos con el ambiente, para la supervivencia.

Cuando las plantas conquistaron la tierra se enfrentaron al primer estrés: la necesidad de transpirar vapor de agua y asimilar dióxido de carbono de la atmósfera. El estrés se presentó porque tanto la transpiración como la asimilación se realizan a través de las mismas estructuras: los estomas. La situación planteada era vital, si la planta abría sus estomas se exponía a la pérdida de agua y si los mantenía cerrados, no asimilaba alimento. Así, las plantas se enfrentaban a un problema que debía ser resuelto para poder conquistar definitivamente su nuevo hábitat. Es evidente que resolvieron este conflicto pues están presentes en todas las latitudes y altitudes del planeta en forma exitosa.

Te invito a ver este video y a responder:
¿Qué etapas del ciclo de vida reconoces?
Analiza las estructuras involucradas en cada una.

El desarrollo de las plan...

© 2010 Diseñado por María Teresa Deyra. Píxeles creados with Wix.com

Figura 3. Captura de pantalla de la solapa **Comencemos** con texto introductorio y actividad multimedia con preguntas disparadoras.

Al posicionarnos en la solapa **Factores Ambientales** se despliega un submenú compuesto por cuatro páginas donde se van a tratar las modificaciones que los vegetales pueden presentar en relación a dos factores ambientales que son el Agua y la Temperatura (Fig. 4).

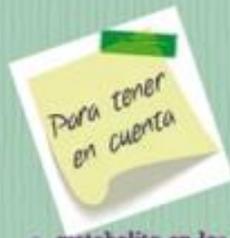


Figura 4. Detalle del menú desplegado a partir de la solapa *Factores Ambientales*.

Al seleccionar la solapa **¿Mucha o poca agua?** del menú desplegado de **Factores Ambientales**, el visitante encuentra información sobre los factores que determinan el carácter fundamental del agua en la vida de las plantas y los procesos fisiológicos en las que se encuentra involucrada (Fig. 5). En la misma página, se puede encontrar la clasificación de las especies vegetales en función de la necesidad de agua (Fig.6). Cada una de éstas palabras contiene un enlace a la solapa **Dime cuánta agua necesitas....**en la que se desarrollan las características de cada una.

El efecto determinante del agua

- La vida tal como la conocemos, no podría existir sin agua.
- Los organismos vivos se iniciaron en un ambiente acuático y en el curso de la evolución han llegado a ser absolutamente dependientes del agua.
- Ésta es uno de los elementos que más limita la producción vegetal tanto en la agricultura como en los ecosistemas naturales, lo que va a conducir a marcadas diferencias en el tipo de vegetación dependiente de un gradiente de precipitaciones.
- Las plantas la usan en grandes cantidades.
- La mayor parte del agua absorbida por las raíces es transportada por la parte aérea y evaporada por la superficie de las hojas (aprox. 97%). Esta pérdida de agua se denomina transpiración.
- Sólo una pequeña cantidad de agua absorbida por las raíces permanece en la planta para usarse en procesos de crecimiento (2%) o bien es usada en procesos bioquímicos (1%) como las reacciones de la fotosíntesis u otras reacciones metabólicas.
- En general el 75-80% de los tejidos vegetales están constituidos por agua, ya sea impregnando las paredes celulares, formando parte de la matriz citoplasmática o incluida



El agua participa directamente como:

- metabolito en los procesos de fotosíntesis y respiración;
- solvente de los nutrientes minerales que pueden entrar a la planta y moverse dentro de ella sólo cuando se hallan en solución;
- regulador de la apertura y cierre estomático por medio de cambios en la turgencia celular;
- promotor de los movimientos que realizan las plantas bajo la acción de estímulos;
- factor que permite que las plantas con poco tejido especializado de sostén, conserven su firmeza.

Figura 5. Captura de pantalla de la solapa *¿Mucha o poca agua?* indicando las funciones y los procesos fisiológicos en los que participa el agua y que permiten la vida de las plantas.

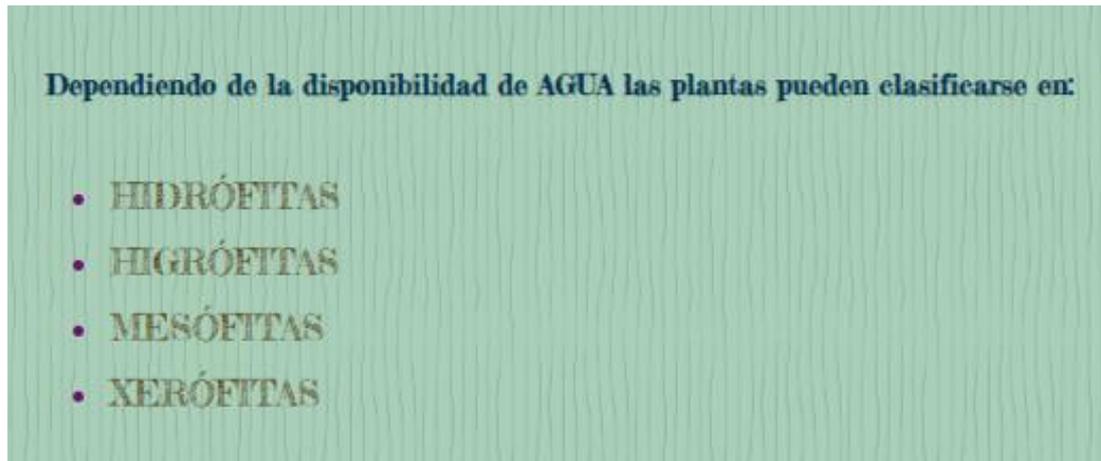


Figura 6. Captura de pantalla de la solapa *¿Mucha o poca agua?* con la clasificación de las plantas dependiendo de la necesidad de agua que requieren para realizar sus procesos vitales.

Los enlaces de la clasificación de las plantas según sus necesidades de agua se vinculan con la solapa denominada **Dime cuánta agua necesitas....** (Fig.7), a la que también se puede acceder al posicionarnos en Factores ambientales y seleccionar en el menú desplegado. En la misma se realiza una breve introducción sobre las adaptaciones que han realizado las plantas a través del tiempo, permitiéndoles habitar en todas las regiones de la tierra. A continuación se detallan brevemente las características de las plantas Hidrófitas, Higrófitas, Mesófitas y Xerófitas con algunos ejemplos e imágenes de cada una.

En la solapa **Temperatura**, los visitantes encuentran información referida a la importancia que la misma tiene para las plantas; los mecanismos de adaptación que determinan la acumulación de reservas u otras estrategias desarrolladas para pasar la época desfavorable. Los diferentes ciclos de vida están representados por un esquema y contienen un vínculo que los conecta con la página **Dos años o más** (Fig.8).

En la solapa **Dos años o más** se exponen algunas de las modificaciones que pueden presentar los diferentes órganos de la planta como raíz, tallo y hoja en respuesta a la temperatura. Cada imagen ilustra un tipo de modificación que se encuentra en color rojo y subrayada, indicando que las mismas poseen un Ancla o vínculo, que los conecta, dentro de la misma página, con el concepto de cada una, considerando las modificaciones en función del ciclo de vida que determinan (Fig.9).

Comencemos...
Factores ambientales
Nos ponemos en acción!
Foro
Contacto

¿Mucha o poca Agua?

Dime cuánta agua necesitas.

Temperatura

Dos años o más

Dime cuánta agua necesitas...

Las posibilidades de vida en un medio determinado, varían hereditariamente de una especie a otra en relación con procesos de adaptación desarrollados en el curso de la evolución, bajo la influencia de la selección natural.

De acuerdo con ello cada especie posee una constitución morfológica y mecanismos fisiológicos que les permiten ocupar un ambiente particular, caracterizado por una combinación específica de factores tales como la humedad y la temperatura como la luz y nutrientes disponibles.

Dependiendo de la disponibilidad de AGUA las plantas pueden clasificarse en:

Hidrófitas (Plantas acuáticas)



Plantas adaptadas a vivir en el agua total o parcialmente sumergidas. Podemos nombrar a las elodeas (*Elodea spp.*) y juncos (*Scirpus spp.*), frecuentes en acequias, ríos, etc. El arroz (*Oryza sativa*) es una planta de interés agronómico que prospera en pantanos o zonas anegadas. Muchas especies autóctonas crecen a orilla de ríos y arroyos de las sierras de Córdoba.

Higrófitas (Plantas adaptadas a ambientes húmedos)



Plantas terrestres adaptadas a una alta humedad relativa ambiente y a una gran disponibilidad de agua en el suelo. Corresponden a este grupo las plantas de selvas o de lugares húmedos como filodendros (*Philodendron spp.*), orquídeas (*Alocasia odora*).

Mesófitas (Plantas adaptadas a ambientes moderados)

Plantas que viven en suelos con disponibilidad de agua y en climas sin un período seco prolongado. Esta constituido por la mayoría de árboles y arbustos de hoja caduca y muchas de las plantas de importancia económica (cereales, hortícolas, frutales).





Para pensar y relacionar ...

- ¿Qué ciclo de vida presentan las especies de las imágenes?
- ¿Tienen modificaciones? ¿Cuáles?

Xerófitas (Plantas adaptadas a climas secos)

Son vegetales que pueden soportar condiciones extremas de sequía. Suelen presentar una gran cantidad de adaptaciones morfológicas y fisiológicas relacionadas con reducir la pérdida de agua, almacenarla y/o intensificar su absorción.

Características xerofíticas

- Poseen raíces que pueden penetrar profundamente hasta encontrar napas profundas.
- Las hojas pueden llegar a desaparecer, siendo los tallos los que cumplen la función fotosintética (caulicomas).
- Es frecuente la presencia de cojines originados a partir de hojas o ramos con el fin de evitar la transpiración.
- Las hojas son pequeñas y verdes todo el año, carnosas y con cutícula gruesa.
- Algunas poseen respuestas a la pérdida excesiva de agua plegando sus hojas a lo largo de nervios intercostales como el pasto gema (*Stipa spp.*).





Figura 7. Detalle de menú desplegable resaltando la solapa *Dime cuánta agua necesitas...* y contenido de la misma donde se muestra la clasificación de los diferentes tipos de plantas según la disponibilidad de agua, con imágenes y actividades.

La temperatura



La temperatura tiene influencia sobre el crecimiento de prácticamente todos los organismos.



En la planta, la respuesta depende mucho de la especie, pero hay en general una temperatura mínima (0-5 °C) debajo de la cual la planta no crecerá, una temperatura óptima (20-35 °C) en la cual crece mejor y una temperatura máxima (45-52 °C) superada la cual la planta muere o al menos no crece.



Estas temperaturas reflejan en qué parte de la tierra pueden crecer las plantas.



También la temperatura del suelo es importante, ya que por ejemplo la absorción de agua y solutos por las raíces disminuye si la temperatura del suelo desciende a un nivel bajo.



Los factores térmicos ejercen una gran presión sobre la adaptación morfológica y fisiológica de las plantas, las que deben soportar variaciones climáticas a lo largo del año, como ocurre en las zonas templadas, manifestando diversos estilos de crecimiento y desarrollo.

Las adaptaciones están relacionadas con:

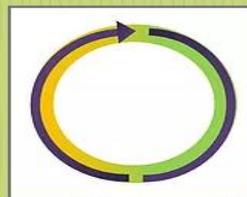
- la duración de la vida de las plantas
- la ubicación y protección de las yemas persistentes durante la época desfavorable (invierno).

Según la duración de la vida de las plantas podemos encontrar especies que presentan:

CICLO DE VIDA ANUAL



CICLO DE VIDA BIENAL



CICLO DE VIDA PERENNE

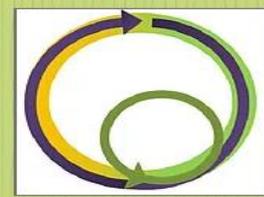


Figura 8. Captura de pantalla de la solapa *Temperatura* con información sobre la importancia de la temperatura para las plantas y cómo puede determinar los diferentes ciclos de vida.

