



Especialización en Tecnologías Multimedia para Desarrollos Educativos

Escuela para Graduados

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Universidad Nacional de Córdoba

**PROPUESTA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA CON
LA INTEGRACIÓN DE TIC PARA LA ENSEÑANZA
DE FISIOLOGÍA VEGETAL EN LOS TEMAS
ECONOMÍA DEL AGUA Y MÉTODO CIENTÍFICO**



ING. AGR. MARCOS SEBASTIAN PEREYRA

**Especialización en Tecnologías Multimedia para Desarrollos Educativos
Escuela para Graduados
FCA - UNC**

Trabajo Final

**PROPUESTA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA CON LA INTEGRACIÓN
DE TIC PARA LA ENSEÑANZA DE FISIOLOGÍA VEGETAL EN LOS
TEMAS ECONOMÍA DEL AGUA Y MÉTODO CIENTÍFICO**

AUTOR

Ing. Agr. MARCOS SEBASTIAN PEREYRA

DIRECTORA

Esp. MARCELA BENITO

CODIRECTORA

Mgter. DIANA MANERO DE ZUMELZÚ

ASESOR

Dr. JUAN ALBERTO ARGÜELLO

2016

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión de Esp. Marcela Benito y Mgter. Diana Manero de Zumelzú, a quienes les expreso mi más profundo agradecimiento por hacer posible este estudio. Además de agradecer su tiempo, dedicación y paciencia aportando en gran medida al éxito de este trabajo.

Al Dr. Juan Alberto Argüello por haberme invitado a formar parte de la cátedra de Fisiología Vegetal, lugar donde día a día incremento mis saberes y me convierte en mejor profesional ingeniero y educador. Además de sus consejos y apoyo.

Al equipo del Laboratorio de Fisiología Vegetal, en especial a la Ing. Agr. María del Carmen Díaz Goldfarb, por su apoyo, guía y solidaridad en el camino emprendido.

A la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias por la excelencia de sus cursos y disertaciones. Por el equipo docente que reunió durante el cursado de la carrera, de gran nivel pedagógico, capacidad de trabajo y calidad humana. Por darme la posibilidad de realizar esta Especialización como alumno becado.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias por el apoyo brindado a los jóvenes en formación. A la gestión del Sr. Decano Ing. Agr. Juan Marcelo Conrero por apostar continuamente al desarrollo de las nuevas generaciones como forma de apuntalar y potenciar el nivel académica institucional, y de incrementar la proyección de la institución a nivel regional, nacional e internacional.

DEDICATORIAS

A mi familia por su amor incondicional y complicidad emocional. El vínculo que une a la familia no es la sangre, es el respeto y la alegría que se siente por la vida de ellos, y ellos por la de uno.

Especialmente a Norma, Miriam, Sheila, Melania y Agustín por el cariño brindado, además del importantísimo aguante.

A esas personas cuya luz jamás se extinguirá, y sus vidas son marcas que permanecerán imborrables en los corazones de quienes tuvimos la dicha de conocerlas. ¡Gracias Chicha! ¡Gracias Grace!

A los amigos que la vida y Dios me dieron. A los que se sumaron mientras recorría los pasillos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Por las horas de estudio acumuladas y el conocimiento compartido. Relatores de anécdotas.

Al equipo de Botánica Morfológica, que se convirtió en una segunda casa y una segunda familia. En especial a Biól. Lina Seisdedos, por su invaluable aporte a mi formación profesional, pero especialmente por su espíritu de vida, su moral y compromiso con el trabajo, que la convierten en un referente personal.

A Natalia, el amor que cambió mi vida. Gracias por el cariño y la comprensión. Gracias por aceptarme. Gracias por los momentos. Gracias por el tiempo compartido y el futuro proyectado. Te amo.

... *“Faire la Nouba”* ...

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar una propuesta educativa para la asignatura Fisiología Vegetal, perteneciente a la carrera de Ingeniería Agronómica (Facultad de Ciencias Agropecuarias-Universidad Nacional de Córdoba), basada en la integración curricular de TIC a la enseñanza de las unidades Método Científico y Economía del Agua. En este sentido, la propuesta se basó en la adecuación metodológica de la asignatura al nuevo contexto social vigente y las posibilidades que ofrecen las TIC para potenciar el aprendizaje.

En función de ello, se elaboró un Espacio Virtual de Aprendizaje denominado AULA TALLER VIRTUAL con el programa WIX de creación de sitios web. De esta manera, se buscó incrementar el nivel de competencias y habilidades en el estudiante, tanto digitales como aquellas de orden superior, además de impartir el conocimiento propio de la disciplina. La propuesta se orientó a trabajar bajo el modelo de aprendizaje *b-learning* que permitió complementar las tareas áulicas y experimentales.

El Aula Taller Virtual incrementó los canales de comunicación entre los actores del proceso educativo, aumentando la participación e interacción, al tiempo que brinda contenidos multimedia interactivos seleccionados o de elaboración propia, referidos al Método Científico y Economía del Agua, que promueven nuevas formas de aprender y enseñar. Esta situación permite el desarrollo de destrezas de orden superior en el estudiante, que trascienden a la asignatura. Entre estas habilidades y destrezas se mencionan a la lectocomprensión de textos científicos; búsqueda, selección, almacenamiento, recuperación y citado de bibliografía en la web; interpretación de gráficos y figuras; trabajo en equipo; integración y transferencia de conocimientos a situaciones de la práctica profesional, entre otros.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	8
DISEÑO METODOLÓGICO.....	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
I). Caracterización comparativa de la metodología de enseñanza y aprendizaje aplicada por la asignatura Fisiología Vegetal (FCA-UNC) y la aplicación de TIC.....	25
II). Propuesta de innovación educativa con la integración de tic para la enseñanza de fisiología vegetal en los temas Economía del Agua y Método Científico.....	34
III). Relevamiento web y análisis descriptivo de TIC para la creación del Aula-Taller Virtual y de recursos asociados.....	39
1. Creación y diseño del EVA.....	39
2. Relevamiento web y selección de programas y aplicaciones multimedia para la conformación del AULA-TALLER VIRTUAL.....	42
a. Aplicaciones Multimedia Seleccionadas.....	43
Absorción Radical.....	43
Movimiento del Agua en la Planta.....	45
Transpiración.....	46
Medida del Potencial Hídrico por el Método de Shardakov en papa.....	47
b. Programas Seleccionadas y/o AM creadas.....	48
WIX.....	48
Facebook.....	52
Google Drive.....	53
Google Calendar.....	55
Google Forms.....	56
Programas para presentaciones.....	58
Forum Muut.....	59

Multimedia Builder.....	61
IV). Diseño del Aula-Taller Virtual y de material multimedia integrado curricularmente a la asignatura Fisiología Vegetal (FCA-UNC).	65
Eje Temático: Método Científico y Economía del Agua	
Presentación y Fundamentación.....	65
Contenidos curriculares.....	66
Objetivos.....	67
Destinatarios.....	69
Desarrollo funcional, técnico y estético.....	69
CONCLUSIONES.....	83
BIBLIOGRAFÍA.....	84

INTRODUCCIÓN

Resulta innegable el amplio uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en un mundo donde de los casi 7000 millones de habitantes, 2000 millones son usuarios de Internet y 4800 millones poseen teléfonos móviles (Necuzzi 2013). El panorama político, cultural y social de América Latina y del mundo en general se ha visto interpelado en los últimos quince años por los cambios producidos debido a la introducción de las tecnologías en todos los campos de la sociedad. Las prácticas sociales, culturales y del conocimiento sobre las que se construyó y se organizó la modernidad están sufriendo modificaciones estructurales, y los sistemas educativos también se ven transformados y comienzan a enmarcarse en un “mundo digital” (Necuzzi 2013).