Adaptaciones en raíz, tallo y hoja

Las modificaciones que pueden presentar las plantas en respuesta a la temperatura determinan diferentes ciclos de vida. En este sentido podemos encontrar:

Especies Anuales: son plantas que cumplen su ciclo de vida en un período menor de un año; la semilla germina, pasa por una etapa vegetativa, luego reproductiva, culminando con la formación de nuevas semillas. La floración y fructificación, AGOTAN LAS RESERVAS de la planta, que quedan acumuladas en las semillas. son habitualmente plantas herbáceas, es decir de consistencia blanda, con tejidos poco lignificados o sin lignificar tanto en sus órganos epigeos como subterráneos. entre ellas se incluyen malezas, plantas silvestres, ornamentales, horticolas y cereales.

Especies Bienales: son plantas en las que el período de germinación de la semilla a la formación de nuevas semillas se lleva a cabo en dos etapas. En la primera, germinan y forman el cuerpo vegetativo, constituido generalmente por una raíz y una roseta de hojas dispuestas sobre un tallo muy corto. Durante este período acumulan reservar en algún órgano de la planta como raíz, tallo u hoja, lo cual les permite pasar el período invernal. Éstos órganos se presentan así modificados para cumplir con esta función. En la segunda etapa del ciclo, las reservas son movilizadas para la floración, fructificación y formación de semillas, **LUEGO DE LO CUAL LA PLANTA MUERE**. Las principales modificaciones que pueden presentar son:

Tubérculos caulinares y Raíces napiformes.



Especies Herbáceas Perennes: son plantas en las que las estructuras vegetativas persisten año tras año. Las plantas herbáceas desarrollan la parte vegetativa en la época favorable, luego florecen, fructifican y forman semillas, no agotando sus reservas en este proceso, sino que parte de ellas persisten en el mismo cuerpo vegetativo. Las principales modificaciones que pueden presentar son:



Bulbos



Tubérculos radicales



Cormos



Tubérculos caulinares



Rizomas



Estolones

Figura 9. Captura de pantalla de la solapa *Dos años o más* en la que se caracterizan los diferentes ciclos de vida y se analizan las modificaciones que pueden presentar en cada caso. Se observan imágenes de cada modificación y su definición.

Al seguir el vínculo de cada texto al pie de las imágenes ilustrativas, se accede a la definición de la modificación seleccionada. A su vez, cada uno de los conceptos presenta un enlace que los regresa a la imagen, permitiendo ir y venir tantas veces como sea necesario (Fig.10).

Las especies con ciclo de vida bienal pueden presentar:

Tubérculo caulinar: modificación del tallo que determina un ciclo de vida bienal como en el rabanito donde las reservas se acumulan en una sección del tallo o entrenudo denominado Hipocótilo.

Raíz napiforme: modificación que determina un ciclo de vida bienal como en el zanahoria , nabo perejil, etc. caracterizada por la acumulación de reservas en la raíz principal de la planta.

Las especies herbáceas con ciclo de vida perenne pueden presentar:

Bulbo: brote reservante con entrenudos muy cortos, porción axial disciforme, el disco o platillo del bulbo. como aparecen con frecuencia en monocotiledóneas, las hojas son envainadoras y las raíces adventicias. Pueden ser Tunicados como en la cebolla (*Allium cepa*) o Escamosos como en azucenas (*Lilium* sp).

Cormo: es un tallo corto, reservante en sus entrenudos basales, cubierto por las bases de las hojas de follaje, secas y sin reservas. En vista externa son similares a los bulbos por lo que son mal llamados bulbos sólidos. Son ejemplos de plantas con cormos los gladiolos (*Gladiolus* spp.), azafrán (*Crocus sativus*) y fresias (*Freesia* spp.).

Tubérculo caulinar: tallo subterráneo de crecimiento limitado con engrosamiento en varios entrenudos. El ejemplo más común es el de la planta de papa (*Solanum tuberosum*). A partir de las yemas axilares basales del vástago, se desarrollan estolones que en un determinado momento cesan su crecimiento y comienzan a acumular sustancias de reserva en los últimos entrenudos cercanos al ápice. A este proceso se lo denomina Tuberización.

Tubérculo radical: raíz adventicia que acumula reservas. Todas las raíces de almacenamiento tienen en general un parénquima abundante con elementos vasculares ampliamente distribuidos. Dejan de crecer en longitud

Rizoma: tallo subterráneo con crecimiento horizontal, entrenudos cortos y gruesos en los que se almacena almidón y raíces adventicias. En cada nudo se encuentra una hoja, que adquiere una estructura membranosa y se denomina catafilo.

Existen dos tipos de Rizomas: los que presentan crecimiento limitado y se denominan simpódicos como por ejemplo la caña de Castilla (*Arundo donax*) y los que tienen crecimiento ilimitado y se denominan monopódicos como los que presenta el sorgo de Alepo (*sorghum halepense*).

Estolón: rama lateral con entrenudos muy largos, caracterizada por NO presentar sustancias de reserva, que se desarrollan en los nudos basales de algunos tallos. Los estolones pueden ser subterráneos o Hipógeos y aéreos o Epígeos. Permanecen vivos y latentes durante la época desfavorable y al finalizar la misma, sus yemas de renuevo originan ramas y a nivel de los nudos se forman raíces adventicias que lo fijan al suelo. La muerte de las porciones intermedias favorecen la multiplicación vegetativa de la planta. Ej: frutilla (*Fragaria chiloensis*) pasto perdíz (*Cynodon dactylon*).

Especies Leñosas Perennes: incluyen a árboles y arbustos, de hojas caducas o persistentes. Se llama árbol al vegetal leñoso de aproximadamente 5 metros de altura, con tallo simple hasta la llamada cruz, en que se ramifica y forma la copa, y arbusto al vegetal leñoso de menos de 5 metros de altura sin un tronco preponderante porque se ramifica desde la base. En climas templados, responden al acortamiento de la longitud del día y a la menor temperatura del otoño con la formación de **yemas durmientes** tanto terminales como axilares, en las que se encuentran los **meristemas apicales caulinares protegidos por catafilos o pérulas**.

Figura 10. Detalle de la ventana *Dos años o más* con definición de las modificaciones que determinan un ciclo de vida perenne en especies herbáceas y leñosas.

Una vez analizadas las modificaciones se propone una actividad de síntesis que tiene por finalidad estimular una visión sistémica de las plantas, al sugerir que relacionen conceptos morfológicos con aspectos anatómicos, lo que la convierte en una estrategia adecuada para realizar en una instancia avanzada del cursado de la asignatura. Esto se logra a través de la lectura de un documento en formato PPT sobre los tejidos del cuerpo de la planta y las funciones de cada uno, permitiendo la asociación entre estructura y composición de las plantas (Fig.11). Se utilizan imágenes y gif animados para que la navegación sea más relajada y se desarrolle en un clima distendido.

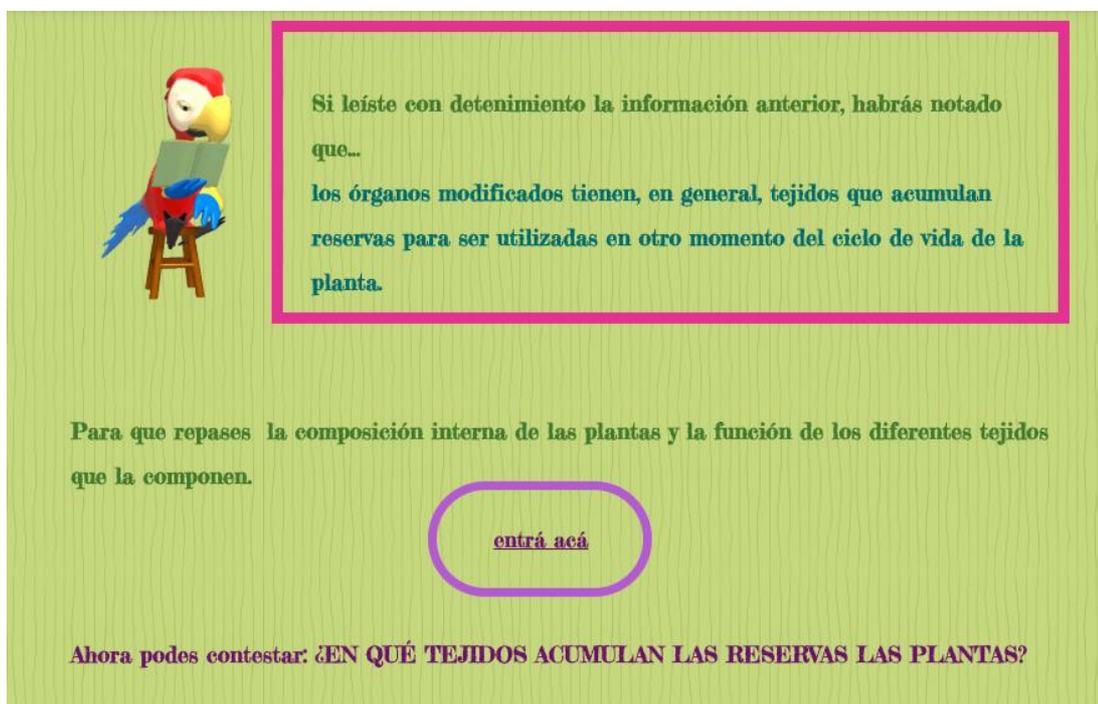


Figura 11. Captura de pantalla que muestra la propuesta de trabajo de relación e integración de los conceptos morfoanatómicos abordados por Botánica Morfológica.

Al ser este un material elaborado con la intención de generar una situación de aprendizaje, requiere de una secuencia didáctica que contemple actividades de síntesis que permitan aplicar los contenidos en situaciones concretas con el fin de lograr la apropiación de los mismos. En la sección **Nos ponemos en acción!** se plantean actividades donde los visitantes podrán relacionar los factores ambientales como la temperatura o el agua y la

morfología de las plantas propuestas. Para eso se despliega un menú secundario con dos solapas que proponen una síntesis de los aspectos abordado (Fig.12).

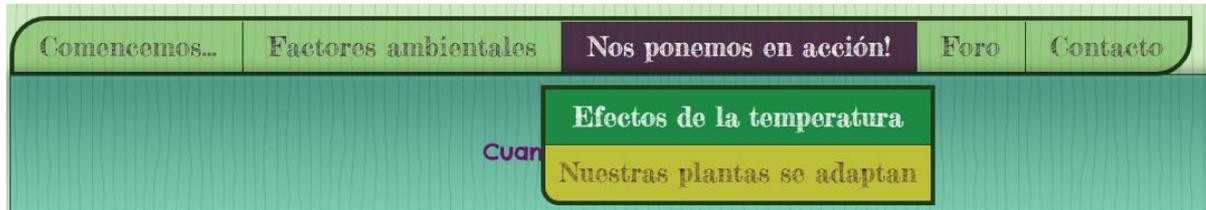


Figura 12. Detalle del Menú que se despliega al posicionarse en la solapa *Nos ponemos en acción!* que contienen las actividades de síntesis propuestas.

Solapa Efecto de la Temperatura

Con la intención de estimular la realización de las actividades propuestas durante el cursado de la asignatura, se plantea:

Actividad 1: (Fig.13) *Cuando calienta el sol...* plantea la tarea de relacionar las imágenes con los ciclos de vida y el nombre de cada modificación. Esta es una actividad simple, para ser realizada sin dificultad desde cualquier dispositivo y que resulte estimulante para realizar las otras propuestas planteadas.

A screenshot of a web page titled 'Cuando calienta el sol...'. The page has a light green background with a vertical wood-grain texture. At the top, the title is in purple. Below it, there is a paragraph of text in black: 'La temperatura tiene influencia sobre el crecimiento de casi todos los organismos y en las plantas, no solamente influye la temperatura ambiente, sino la temperatura del suelo. Muchas adaptaciones están relacionadas a este factor y condicionan la duración de la vida de las plantas que como ya hemos analizado en este sitio web, pueden ser anuales, bienales o perennes.' Below the text, there is a sub-heading 'Actividad 1:' in purple, followed by the instruction: 'Aplica los conceptos aprendidos indicando el ciclo de vida y la modificación presente en cada imagen.' At the bottom, there are five circular images: 1. A single onion bulb. 2. A bunch of dried corn cobs. 3. A wooden bowl filled with various vegetables like tomatoes, eggplants, and peppers. 4. A bunch of red onions. 5. A bunch of purple onions.

Figura 13. Detalle de la **Actividad 1** de la solapa Efectos de la Temperatura denominada *Cuando calienta el sol...* que propone relacionar las imágenes con las modificaciones y los ciclos de vida.

Actividad 2: Consiste en una actividad de investigación referida al cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.), utilizando como estrategia disparadora un video realizado en el Laboratorio de Microscopía Electrónica de la FCA-UNC, con material fresco aportado por el Laboratorio de Fitopatología de la misma institución, en el cual se analiza la morfología y las condiciones en las que la planta se desarrolla. En función de los datos aportados en el video, y complementariamente a la actividad propuesta en la Guía de Trabajos de Laboratorio (Trabajo de Laboratorio N°3), se indica a los alumnos que ingresen al sitio web a través del código QR que se encuentra en la guía o, por las otras vías disponibles. Se propone una lluvia de ideas respondiendo a preguntas que se plantean en la actividad virtual y otras que el profesor pueda realizar. Esto implica una lectura comprensiva de la información ofrecida y recurrir a conceptos previos para elaborar las respuestas, incentivando la oralidad y la integración de contenidos (Fig.14).

Actividad 2:
Te propongo que mires este video referido a la morfología de la planta de papa (*Solanum tuberosum* L.)
Luego, puedes analizar la imagen de los procesos de estolonización y tuberización de la papa que se encuentra en el Trabajo de Laboratorio N° 3 de la guía de Trabajos de Laboratorio de Botánica Morfológica.



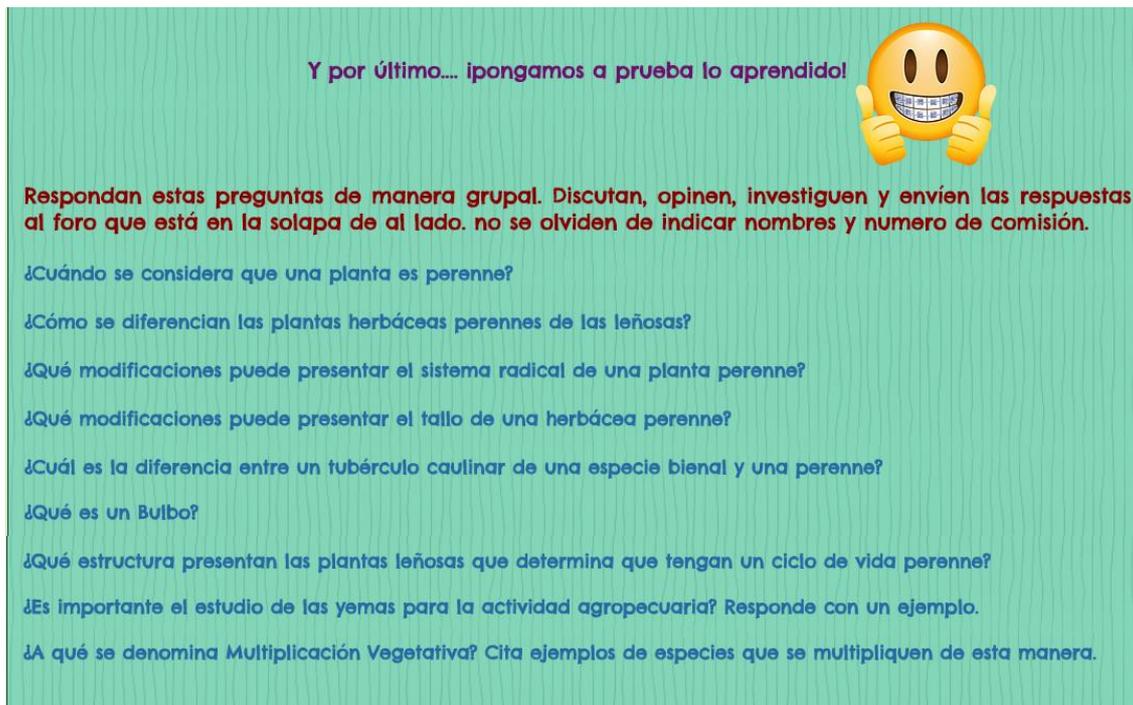
Para que relaciones toda esta información, acá van unas lindas imágenes de estolones y tubérculos caulinares en formación.



¿Puedes distinguir los estolones?
¿Qué tipos de raíces se observan en la imagen?
¿Cómo se clasifica este sistema radical?

Figura 14. Captura de pantalla de la **Actividad 2** donde se propone ver un video didáctico, relacionarlo con imágenes y responder algunas preguntas como síntesis.

Como actividad final en el apartado denominado **Y por último... ¡pongamos a prueba lo aprendido!** (Fig.15), se incorpora un cuestionario de la Guía de Trabajos de Laboratorio, donde se realizan preguntas para estimular el pensamiento crítico, la utilización de vocabulario de la asignatura y permite orientar al estudiante sobre la forma de abordar el objeto de estudio. Se propone que las respuestas se envíen al foro como manera de interactuar con sus compañeros y la docente de manera colaborativa, pudiendo enviar dudas, consultas y finalmente las producciones realizadas como respuesta a las actividades planteadas.



Y por último... ¡pongamos a prueba lo aprendido!

Respondan estas preguntas de manera grupal. Discutan, opinen, investiguen y envíen las respuestas al foro que está en la solapa de al lado. no se olviden de indicar nombres y numero de comisión.

¿Cuándo se considera que una planta es perenne?

¿Cómo se diferencian las plantas herbáceas perennes de las leñosas?

¿Qué modificaciones puede presentar el sistema radical de una planta perenne?

¿Qué modificaciones puede presentar el tallo de una herbácea perenne?

¿Cuál es la diferencia entre un tubérculo caulinar de una especie bienal y una perenne?

¿Qué es un Bulbo?

¿Qué estructura presentan las plantas leñosas que determina que tengan un ciclo de vida perenne?

¿Es importante el estudio de las yemas para la actividad agropecuaria? Responde con un ejemplo.

¿A qué se denomina Multiplicación Vegetativa? Cita ejemplos de especies que se multipliquen de esta manera.

Figura 15. Actividad de síntesis y transferencia para realizar de manera colaborativa y enviar al foro.

Finalmente al entrar en la solapa **Nuestras plantas se adaptan** con el título ¿Qué órgano se modificó? (Fig.16) se puede apreciar un mapa de las regiones Fitogeográficas de Argentina, propuestas por Cabrera. La actividad consiste en observar la imagen y elegir una de estas zonas según intereses personales y luego leer el documento enlazado y analizar una especie que se encuentre en la zona seleccionada, indicando su ciclo de vida, modificación que presenta y relación con el clima de la región. La tarea se completa enviando un

documento audiovisual de producción personal al foro del sitio Web o utilizando cualquiera de las otras vías de comunicación disponibles.

¿Qué órgano se modificó?

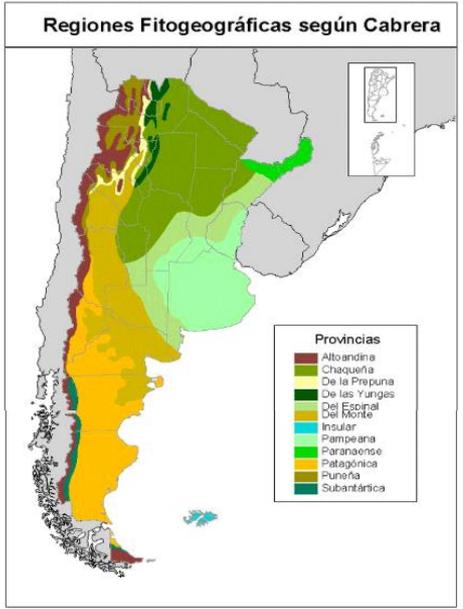


Como puedes apreciar en la imagen, el territorio de la República Argentina presenta diferentes regiones fitogeográficas las cuales se definen como grandes ecosistemas con un clima, flora y fauna característicos.

Según tus intereses personales, elige una región fitogeográfica del país. Investiga las características climáticas y edáficas de la misma, luego selecciona una especie que se encuentre adaptada a esa zona y envía al foro una producción audiovisual teniendo en cuenta los siguientes datos: ciclo de vida; presencia de órganos modificados, descripción de la modificación y relaciona la misma con los factores ambientales característicos de la región.

Las dudas o consultas que necesites realizar durante el desarrollo de la actividad, puedes canalizarlas a través del foro o bien utilizando cualquiera de las vías de comunicación disponibles (aula virtual, redes sociales o página web).

Haz click en el link y encontrarás una lectura sobre las zonas fitogeográficas de la Argentina de la que podrás extraer información.



Fuente: http://www.lista-planear.org/img/mapas/full/regiones_fitogeograficas_cabrera.gif
http://docs.wixstatic.com/ugd/2300d2_22515639840b4b92bfc0671a84752db0.pdf

Fitogeografía argentina 

Figura 16: Detalle de la Actividad **¿Qué órgano se modificó?** Presente en la solapa nuestras plantas se adaptan. Propone una lectura comprensiva y una investigación según intereses personales.

Dentro de la página web se incluyen diferentes vías de comunicación como el foro electrónico presente en la solapa que así lo indica, ya que constituye un espacio apto para la promoción de comportamientos colaborativos entre los estudiantes, bajo una modalidad asíncrona que permite que cada participante reconozca las aportaciones de los demás, reflexione sobre ellas y construya sus aportaciones según su propio ritmo de aprendizaje (Gros, 2005). Al mismo se accede haciéndose miembro con una cuenta de correo electrónico, convirtiéndose en uno de los medios para enviar los resultados de las actividades propuestas y también para expresar dudas, comentarios varios, sugerencias y cualquier otra inquietud. En

otra sección, en la solapa **Contacto** se encuentran datos de la institución, dirección, teléfono, mail y un mapa con la ubicación de la FCA. También nombre y mail de la profesora responsable (Fig.17) y cuenta con la posibilidad de realizar consultas vía mail de manera individual en caso de no querer compartir alguna información en el foro.