Las nuevas generaciones viven intensamente la omnipresencia de las tecnologías digitales, al punto que esto podría estar incluso modificando sus destrezas cognitivas. En efecto, se trata de jóvenes que no han conocido el mundo sin Internet. Están desarrollando algunas destrezas distintivas; por ejemplo, adquieren gran cantidad de información fuera de la escuela, toman decisiones rápidamente y están acostumbrados a obtener respuestas casi instantáneas frente a sus acciones, tienen una sorprendente capacidad de procesamiento paralelo, son altamente multimediales y al parecer, aprenden de manera diferente (OREALC 2013).

La Web 2.0 tiene un gran impacto en la sociedad debido a las facilidades, evolución y gratuidad de las tecnologías que antes eran inaccesibles para la mayoría de los usuarios (FIB 2007). En esta nueva filosofía, el usuario tiene un papel activo en la Web, debido a la generación de redes sociales donde, ya no sólo accede a la información, sino que además aporta contenidos. La idea principal es que *"lo que no se comparte se pierde"* y, en este sentido, cuantos más usuarios aporten contenidos, mayor será el valor percibido del servicio, fomentando el desarrollo de la inteligencia colectiva (FIB 2007). Uno de los campos en los que impactará la Web 2.0, sin duda será la educación.

Ha comenzado a sugerirse que la educación está desfasada y es inapropiada para los futuros ciudadanos del siglo que comienza. Más aún, la cultura que está ofreciendo la escuela y el modo de presentarla poco tiene que ver con la cultura que rodea al alumnado y con las tecnologías que cotidianamente utiliza (Area Moreira, 1996). Según Aparici (2011), las instituciones educativas se encuentran desvinculadas del contexto sociotecnológico y replican prácticas educativas y comunicativas del modelo industrial, completamente ajenas a la cultura tecnopopular que se desarrolla por fuera de los sistemas educativos. Es así que, se enfrentan a la necesidad de una transformación mayor e ineludible, de evolucionar desde una educación que servía a una sociedad industrial, a otra que prepare para desenvolverse en la sociedad del conocimiento (OREALC 2013). Las instituciones educativas como espacio formal de educación con sus asignaturas, aulas, y espacios/tiempos de enseñanza y aprendizaje requieren ser transformados para ser más permeables y dinámicos.

La(s) cultura(s) de la sociedad del conocimiento obliga(n) a tener la apertura necesaria para pensar de manera distinta la educación. La construcción de un nuevo paradigma educativo es un esfuerzo por actualizar el sentido de la educación y las formas en que se desarrolla, de manera de conectarla con las necesidades y demandas de la sociedad del siglo XXI, y con los intereses, necesidades, gustos y habilidades de cada estudiante (OREALC 2013). Se conecta directamente con el concepto de comunidades de aprendizaje, donde un grupo de personas (comunidad) busca, selecciona, construye y comunica conocimiento colaborativamente en un tipo de experiencia. Ya no hay un conocimiento único y consolidado, transmitido desde los docentes, dueños del saber y del proceso de enseñanza, hacia estudiantes como receptores pasivos (OREALC 2013).

La Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe (2013) reconoce la importancia de los requerimientos de la sociedad en la definición del nuevo paradigma educativo, habilitando a los estudiantes a contribuir creativamente en la creación, comunicación y construcción de conocimiento, de manera de apoyar el desarrollo de sociedades inclusivas, participativas y equitativas. Por lo tanto, el nuevo paradigma debería centrar su atención en el estudiante, con sus características, intereses, condiciones, expectativas y potencial, de manera de transformarse en un espacio de desarrollo e integración

para cada uno de ellos. En los actuales programas educativos se considera prioritario que los estudiantes “*aprendan a aprender...*” (Pozo 1996) con la ayuda de los docentes a cargo. De esta manera, son los mismos estudiantes quienes gestionen su propio proceso de aprendizaje de una manera continua.