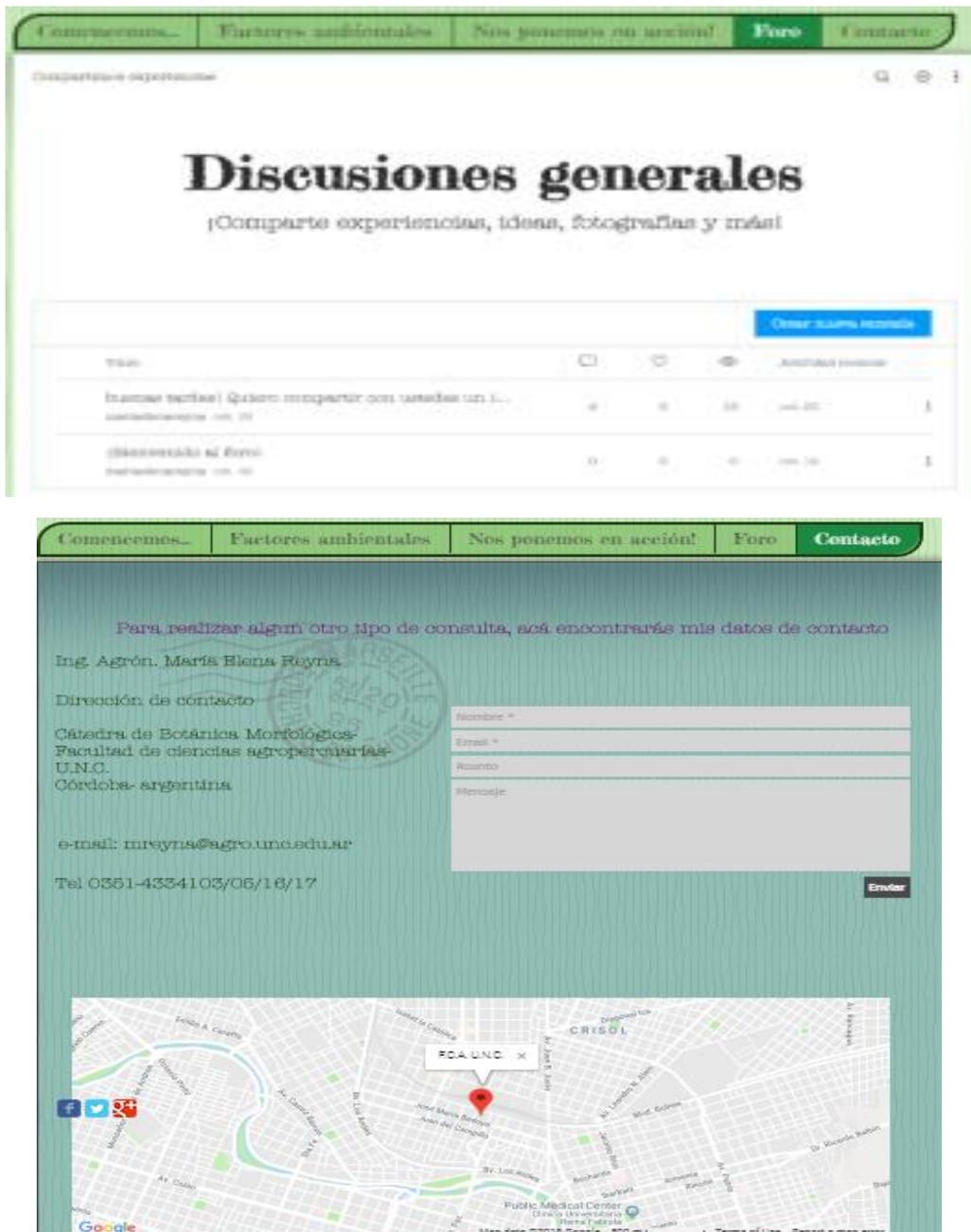


Figura 17. Detalles de las solapas *Foro* y *Contacto*.

En el diseño de la multimedia educativa se tuvo en cuenta su usabilidad (su utilidad, facilidad de uso, de aprendizaje y de apreciación) como recomiendan. También, se atendió al equilibrio, a la simplicidad de las pantallas, a una organización conceptual clara y consistente de acuerdo a los criterios adoptados en la materia y con solapas que conducen a cada uno de los temas y sus relaciones. Este diseño posibilita múltiples accesos a la información según las necesidades y la búsqueda planteada. Resulta una herramienta de fácil manejo, accesible, que puede ser utilizada en cualquier momento, incentiva a los alumnos, permite la transferencia de la teoría a la práctica y posibilita el estudio en forma individual o grupal, con o sin supervisión de un tutor (Seisdedos, *et al.* 2009).

Se tuvo en cuenta en el diseño que el aprendizaje de nuevos conceptos debe estar apoyado sobre las ideas previas de manera que el alumno pueda dar sentido a lo que aprende reconstruyendo lo que ya sabe con los nuevos conocimientos en un contexto que despierte el interés de los estudiantes (Uliana, 2016).

De esta manera surge esta propuesta educativa utilizando una página web que aborda las modificaciones que pueden presentar las plantas en relación al ambiente en el que se desarrollan y se denomina “Adaptaciones de las plantas al ambiente”, cuyo dominio es <http://mariaelenareyna.wix.com/adaptaciones>. Se confeccionó un mapa de navegación libre y de estructura no lineal donde el alumno elige el recorrido según sus inquietudes y necesidades, ofreciéndoles textos y videos que enriquecen su navegación por el sitio (Fig.18).

Durante la ejecución de la misma se tuvieron en cuenta algunas consideraciones para el diseño de páginas WEB educativas (Serrano Gómez, 2010) tales como:

1. Adecuación de colores: lo que implica emplear una adecuada combinación de los mismos, evitando el contraste de colores no armónicos entre las letras y el fondo del texto.
2. Legibilidad: los textos y el fondo deben tener un contraste adecuado, el tamaño de la letra o fuente no debe ser muy pequeña y estilo de la letra o fuente debe poseer trazos rectos y evitar los adornos.

3. Adecuación del Contenido: da prioridad a los contenidos originales y creativos utilizando un lenguaje claro y personalizado, planeando la segmentación del contenido en unidades significativas y la cantidad de texto está ajustada a las competencias lectoras del usuario al que se dirige.
4. Autonomía y control de la página Web: lo que se logra con la incorporación de elementos que permiten al usuario “navegar” en la página según sus necesidades y estilo de aprendizaje. Para ello, incluye el uso de texto o figuras que están hipervinculados a otros elementos internos o externos de la página.
5. Consistencia: determinada por el uso de una plantilla de diseño, de modo que el usuario sienta que está en un solo sitio Web. señalando al usuario la ubicación de en el sitio Web mediante el cambio de color en el botón que señala la sección que visita.
6. Optimización de procesos: lo que se logra planificando pocos pasos para la ejecución de acciones o la interacción con el contenido multimedia.
7. Proveer Feedback: con la finalidad de ofrecer al usuario mecanismos para las respuestas adecuadas al proceso que ejecuta se han incluido un foro y un Contacto en esta propuesta educativa.

La evaluación de materiales, lo mismo que la de otros elementos y componentes debe cumplir una serie de principios que de acuerdo con los estándares que propusieron el "Comité conjunto de estándares para la evaluación educativa" podemos concretarlos en cuatro grandes grupos: utilidad, viabilidad, propiedad y precisión (Cabero y Duarte, 1999).

Es por esto que se propone la realización de un trabajo “Bimodal” (virtual y presencial), donde ambas complementan y enriquecen los procesos de enseñanza y aprendizaje ya que posibilitan controlar muchas variables en lo que respecta al seguimiento y administración del desempeño de cada estudiante entre las que podemos citar:

- integración de recursos didácticos en formato digital.
- integración de recursos digitales de manera natural.
- organización y monitoreo de diversas herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica.

- seguimiento de todas las actividades educativas.
- evaluación y devolución constante de la actividades planteadas.
- integración de las inteligencias múltiples de manera fluida y natural.

La propuesta plantea un trabajo cooperativo y otras actividades que incentivan en los alumnos el manejo de diferentes herramientas tecnológicas, lográndose una participación y compromiso que enriquezcan el proceso de enseñanza aprendizaje (Moreira, 2005). Asimismo, se pretende estimular ciertas **estrategias de aprendizaje** en los estudiantes. Estas incluyen: el repaso de saberes previos, la elaboración compleja a través de la lectura de las clases y de la bibliografía, y las estrategias de organización que generen estructuras conceptuales desde las que construyan relaciones de significados. El repaso permite desarrollar estrategias centrales de adquisición de sentido, tales como explorar, acceder al conocimiento previo y comparar, favoreciendo el aprendizaje asociativo a través de las lecturas previas sugeridas (Díaz Barriga y Hernández Rojas, 1998).

Por un lado, las estrategias de elaboración complejas mencionadas dirigidas a construir significados mediante la lectura de textos posibilitan la puesta en práctica de estrategias centrales de adquisición de sentidos, entre ellas: comparar, crear imágenes mentales, inferir, generar preguntas, seleccionar y evaluar ideas, resumir, monitorear el logro de objetivos, clasificar información sobre la base de atributos e identificar relaciones y modelos (Saporiti, 2010).

Las TIC son medios y recursos que podemos utilizar en el proceso didáctico. De cómo las utilizemos, para qué y en qué contexto es lo que hace que tengan una incidencia u otra (Rodríguez Izquierdo, 2011).

MAPA DE NAVEGACION
ADAPTACIONES DE LAS PLANTAS AL AMBIENTE

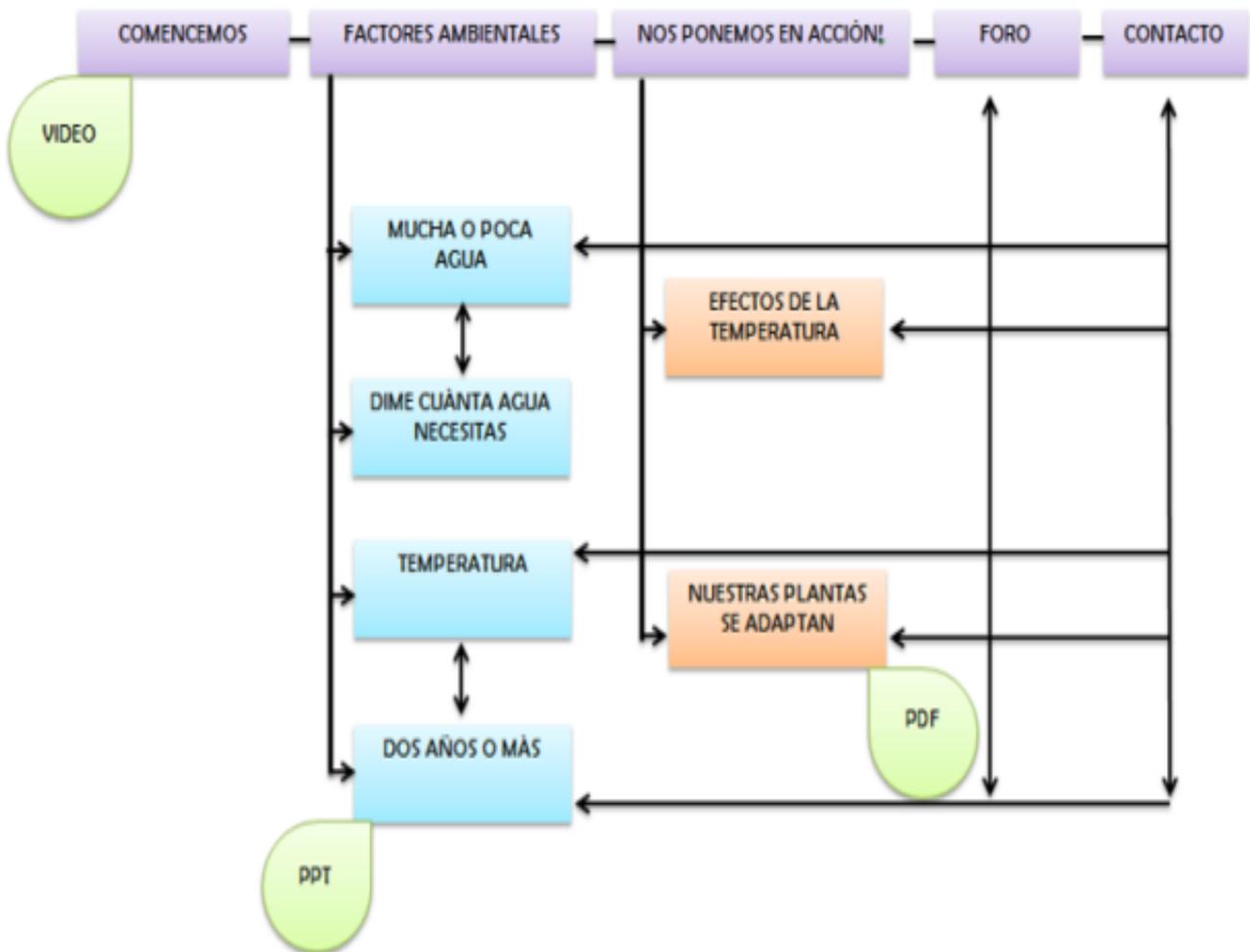
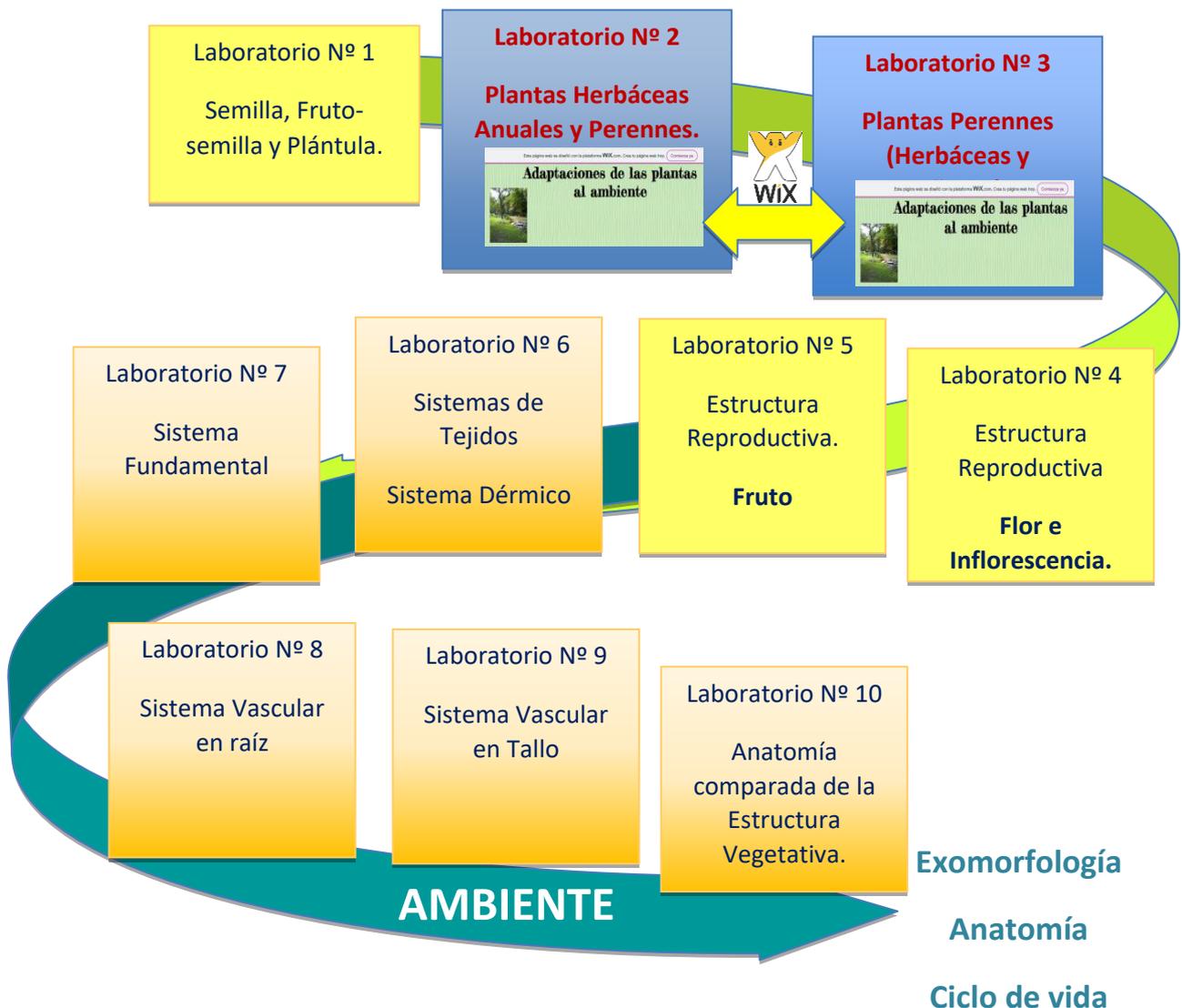


Figura 18. Detalle del mapa de navegación del sitio WIX

SECUENCIA DIDÁCTICA

Las clases de laboratorio N°2 y 3 (Anexo II) se desarrollan en el marco de la siguiente propuesta de trabajo con los objetivos de:

- ◆ Fomentar la comunicación interactiva entre compañeros y docentes, utilizando los recursos virtuales incluidos en la propuesta de enseñanza aprendizaje.
- ◆ Desarrollar el trabajo colaborativo y cooperativo entre alumno-docente.
- ◆ Integrar los contenidos en diferentes momentos del cursado.
- ◆ Transferir los conceptos a situaciones problemáticas planteadas en las diferentes actividades del curso.



Cada clase se desarrolla teniendo en cuenta tres momentos: Apertura, Desarrollo y Cierre.

APERTURA

Actividad inicial Introdutoria a partir de la lectura de un texto relacionado a la temática a desarrollar.

Se retoman conceptos previos del Trabajo de Laboratorio N° 1

Posteriormente se realizan preguntas disparadoras derivadas de la comprensión del texto leído como:

¿Qué ciclos de vida pueden presentar las plantas?

¿Cuál es la diferencia entre cada uno de ellos?

¿Qué ejemplos pueden citar de especies anuales, bienales y perennes? ¿Cuál es la importancia de esa especie?

En esta instancia se pretende desarrollar la oralidad de los alumnos a través de los conceptos e ideas previas.

Tiempo: 20 minutos

DESARROLLO

Se leen los objetivos del trabajo práctico.

Se explica la modalidad de trabajo con el material fresco (La información la encuentran en las redes sociales, aula virtual y página web de la cátedra con una semana de anticipación).

Se analiza el material fresco a simple vista o con microscopio estereoscópico, siguiendo las indicaciones de la Guía de Trabajos de Laboratorio.

Se propone un trabajo de 2 a 4 alumnos donde cada grupo analiza los materiales que han traído, no necesariamente son iguales en todos los grupos.

Se recurre al sitio web “Adaptaciones de las plantas al ambiente” para lo cual cuentan con un código QR



<http://mariaelenareyna.wixsite.com/adaptaciones>

En este momento el docente sugiere que ingresen al sitio y naveguen buscando la información que necesiten para determinar qué modificación es la que tienen para analizar.

Tiempo: 110 minutos.

Recreo: 15 minutos.

CIERRE

Actividad presencial

Cada grupo va a explicar al resto del curso una modificación, órgano involucrado y ciclo de vida de la planta, justificando su respuesta.

Los grupos que tengan la misma modificación podrán completar el aporte de sus compañeros, permitiendo la discusión entre ellos.

Se tienen en cuenta los factores ambientales que pueden determinar dicha modificación, proponiendo a los estudiantes que aporten datos de su experiencia personal, si los tuvieran, relacionando a su vez con las asignaturas que cursan o cursaron.

Actividad no presencial

Cada alumno debe realizar las actividades del sitio web durante el desarrollo de los trabajos de laboratorio N° 1 y 2 y enviar sus respuestas al Foro del mismo sitio o al que se encuentra en el Aula Virtual, indicando nombre y comisión.

Criterios de Evaluación

Se considera la participación pertinente y colaboración en clase, el cumplimiento de las consignas y requerimientos para el desarrollo del trabajo práctico, el trato a compañeros y

profesor, realización de las actividades no presenciales y su envío al foro en el tiempo establecido.

Todos estos aspectos quedan registrados en la ficha personal del alumno en el apartado Observaciones.

CONCLUSIONES

Se cumplió el objetivo de generar una estrategia educativa innovadora mediada por TIC para ser utilizada por estudiantes de nivel superior para el estudio de la morfología de las plantas.

Esta Estrategia Virtual de Aprendizaje, posibilitará una adecuada integración curricular, al ser empleada como soporte didáctico en diferentes momentos del cursado de la asignatura. Por otra parte permitirá a los estudiantes relacionar e inferir comportamientos en diferentes situaciones problema que se planteen.

Con respecto a la modalidad de trabajo, en la propuesta se contemplan actividades sincrónicas y asincrónicas que fomenta el trabajo colaborativo y propendan a la integración de conceptos y estimulen el pensamiento crítico por parte de los estudiantes.

Así el sitio web elaborado favorecerá las potencialidades y el aprendizaje significativo de los alumnos de las carreras de grado de la FCA-UNC a través de la oferta de variadas estrategias mediadas por TIC en entornos virtuales, que complementen la propuesta pedagógico-didáctica de la asignatura Botánica Morfológica y permitan abordar desde diferentes miradas la temática de las adaptaciones de las plantas al ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Almenara, J. C. (2005). *Las TICs y las Universidades: retos, posibilidades y preocupaciones*. Revista Educación Superior 34(3), 77-100.
- [Aparici, R.](#) (2011). *Principios pedagógicos y comunicacionales de la educación 2.0*. La educación. Revista digital 145 (Mayo).
- [Área Moreira, M.](#) (2005). *Internet en la docencia universitaria. Webs docentes y aulas virtuales*. Facultad de Educación. Universidad de La Laguna.
- [Area Moreira, M.](#) (2010.) “*El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos. Un estudio de casos.*” Revista de Educación 352 (Mayo-Agosto): 77–97.
- [Cabero, J. y Duarte, A.](#) (1999). *Evaluación de medios y materiales de enseñanza en soporte multimedia*. Pixel-bit. Revista de medios y educación, Nº13: 23-45.
- [Casablancas, S.](#) (2018). *La educación en crisis”: ¿cómo pasar de la educación de ayer a la educación de mañana?* Revista El Bosque Año 1, Nº 1.
- [Dezuanni, M. y Monroy Hernández, A.](#) (2012). *Prosumidores interculturales: la creación de medios digitales globales entre los jóvenes*. Revista Comunicar, vol. XIX, núm. 38, 2012, pp. 59-66 Huelva.
- Díaz Barriga, F. y Hernández Rojas, G. (1998). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. 2º edición. Ed. McGraw-Hill, México.
- [Díaz Barriga, F.](#) (2005). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*.
<http://formacion.sigeyucatan.gob.mx/formacion/materiales/4/4/d1/p1/2.%20estrategias-docentes-para-un-aprendizaje-significativo.pdf>
- [Edel, R.](#) (2009). Las nuevas tecnologías para el apr

endizaje: Estado del arte. Editorial Pearson. Primera Edición. pp.15-28.

[García Orozco, J. \(2010\).](#) *Gestión de la información y el conocimiento: Observatorio para la educación en ambientes virtuales*. UDG Virtual, 134, pp.53-57.

Gil S.;Pascualides A.; Perissé P.; Reyna M.; Seisdedos L.; Molinelli M.; BELTRAMINI V.; Ateca, N.S. (2014). *Recursos didácticos empleados en la enseñanza de la Botánica Morfológica en ciencias agropecuarias*. Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Agroambiental Facultad de Ciencias Agrarias. UNLZ. 1(3):235.

Gil, S.; Pascualides, A.L.; Perissé, P.; Seisdedos L.; Beltramini, V.; Reyna, M.E. (2017). *Morfología de las Angiospermas de Interés Agronómico. Una visión integradora*. 184pp. Sima Editora. Córdoba I.S.B.N. 978-987-1930-14-2

[Gómez Ávalos, G. \(2008\).](#) *El uso de la tecnología de la información y la comunicación y el diseño curricular*. Educación, vol. 32, núm. 1, pp. 77-97 Universidad de Costa Rica.

[Gros Salvat, B. \(2005\).](#) *Estudio sobre el uso de los foros virtuales para favorecer las actividades colaborativas en la enseñanza superior*. Universidad de Barcelona.

Hernández, A.; Ortega, E. (2014). *Competencia para aprender a aprender*. Alianza Editorial.

Ibáñez, J. (2004). *Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria*. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 1(1), 3.

[Irigaray, F. \(2013\).](#) *Comunicación y Educación en la web 2.0*.

Kaplún, M. (1998). *Una Pedagogía de la Comunicación*. Ediciones de la Torre. Madrid.

[Manero de Zumelzú, D.;](#) Torres, L.; Milano, G.; Acuña, N.; Daniele, A.; Perotti; B. (2010) *Aportes a la comunicación educativa. Alumnos y docentes construyen weblogs como servicio a la comunidad*. Rev. Cognición 22

http://www.cognicion.net/index.php?option=com_content&task=view&id=274

[Moreno, F.](http://www.innovandoeducacion.es/redes-sociales-educativas-la-importancia-las-mismas/) (2017) *Redes sociales educativas y la importancia de las mismas* Educación, Redes sociales. <http://www.innovandoeducacion.es/redes-sociales-educativas-la-importancia-las-mismas/>

[Mujica, R.](https://www.magisterio.com.co/articulo/las-tic-y-tac-en-el-aula) (2018) *Las TIC y TAC en el Aula* . <https://www.magisterio.com.co/articulo/las-tic-y-tac-en-el-aula>

<https://www.magisterio.com.co/articulo/las-tic-y-tac-en-el-aula>

<http://www.innovandoeducacion.es/redes-sociales-educativas-la-importancia-las-mismas/>

[Mungaray Lagarda M.](http://redie.uabc.mx/vol7no1/contenido-lagarda.html) (2005). *Sujetos virtuales de conocimiento: Los retos de la información en el hipertexto*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 7 (1). Disponible en: <http://redie.uabc.mx/vol7no1/contenido-lagarda.html>. Activo noviembre de 2018.