Es así que, el nuevo paradigma de la enseñanza se muestra mucho más personalizado, centrado en el estudiante y basado en el *socio constructivismo pedagógico* que, sin olvidar los demás contenidos del currículo, asegura a los estudiantes las competencias en TIC que la sociedad demanda y otras tan importantes como la iniciativa, la responsabilidad y el trabajo en equipo (Marqués Graells 2012).

En esta sociedad, las TIC son parte constitutiva de la construcción y reconstrucción del conocimiento y parecen favorecer ambientes que propician la autonomía y la libertad de los estudiantes. La Web 2.0 es, simultáneamente, una biblioteca universal de piezas informativas conectadas hipertextualmente en una diversidad de entornos virtuales interactivos, un lugar de encuentro y comunicación de personas que forman comunidades sociales. La información en la red es abundante, multimedia, fragmentada y construida socialmente en entornos tecnológicos (Area Moreira, Gutiérrez Martín y Vidal Fernández, 2011).

El interés en el empleo de las TIC en la educación reside en su potencial para generar formas de representación inéditas de los fenómenos y en la posibilidad de potenciar la actividad intelectual y las habilidades de los alumnos (Díaz Barriga 2010). Además de ofrecer un gran abanico de herramientas y recursos, el carácter social y colaborativo de la Web 2.0 podría fomentar una evolución de la educación hacia lo que se ha llamado *aprendizaje colectivo* (FIB 2007).

En este contexto, desde el siglo pasado la educación superior se ha apoyado en la transmisión verticalista de conocimientos y en la pasividad del alumno, que recepta y memoriza contenidos. Bajo esta concepción pedagógica de enseñanza superior, subyace la percepción del conocimiento científico como algo elaborado y definitivo, que el docente transmite y el alumnado asume sin mayores cuestionamientos (Area Moreira 2000).

Sin embargo, se comenzó a cuestionar y replantear las áreas de conocimiento, las disciplinas, la forma de organizar y abordar el conocimiento científico (Area Moreira, 1996). Si el contexto sociocultural en el que está inmerso el sistema educativo está en profunda transformación, indudablemente el currículo y las formas de enseñanza y aprendizaje también estarán afectados por estos cambios.

Las instituciones universitarias 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 y en los sistemas de comunicación y distribución de los materiales de aprendizaje; en lugar de enfatizar en la disponibilidad y las potencialidades de las tecnologías (Salinas 2004). Entonces, las universidades necesitan implicarse en procesos de mejora de la calidad, y esto se traduce en procesos de innovación docente apoyada en las TIC.

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 (Baigorria y Pascualides 2010). Los alumnos deben aprender a renovar continuamente una parte importante de sus conocimientos y habilidades, deben adquirir nuevas competencias coherentes con este nuevo orden: habilidades de manejo de información, comunicación, resolución de problemas, pensamiento crítico, creatividad, innovación, autonomía, colaboración, trabajo en equipo, entre otras (OREALC 2013).

Se le llama habilidades de pensamiento de orden superior a las habilidades cognitivas de naturaleza compleja y abstracta que son aplicadas de forma transversal en diferentes disciplinas y situaciones, tales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la capacidad de análisis. Autores como Claro (2010) y Necuzzi (2013) argumentan que estas habilidades son potenciadas por las propias características de las TIC como herramientas de manejo de información y creación de conocimiento; y que son crecientemente valoradas en los nuevos profesionales.

Además de la necesaria alfabetización digital de los alumnos y del aprovechamiento de las TIC para la mejora de la productividad en general; el alto índice de fracaso escolar y la creciente multiculturalidad de la sociedad, con el consiguiente aumento de la diversidad del alumnado, constituyen poderosas razones para aprovechar las posibilidades de innovación metodológica que ofrecen las TIC para lograr una institución educativa más eficaz e inclusiva (Marqués Graells 2012). No obstante, la cultura universitaria promueve la producción y la investigación, en detrimento muchas veces de la docencia y de los procesos de innovación en este ámbito (Salinas 2004).