[Olivares, S. y González, J.](https://www.ecorfan.org/proceedings/CDU_XI/TOMO%2011_11.pdf) (2016) *Los retos de la docencia ante las nuevas características de los estudiantes universitarios*. Universidad Autónoma de Nayarit I. Velasco, M. Páez, (eds).. https://www.ecorfan.org/proceedings/CDU_XI/TOMO%2011_11.pdf

Padilla, A. (2015). *Retos de la pedagogía en el siglo XXI*. Revista de Investigaciones UNAD, 13(2), 143-148.

Pascualides A.; Perissé, P.; Seisdodos, L.; Gil, S.; Molinelli, L.; Reyna, M.E., Beltramini, V. (2016). *Guía de Trabajos de Laboratorio*. FCA- UNC- Sima Ed. pp. 122.

Pereyra, M.S. (2016) *Propuesta de innovación educativa con la integración de TIC para la enseñanza de fisiología vegetal en los temas economía del agua y método científico*- Trabajo final ETMDE- FCA- UNC.

Pérez, M. M. (2007). *El trabajo colaborativo en el aula universitaria*. Revista de Educación, 13(23).

[Pozo, J.](https://biblioteca.unirioja.es/biba/mas_info.php?-titn=288213) (2008). *Aprendices y maestros: la psicología cognitiva del aprendizaje*. https://biblioteca.unirioja.es/biba/mas_info.php?-titn=288213.

Reyna, M.E.; Beltramini, V.; Gil, S.; Seisdodos, L.; Pascualides A. (2015) *Evaluación del uso de las TIC como base para futuras propuestas educativas* .Libro de resúmenes de Enseñanza, Extensión e Investigación de las VI Jornadas Integradas de

Investigación y Extensión y I Jornadas de Enseñanza de la FCA- UNC.
<http://hdl.handle.net/11086/2247>. Activo noviembre de 2018.

[Reyna, M. E. y Gil, S.P](#) (2016). *Estrategias educativas mediadas por Tecnologías de Información y Comunicación en Botánica Morfológica*. p.164.
<http://www.fvet.uba.ar/archivos/ceca-archivos/CECA-Vol-2-Material-Educativo.pdf>

[Rodríguez Izquierdo, R.](#) (2011) *Repensar la relación entre las TIC y la enseñanza universitaria: Problemas y soluciones*. Vol. 15, Nº 1 Universidad Pablo de Olavide (UPO).

Salinas, J. 2004. “*Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria*”.
Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento 1(1): 1–16.

[Sánchez Espinoza, A., Ricalde, D. C.](#) (2013). *Cerrando la brecha entre nativos e inmigrantes digitales a través de las competencias informáticas e informacionales*. Revista Apertura, 5(2), pp. 6-15 .Universidad de Guadalajara Guadalajara, México.

[Saporiti, P.](#) (2010) “*Entornos virtuales de aprendizaje: implementación de cursos de posgrado*”. Pontifica Universidad Católica Argentina, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas.

Seisdedos, L.; Gil, S.; Pascualides, A.; Cerana, M. (2009). *Atlas multimedia para la enseñanza-aprendizaje de la anatomía vegetal*. Educere,13(46), 701-708.

Serrano Gómez R. (2010) *Algunas consideraciones para el diseño de páginas web educativas*. Revista de Educación, Año 16, Número 32.

Uliana, A. S. (2016) *Un sistema hipermedia como propuesta didáctica para el desarrollo de un trabajo práctico de Ciclo Celular y Biotecnología*. Tesis de Maestría en Educación en Ciencias Experimentales- FCEFyN. 111 pp.

[UNESCO](#) (1998) *El marco de Acción prioritaria para la Declaración mundial sobre la Educación superior en el siglo XXI: Visión y acción*

[UNESCO](#), (2003) *Declaración de Quito sobre el rol de las universidades en la sociedad de la información*, UNIVERSIA, 13, 1.

[Wegerif, R.](#) (2002). Literature Review in thinking skills, technology and learning. A NESTA Futurelab Series 2, 50 p.

Zabalza Beraza, M. A. (2008). *Innovación en la Enseñanza Universitaria: el proceso de convergencia hacia un Espacio Europeo de Educación Superior*. Educação, 1(3).

Zapata-Ros, M. (2015). *Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo”*. Education in the Knowledge Society, 16(1), 69-102.

WEBGRAFÍA

www.biologia.edu.ar/index.htm.

www.agro.unc.edu.ar *Plan de Estudios 2004 de la Carrera Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba.*

Regiones Fitogeográficas de la República Argentina-Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP

http://docs.wixstatic.com/ugd/2300d2_22515639840b4b92bfc0671a84752db0.pdf.

<http://es.wix.com/> Wix editor de páginas web.



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
DEPARTAMENTO FUNDAMENTACIÓN BIOLÓGICA



PROGRAMA ANALÍTICO

UNIDAD I

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LAS ANGIOSPERMAS DE INTERÉS AGRONÓMICO

- a. Botánica Morfológica: su rol como asignatura del Ciclo de Conocimientos Básicos del Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Agronómica y Zootecnista.
- b. Importancia de las plantas superiores como recursos.
- c. Las plantas, relación entre la estructura, su función y el ambiente.
- d. Ciclo de vida de las plantas. Plantas anuales, bienales y perennes.

UNIDAD II

EXOMORFOLOGÍA DE LAS ANGIOSPERMAS Y SUS ADAPTACIONES.

Subunidad 1: Ciclo de vida de Angiospermas. Morfología de Semilla y Plántula

- a. Semilla: concepto y partes constitutivas. Localización de las sustancias de reservas. Tipos de semillas (endospermadas, exendospermadas, perispermadas). Ejemplos de importancia agropecuaria. Características de una buena semilla. Concepto de diáspora.
- b. Plántula. Tipos de plántulas en relación con el tipo de germinación: epigea e hipogeá. Características y ejemplos de importancia agropecuaria.

Subunidad 2: Estructura Vegetativa

- a. Raíz: concepto, origen y función. Raíz principal, raíces laterales y adventicias. Tipos de sistemas radicales: homorrizo y alorrizo. Importancia de su conocimiento para el manejo de las especies (siembra, trasplante, riego, etc.). Modificaciones: tubérculo radical y raíz napiforme. Ejemplos de importancia agropecuaria. Asociaciones simbióticas: micorrizas y nódulos bacterianos.
- b. Tallo: concepto, origen y función. Tipos. Yemas: concepto, estructura y clasificación (por su ubicación y por lo que originan: apical, axilar, foliar, floral o mixta). Sistemas de ramificación: monopodial monopódico y simpódico. Dominancia apical: ejemplos e importancia. Macollos. Tallos modificados de plantas cultivadas y malezas: tubérculos caulinares bienales y perennes, rizomas monopódicos y simpódicos, estolones, cormos. Ejemplos de importancia agropecuaria.
- c. Hoja: concepto, origen y función. Estructura externa de las hojas de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas. Clasificación: hojas simples y compuestas. Filotaxis: alterna (dística y espiralada) y verticilada. Plantas perennifolias y caducifolias. Modificaciones: bulbos. Ejemplos de importancia agropecuaria.

UNIDAD III

ESTRUCTURA REPRODUCTIVA DE LAS ANGIOSPERMAS Y SUS ADAPTACIONES.

Subunidad 1: Reproducción sexual

- a. Flor. Homología con el vástago vegetativo. Factores que intervienen en el cambio hacia la etapa reproductiva (factores internos y externos). Verticilos estériles (cáliz y corola) y fértiles (androceo y gineceo); características, función, variabilidad y terminología. Polinización: Tipos. Variaciones de la estructura floral en relación con la polinización. Sexualidad en plantas. Plantas monoicas, diocas y polígamas.
- b. Inflorescencia. Concepto y partes. Clasificación: inflorescencias racemosas y cimosas, simples y compuestas. Pseudantos. Inflorescencias de importancia económica.
- c. Procesos y verticilos involucrados en la reproducción sexual.
 - Androceo: concepto. Estambre (Microsporofilo). Microsporangio: estructura de la pared de la antera. Microsporogénesis y microgametogénesis. Polen y microgametofito: morfología y función.
 - Gineceo: concepto. Carpelo (Megasperofilo). Óvulo (Megasperangio): estructura: funículo, tegumentos, nucela. Tipos de óvulos: ortótropo, anátropo y campilótropo. Placentación:

concepto y tipos: marginal, axilar, parietal, central, basal y apical. Megasporogénesis y megagametogénesis. Megagametófito: organización y función de cada una de sus células.

- Fecundación: concepto. Doble fecundación, singamia.

- Embriogénesis: etapas, factores que intervienen y patrones que se establecen durante la embriogénesis (polaridad: meristema apical radical y caulinar; distribución radiada de tejidos). Desarrollo del endosperma, del fruto y la semilla.

d. Fruto: concepto. Partes. Bases generales para la clasificación de los frutos. Tipos de frutos y sus características. Ejemplos de importancia agropecuaria. Partenocarpia.

e. Semilla: concepto y partes constitutivas. Localización de las sustancias de reservas. Tipos de semillas: endospermadas, exendospermadas y perispermadas. Ejemplos de importancia agropecuaria. Conceptos de semilla y diáspora. Plántula. Tipos de plántulas en relación con el tipo de germinación: epigea e hipogea. Características y ejemplos de importancia agropecuaria.

f. Diseminación de frutos y semillas.

g. Ciclo biológico de una Angiosperma. Concepto de generación. Alternancia de generaciones. Fase nuclear: haploide y diploide. Ciclo biológico haplodiplonte. Generación esporofítica y gametofítica.

Subunidad 2: Reproducción asexual

a. Órganos de la planta adaptados a la multiplicación vegetativa. Multiplicación vegetativa natural y artificial. Importancia agronómica.

b. Apomixis. Concepto y tipos.

UNIDAD IV

ANATOMÍA DE LAS ANGIOSPERMAS EN RELACIÓN CON LA FUNCIÓN Y LAS ADAPTACIONES AL AMBIENTE

Subunidad 1: Sistemas de Tejidos

a. Tejidos: concepto y clasificación. Sistemas de tejidos: dérmico, fundamental y vascular.

b. Origen de los sistemas de tejidos. Tejidos meristemáticos: concepto, origen, función, clasificaciones: Meristemas apicales, intercalares y laterales. Características de las células meristemáticas. Organización del Meristema Apical Radical (MAR) –abiertos y cerrados- y Meristema Apical Caulinar (MAC) -Teoría túnica cuerpo y zonación

citohistológica. Meristemas apicales derivados: protodermis, meristema fundamental y procámbium. Aplicación en biotecnología o cultivo de tejidos. Meristemas laterales: Cámbium: características de las células iniciales fusiformes y radiales. Efecto de la actividad cambial en el cuerpo primario de la planta. El cámbium con relación a la cicatrización de heridas e injertos. Felógeno: concepto, origen, función y características citológicas. Meristemas intercalares. Importancia en especies forrajeras.