Como en los demás ámbitos de actividad humana, las TIC se convierten en un instrumento cada vez más indispensable en las instituciones educativas donde pueden realizar múltiples funciones (Marqués Graells 2012). Las TIC también han mostrado resultados interesantes en el desarrollo de habilidades no cognitivas y cognitivas. Los procesos de enseñanza y aprendizaje son básicamente actos comunicativos en los que los grupos, orientados por los docentes, realizan diversos procesos cognitivos con la información que reciben o buscan y los conocimientos previamente adquiridos. Pues bien, la enorme potencialidad educativa de las TIC está en que pueden apoyar estos procesos aportando, a través de Internet, todo tipo de información, programas informáticos para el proceso de datos y canales de comunicación síncrona y asíncrona (Marqués Graells 2012). Sin embargo, están lejos de poder demostrar un impacto significativo y masivo en la calidad de los resultados de aprendizaje que se imaginaron al comenzar (OREALC 2013).

El campo de la tecnología educativa (TE) avanza y se instala sin la necesaria investigación que fundamente sus prácticas (Litwin 2003). Según Manuel Area Moreira (1996), cualquier planteamiento dirigido a la identificación y análisis de los problemas asociados a la TE en relación con el desarrollo actual de la currícula debe ser abordado desde una plataforma conceptual integrando el conocimiento sobre tecnología, cultura y educación desde múltiples campos.

Los debates acerca de la inclusión de tecnologías son variados. A nivel político, la agenda está marcada por las definiciones de implementación de los programas de dotación de

equipamiento, financiamiento, ejecución en las jurisdicciones, legislaciones acordes, políticas públicas universales, y la reducción de la brecha digital junto con la disminución de la brecha social asociada a las desigualdades económicas (Lugo, Kelly, y Keywords, 2012). Otro grupo de debates está referido a la preocupación psicológica, cognitiva o neuroeducativa de vincular la introducción masiva de equipamiento en las instituciones con los aprendizajes de los estudiantes. Por último, las discusiones asociados a la didáctica y la pedagogía aparecen hoy como los más extendidos. En este orden, Necuzzi (2013) destaca la importancia de la inclusión de la tecnología vinculada a la ubicuidad del conocimiento.

El uso de las TIC no debe planificarse como una acción paralela al proceso de enseñanza habitual; se deben integrar (Marqués Graells 2012). Por ello, uno de los retos que tienen actualmente las instituciones educativas consiste en integrar los aportes de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, facilitando a los estudiantes la estructuración y valoración de estos conocimientos dispersos que obtienen a través de los medios masivos de comunicación e información (Marqués Graells 2012). Sin embargo, según Salinas (2004), se pone de manifiesto cierta rigidez de las estructuras universitarias para integrar TIC en su funcionamiento cotidiano. Según Díaz Barriga (2010), la integración de las TIC en la educación constituye una forma de mejorar la calidad educativa de las instituciones inmersas en la sociedad del conocimiento e información.

“Además de asegurar a los estudiantes una alfabetización digital, conviene que las utilicen como potente instrumento didáctico para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje, aplicando diversas metodologías en función de los recursos disponibles, de las características de los estudiantes, de los objetivos que se pretenden...” PM, 2002 (En: Marqués Graells, 2012).

En principio, el uso de las TIC es parecido al que se hace con el retroproyector o con el vídeo (se mejoran las exposiciones mediante el uso de imágenes, sonidos y esquemas). Los métodos docentes mejoran y resultan más eficaces, pero no cambian. Esta concepción suponía considerar a la TE como *ferretería pedagógica* o bien como un campo disciplinar distinto y

ajeno al currículo (Area Moreira, 1996). Dicha integración de nuevas tecnologías no persigue una mejora en la calidad educativa en su acepción más amplia.