- c. Tejidos del sistema dérmico: epidermis y peridermis.
- d. Epidermis: concepto, origen y función. Tipos. Características de las células epidérmicas fundamentales y especializadas de Monocotiledóneas (Poáceas y no poáceas) y Dicotiledóneas. Estomas: estructura y función. Tricomas: concepto y clasificaciones (tricomas glandulares y eglandulares; unicelulares y pluricelulares). Pelos radicales. Importancia del estudio de la epidermis en especies forrajeras.
- e. Peridermis: concepto, origen y función. Características citológicas. Lenticelas. Ritidoma. Importancia económica de la peridermis y ritidoma.
- f. Tejidos del sistema fundamental: Parénquima: tipos (reservante, asimilador=clorénquima, aerénquima). Colénquima: tipos (laminar, angular y lagunar). Esclerénquima: fibras y esclereidas. Concepto, origen y función. Características citológicas. Localización en el cuerpo de la planta e importancia económica.
- g. Sistema vascular: xilema y floema. Estela: concepto y tipos.
- h. Xilema: concepto, origen y función. Tipos de células que lo componen y características de elementos conductores (miembros de vasos y traqueidas), de sostén (fibras libriformes y fibrotraqueidas) y almacenamiento (parénquima xilemático axial). Xilema primario: Características de las células del protoxilema y metaxilema. Xilema secundario: sistema vertical y horizontal. Tipos de células que lo componen y características de elementos conductores (miembros de vasos y traqueidas), de sostén (fibras libriformes, fibrotraqueidas, fibras septadas y mucilaginosas) y almacenamiento (parénquima xilemático axial y radial). Radios parenquimáticos. Radios homogéneos y heterogéneos: células procumbentes y erectas. Anillo de crecimiento. Albura y duramen: características citológicas. Leño de Gimnospermas y Angiospermas: Características citológicas. Estructura de la madera e importancia económica.
- i. Floema: concepto, origen y función. Floema primario. Tipos de células que lo componen y características de elementos conductores (miembros de tubo criboso y células cribosas), de sostén (fibras y esclereidas) y almacenamiento (parénquima axial, células acompañantes). Características citológicas del protofloema y metafloema. Floema secundario. Sistema vertical y horizontal. Características citológicas de los miembros de

tubos cribosos y células cribosas, fibras y esclereidas parénquimas axial y de los radios).
Importancia económica de las fibras floemáticas. Relación fuente–destino.

Subunidad 2. Anatomía de los órganos vegetativos

- a. Raíz: origen y función. Estructura primaria de la raíz. Distribución de los sistemas de tejidos. Sistema dérmico: rizodermis. Sistema fundamental: corteza. Características citológicas y función de exodermis y endodermis. Sistema vascular. Cilindro central. Periciclo: características citológicas y función. Sistema vascular: Xilema y floema primario: ubicación y características. Concepto de estela. Apoplasto y simplasto. Estructura secundaria. Origen y función del cámbium y felógeno. Características de los tejidos secundarios.
- b. Tallo. Origen y función. Estructura primaria del tallo. Distribución de los sistemas de tejidos. Sistema dérmico: epidermis. Sistema fundamental: corteza y médula. Sistema vascular. Hacedillos conductores: clasificación. Concepto de estela. Tipos de Estela: protostela, eustela, atactostela. Estructura secundaria. Origen y función del cámbium y felógeno. Distribución de los sistemas de tejidos. Sistema dérmico: peridermis. Sistema vascular: xilema y floema secundarios.
- c. Hoja. Distribución de los sistemas de tejidos. Sistema dérmico: Epidermis. Sistema fundamental: características citológicas del parénquima en empalizada y esponjoso. Tipos de mesofilo: dorsiventral, isobilateral, homogéneo, estructura Kranz y no Kranz. Estructura de la hoja relacionada con el ambiente y los mecanismos fotosintéticos. Plantas C3, C4 y CAM. Sistema vascular. Tipos de vainas del haz.

UNIDAD V

INTEGRACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LAS ANGIOSPERMAS EN RELACIÓN CON EL CICLO DE VIDA Y LOS ASPECTOS AGROECOLÓGICOS

- a. Estadios vegetativos y reproductivos de plantas anuales, bienales y perennes. Relación de los temas con las Ciencias Agropecuarias.
- b. Importancia agropecuaria de cada una de los estadios del ciclo de vida de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas.

ANEXO II

LABORATORIO Nº 2

EXOMORFOLOGÍA DE ANGIOSPERMAS Y SUS VARIACIONES

(PARTE I)

OBJETIVOS

1. Reconocer la exomorfología de especies de plantas.
2. Relacionar la exomorfología con el ciclo de vida.
3. Establecer diferencias entre el modelo de organización de las Monocotiledóneas y Dicotiledóneas.
4. Reconocer la importancia de las yemas en el crecimiento y desarrollo de las plantas.
5. Afianzar habilidades de observación y análisis de material vegetal y capacidad de síntesis.

CONTENIDOS TEÓRICOS

Raíz: concepto, origen y función. Raíz principal, raíces laterales y adventicias. Tipos de sistemas radicales: homorrizo y alorrizo. Importancia de su conocimiento para el manejo de las especies (siembra, trasplante, riego). Modificaciones: raíz napiforme. Ejemplos de importancia agropecuaria. Asociaciones simbióticas: micorrizas y nódulos bacterianos.

Tallo: concepto, origen y función. Tipos. Yemas: concepto, estructura y clasificación (por su ubicación y por lo que originan: apical, axilar, foliar, floral o mixta). Sistemas de ramificación: monopodial monopódico y simpódico. Dominancia apical: ejemplos e importancia. Macollos. Tallos modificados de plantas cultivadas y malezas: tubérculos caulinarens bienales. Ejemplos de importancia agropecuaria.

Hoja: concepto, origen y función. Estructura externa de las hojas de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas. Clasificación: hojas simples y compuestas. Filotaxis: alterna (dística y espiralada) y verticilada.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- FONT QUER, P. 1989. *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor. Barcelona.
- GIL, S.P. A.L. PASCUALIDES, P. PERISSÉ, L. SEISDEDOS, V: BELTRAMINI y M:E: REYNA. 2017. *Morfología de las Angiospermas de Interés Agronómico. Una Visión Integradora*. Sima Editora.

- STRASBURGER, E. 2004. *Tratado de Botánica*. Ed. Omega. Barcelona.
- VALLA, J.J. 2004. *Botánica. Morfología de las plantas superiores*. Ed. Hemisferio Sur. S.A. Buenos Aires.

ESPECIES Y ELEMENTOS REQUERIDOS PARA REALIZAR EL TRABAJO DE LABORATORIO 1

Cada alumno deberá traer: Plantas de soja, maíz, zanahoria, nabo, remolacha, rabanito, vid, pasionaria. Dos agujas histológicas, hojas de afeitarse y pañuelos o servilletas de papel.

INTRODUCCIÓN

La duración de la vida de las plantas está regulada por factores endógenos (genéticos) y ambientales, y se encuentra condicionada a la fase reproductiva. De esta manera las plantas que florecen y mueren en el primer y único año de su vida y que no almacenan sustancias en ninguna parte de su cuerpo se las denomina anuales (Ej: arveja, girasol, zapallo), mientras que aquellas, que si guardan reservas en un órgano para luego utilizarlas en la floración, son bienales (Ej: zanahoria, nabo, remolacha, rabanito, salsifí y para algunos autores la cebolla).

También se encuentran las plantas perennes, que pueden ser herbáceas o bien leñosas como los árboles y arbustos. Las partes aéreas de las plantas herbáceas perennes mueren en el invierno, pero persiste un órgano subterráneo como reservorio de yemas que permite reanudar el crecimiento de la planta en la época favorable (Ej: papa, batata, gramilla, frutilla, caña tacuara). Existen plantas que tardan varios años en florecer para luego morir, y se las denomina plurienales (Ej: agaves)

Las plantas perennes de consistencia leñosa pasan las estaciones desfavorables en reposo para reanudar a partir de las yemas su actividad en las estaciones favorables.

Es interesante caracterizar a las plantas bienales ya que crecen y se desarrollan en dos estaciones bien marcadas, que no necesariamente corresponden a dos años. En la primera fase del ciclo, durante la primavera y verano germinan y forman el cuerpo vegetativo compuesto por raíz y un conjunto de hojas en roseta dispuestas sobre un tallo muy corto. En este período almacenan reservas en un órgano vegetativo, y de esta manera pasan las condiciones desfavorables del invierno. En la segunda fase, la planta florece después de acumular horas de frío y utilizan las reservas almacenadas para formar las semillas en la primavera-verano siguientes, luego la planta muere.

(Adaptado de Strasburger, 2004.

<http://www.biologia.edu.ar>)



<http://mariaelenarevna.wixsite.com/adaptaciones>

ACTIVIDADES

Especies a analizar: *Zea mays* L. "maiz"

Beta vulgaris L. "remolacha"

Daucus carota L. "zanahoria"

Glycine max (L.) Merrill "soja"

Raphanus sativus L. "rabanito"

Vitis sp. "vid"

Passiflora caerulea L. "pasionaria"

1. Análisis exomorfológico ESPECIE

- a. Analice el sistema radical y caulinar.
- b. Realice un esquema con referencias de la planta completa.
- c. Realice un esquema con referencias en detalle de la hoja.
- d. Indique el tipo de filotaxis y realice un esquema.
- e. Indique el sistema de ramificación y realice un esquema con referencias.
- f. Determine el ciclo de la planta.
- g. Identifique y señale si hay algún tipo de modificación.

2. Análisis exomorfológico de ESPECIE.....

- a. Analice el sistema radical y caulinar.
- b. Realice un esquema con referencias de la planta completa.
- c. Realice un esquema con referencias en detalle de la hoja.
- d. Indique el tipo de filotaxis y realice un esquema.
- e. Indique el sistema de ramificación y realice un esquema con referencias.
- f. Determine el ciclo de la planta.
- g. Identifique y señale si hay algún órgano modificado.

SÍNTESIS

Según lo trabajado en clase, resuman en el siguiente cuadro comparativo las características generales de algunas de las especies analizadas. Trabajen de manera colaborativa utilizando los recursos didácticos que se emplearon en el desarrollo de la clase.

	Especies Analizadas				
Clase					
Subclase					
RAIZ					
Sistema radical					
Tipo de raíces					
HOJA					
Tipo de hojas					
Venación					
Partes de la hoja					
Filotaxis					
TALLO					
Consistencia					
Modificación					
Órgano y tipo					
CICLO DE VIDA					
TIPO DE REPRODUCCIÓN					

LABORATORIO Nº 3

EXOMORFOLOGÍA DE ANGIOSPERMAS Y SUS VARIACIONES

(PARTE II)

OBJETIVOS

1. Caracterizar la exomorfología de las Angiospermas.
2. Relacionar las variaciones del cuerpo de la planta a diferentes factores.
3. Establecer relaciones entre el modelo de organización de las Monocotiledóneas y Dicotiledóneas, el ciclo de vida y la reproducción.
4. Desarrollar habilidades para la observación, análisis y síntesis del material vegetal.
5. Valorar la importancia del aprendizaje colaborativo.

CONTENIDOS TEÓRICOS

Raíz: concepto, origen y función. Raíz principal, raíces laterales y adventicias. Tipos de sistemas radicales: homorrizo y alorrizo. Importancia de su conocimiento para el manejo de las especies (siembra, trasplante, riego).

Tallo: concepto, origen y función. Tipos. Yemas: concepto, estructura y clasificación (por su ubicación y por lo que originan: apical, axilar, foliar, floral o mixta). Sistemas de ramificación: monopodial monopódico y simpódico. Dominancia apical: ejemplos e importancia. Macollos. Tallos modificados de plantas cultivadas y malezas: tubérculos caulinares bienales y perennes, rizomas monopódicos y simpódicos, estolones, cormos. Ejemplos de importancia agropecuaria.

Hoja: concepto, origen y función. Exomorfología de las hojas de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas. Clasificación: hojas simples y compuestas. Filotaxis: alterna (dística y espiralada) y verticilada. Plantas perennifolias y caducifolias. Modificaciones: bulbos. Ejemplos de importancia agropecuaria.

Yemas: clasificación por su posición y por la estructura que desarrollarán. Estructura y función.

Reproducción asexual: Órganos de la planta adaptados a la multiplicación vegetativa.

Multiplicación vegetativa natural y artificial. Importancia agronómica.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

-FONT QUER, P. 1989. *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor. Barcelona.