Sin embargo, cuando las TIC se usan como instrumento cognitivo, ya sea como complemento de las clases presenciales o como **espacio virtual para el aprendizaje (EVA)**, se puede considerar que están incluidas en el ámbito del *aprendizaje distribuido*. Un nuevo planteamiento de la educación centrado en el estudiante que, con la ayuda de las TIC, posibilita el desarrollo de actividades e interacción tanto en tiempo real como asíncronas. Los estudiantes utilizan las TIC con gran flexibilidad de tiempo y lugar para acceder a la información, comunicarse, debatir temas entre ellos o con el profesor, compartir e intercambiar información (Marqués Graells 2012).

Integración curricular de las TIC es el proceso que permite el diseño, análisis, selección, aplicación y evaluación coherentes de los recursos tecnológicos aplicados a los procesos de enseñanza y aprendizaje (Pariente Alonso 2005). Se trata de valorar las posibilidades didácticas de las TIC en relación con objetivos y fines educativos. Al integrar curricularmente las TIC se pone énfasis en el aprender y en cómo las TIC pueden apoyar aquello, sin perder de vista que el centro es el aprender y no las TIC (Sánchez 2003). De este modo, se plantea hacerlas enteramente parte del currículo como elemento de un todo, permeándolas con los principios educativos y la didáctica que conforman el engranaje del aprendizaje característico de una asignatura, curso o carrera. Ello, fundamentalmente implica el uso armónico y funcional para un propósito específico en el aprendizaje curricular.

Dicha integración debería vincularse con la innovación y conducir a la eventual transformación de determinados procesos socializadores, prácticas socioculturales y cognitivas (Díaz Barriga 2010). La **innovación** puede ser considerada como una forma creativa de selección, organización y utilización de los recursos humanos y materiales; de forma que los resultados obtenidos respondan al logro de objetivos previamente marcados (Salinas 2004). Entonces, los cambios responden a un proceso planeado, deliberado, sistematizado e intencional.

En este orden de ideas, la inclusión de las TIC en el currículo sólo tendrá sentido si las tecnologías se emplean como herramientas al servicio del aprendizaje, y si llegan a integrarse en la dinámica principal de las actividades educativas, tanto en episodios de enseñanza y aprendizaje presenciales como virtuales (Díaz Barriga 2010). Es necesario que este proceso sea intencional y planificado; se trata de diseñar situaciones mediadas de aprendizaje concretas, en las que intervengan como elementos del proceso. Para ello, es necesario diseñar, analizar, seleccionar, aplicar y evaluar los recursos tecnológicos, centrados en la actividad del aprendizaje (Pariente Alonso 2005).

La integración de las TIC en el sistema educativo no es un fenómeno nuevo. Dicha integración es concebida como un factor estratégico clave para la construcción de una oferta educativa de calidad para todos (Necuzzi 2013). El enfoque de integración de TIC al currículo sostiene que la configuración de los componentes de un objeto técnico depende no solo de una lógica técnica sino también de una lógica social. Salomon, Perkins y Globerson (1992) estudiaron y conceptualizaron los efectos *de* la tecnología, distinguiéndolos de los efectos *con* la tecnología. Los primeros son ampliaciones de las facultades cognitivas del sujeto mientras emplea tecnología y los segundos son los efectos cognitivos resultantes que se producen sin la tecnología. Esta situación conduce a la revisión de estudios tanto en materia de psicología cognitiva como de investigación neuroeducativa, fundamentales para entender el desarrollo cognitivo. A su vez, los estudios sobre el contexto cultural actual en que se produce el desarrollo permiten entender la articulación de las tecnologías con los procesos mentales y también con las propuestas educativas. Las investigaciones cognitivas y neuroeducativas se convierten hoy en referentes obligados para explicar tanto los fenómenos como diversas situaciones de integración de TIC en la enseñanza permitiendo comprender su impacto en los aprendizajes (Necuzzi 2013).