-GIL S.P., A.L. PASCUALIDES, P. PERISSÉ, L. SEISDEDOS, V: BELTRAMINI y M:E: REYNA. 2017. *Morfología de las Angiospermas de Interés Agronómico. Una Visión Integradora*. Sima Editora.

-STRASBURGER, E. 2004. *Tratado de Botánica*. Ed. Omega. Barcelona.

-VALLA, J.J. 2004. *Botánica. Morfología de las plantas superiores*. Ed. Hemisferio Sur. S.A. Buenos Aires.

ELEMENTOS REQUERIDOS PARA REALIZAR EL TRABAJO DE CAMPO

Guantes, palitas de jardinería, papel de diario y bolsas de nylon.

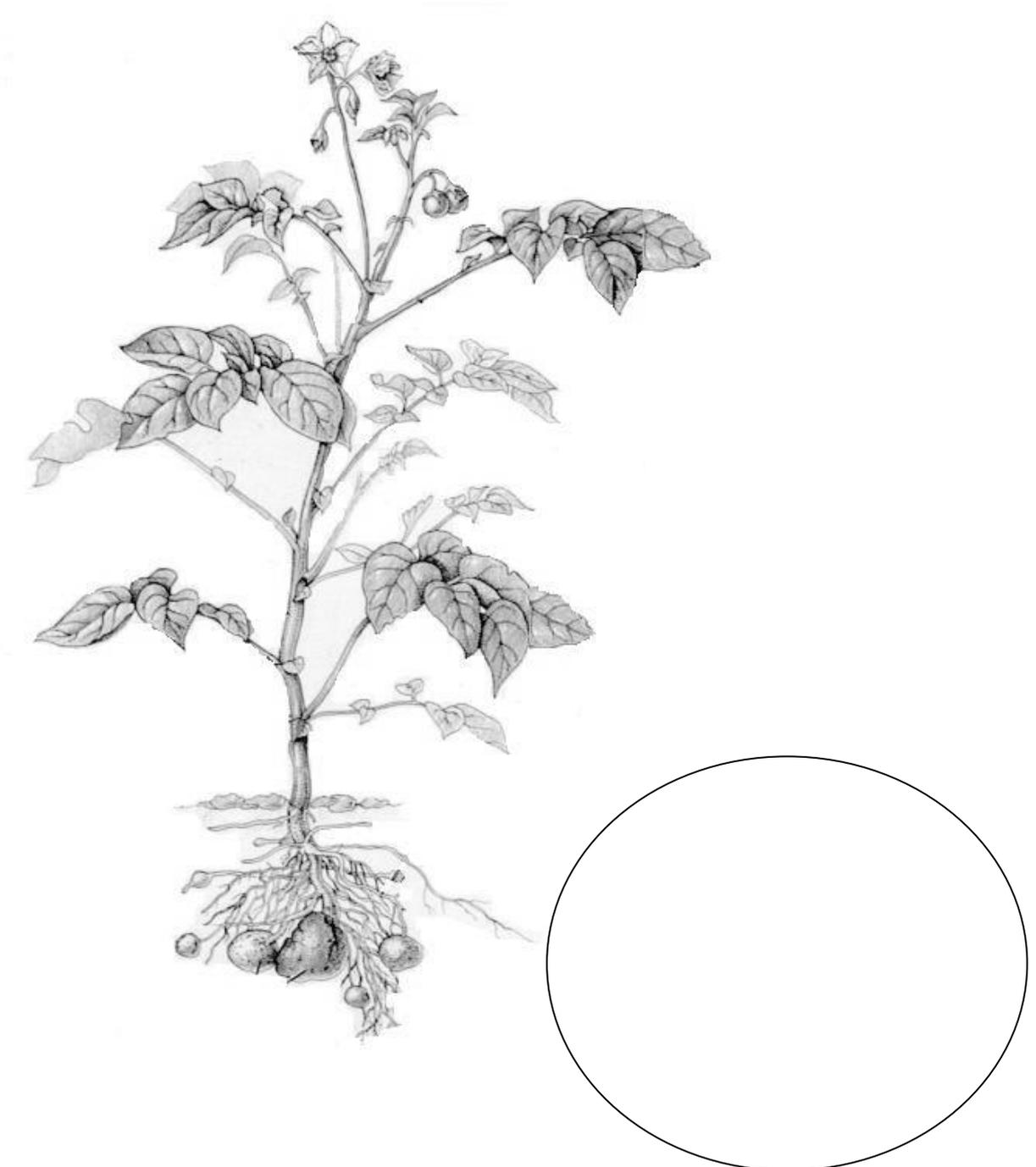
Por grupos de alumnos deberán traer una planta completa (con raíz, tallo y hojas) de papa, de sorgo de Alepo y de cebolla de verdeo o puerro.

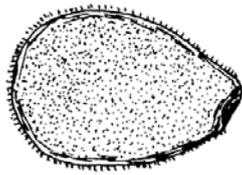
1. Análisis exomorfológico de la planta de papa.

Ingresar al sitio web a través del código QR que se encuentra en el laboratorio N°2. Ingresar a la solapa *Nos ponemos en Acción*, ingresamos en el menú *Efectos de la temperatura* y navegamos su contenido.

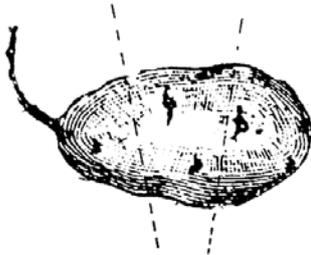
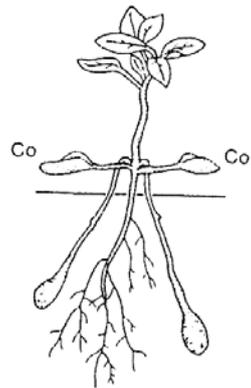
Realizamos las siguientes actividades:

- d. Analice el sistema radical y caulinar.
- b. Complete con referencias el esquema en detalle de la planta.
- c. Indique el tipo de filotaxis y realice un esquema.
- d. Indique el sistema de ramificación y realice un esquema con referencias.
- e. Determine el ciclo de la planta.
- f. Identifique y señale si hay algún órgano modificado. Dibuje en detalle.

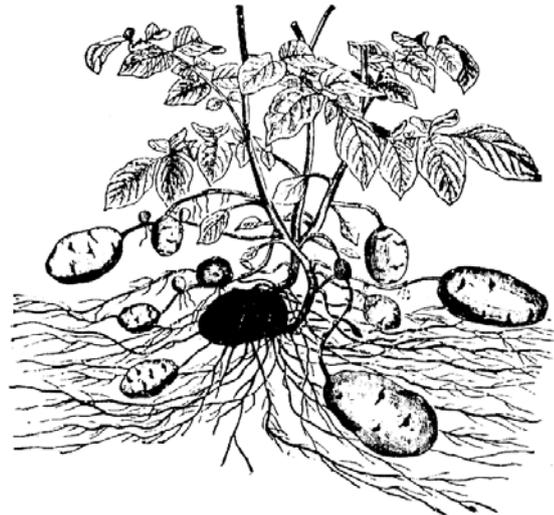




Semilla botánica



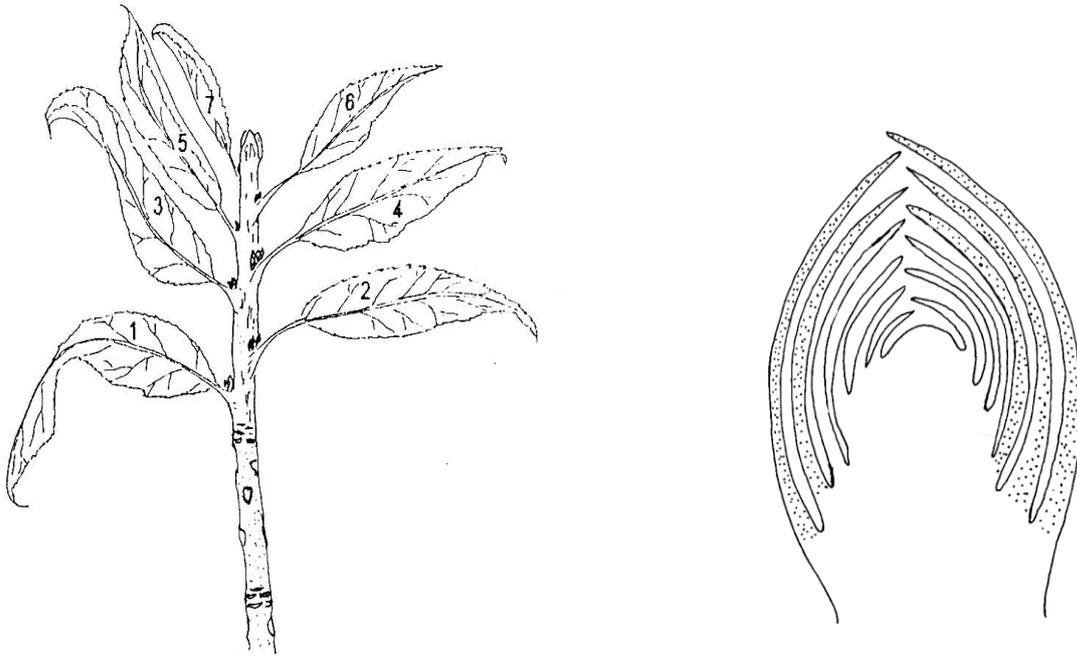
Simiente ("papa semilla")



ETAPAS	RELACIONADA CON:	
1- Inducción o iniciación del estolón	Fitohormonas	
2- Elongación del estolón	Fotoperíodo (días largos)	
3- Cese del crecimiento en longitud del estolón.	Fitohormonas	
4- Tuberización (variable según cultivar)	- Fotoperíodo (días cortos) - Temperatura (bajas temperaturas)	

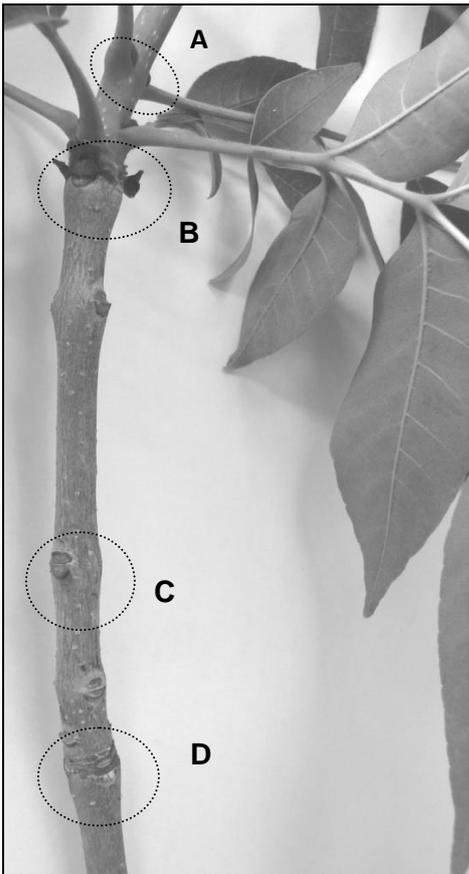
2- Análisis de una rama de durazno

- a. Relacionar cada hoja con su correspondiente primordio foliar en la yema que le dio origen



3. Análisis exomorfológico de una rama de fresno.

- Complete con referencias las imágenes en detalle de la rama.
- Indique el tipo de filotaxis y realice un esquema que la represente.
- Indique el sistema de ramificación y realice un esquema con referencias.
- Determine el ciclo de vida de la planta.
- Infiera el sistema radical y caulinar.



Análisis exomorfológico de la planta de sorgo de Alepo.



SÍNTESIS

Compare la estructura externa de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas según el siguiente cuadro.

CARACTERÍSTICAS	CLASE ANGIOSPERMAS	
	Subclase MONOCOTILEDÓNEAS	Subclase DICOTILEDÓNEAS
<i>Características de la raíz Sistema radical</i>		
<i>Características de la hoja Tipo, venación ,filotaxis</i>		
<i>Características del tallo Sistema de ramificación</i>		
<i>Órgano modificado</i>		
<i>Ciclo de vida</i>		



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.