Sin embargo, la incorporación de nuevos recursos tecnológicos a las prácticas docentes universitarias no siempre representaron 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 (Area Moreira 2010). Los usos más constructivos e innovadores vinculados con el aprendizaje complejo, la solución de problemas, la generación

de conocimiento original o el trabajo colaborativo, resultan poco frecuentes (Díaz Barriga 2010). La causa radica en la introducción improvisada de las TIC en los centros educativos, sin haber valorado las características que debería poseer, en función de *necesidades educativas específicas*. Para integrar efectivamente las TIC al currículo es necesario modificar el enfoque tecnocentrista por uno más abocado a los procesos de aprendizaje (Díaz Barriga 2010).

En relación a ello, una de las dificultades más importantes señaladas por autores respecto de la introducción de TIC en proyectos educativos, es la ausencia de reflexión sobre el vínculo entre el medio y los contenidos en la propuesta metodológica. Muchas veces se incluyen medios o materiales que proporcionan un aspecto más vistoso a los contenidos, pero cuya adopción no modifica el modo de relación que se propone con el conocimiento. De Castell y Jenson (2003) llaman al currículum que integra tecnologías de este modo *currículum tecnológicamente remediado*. Como señala Marqués Graells (2012), las TIC son empleadas como instrumentos para mejorar la productividad en el proceso de la información (aprender SOBRE las TIC) y luego se convierten progresivamente en una fuente de información y proveedor de materiales didácticos (aprender DE las TIC). Se trata de un currículum que no atiende la necesidad de repensar epistemológicamente el conocimiento. En este sentido, el análisis de los conocimientos involucrados en las tareas que se proponen a través de los nuevos medios se vuelve imprescindible para decidir el sentido de la inclusión de los mismos (Necuzzi 2013).

En el caso de los modelos curriculares actuales, encontramos que en el currículum se promueve más el uso pragmático (las TIC como artefactos tecnológicos que permiten mayor eficiencia en lo que se hace, sobre todo la recuperación u organización de cúmulos de información) y mucho menos su uso epistémico (TIC como herramientas de la mente, enfocadas a pensar e interpensar, a construir conocimiento en colaboración) (Díaz Barriga 2010).

El objetivo de los planes de integración de TIC es repensar los escenarios y las prácticas educativas que las que hoy forman parte las TIC, enriqueciendo los campos

cognitivo, científico, comunicacional y, en definitiva, cultural, de los estudiantes, docentes y la comunidad educativa toda (Necuzzi 2013). Se observa que cuando las TIC se transforman en una parte integral de la experiencia presencial, hay mayores evidencias de impactos en el aprendizaje y el desempeño de los estudiantes. Sin embargo, ello no depende solo de la tecnología sino también de las capacidades, actitudes y creencias pedagógicas de los profesores (Necuzzi 2013). Debido a eso, se plantean cambios de escenarios en la aplicación de TIC, virando de una integración tecnocentrista hacia uno más reformista. En este escenario, se combinan estrategias que buscan aprender SOBRE las TIC y aprender DE las TIC, y al mismo tiempo, se introducen en las prácticas docentes nuevos métodos de enseñanza/aprendizaje constructivistas que contemplan el uso de las TIC como instrumento cognitivo (aprender CON las TIC) y para la realización de actividades interdisciplinarias y colaborativas (Marqués Graells 2012).

"Para que las TIC desarrollen todo su potencial de transformación (...) deben integrarse en el aula y convertirse en un instrumento cognitivo capaz de mejorar la inteligencia y potenciar la aventura de aprender" Beltrán Llera (En: Marqués Graells, 2012).

Dentro del amplio campo de la psicología, las teorías cognitivas resultan relevantes para analizar la integración de las TIC en los sistemas educativos y su relación con el desarrollo cognitivo. La actividad instrumental y la interacción social son los componentes de la constitución del sujeto. Vigotsky distingue las herramientas de tipo físico o técnico, que operan modificaciones en el mundo objetivo, y las herramientas psicológicas. El enfoque sociocultural muestra que la cognición está distribuida entre el individuo, un artefacto mediador y el entorno. Detallando un poco más, la distribución se concreta en los artefactos, las reglas de procedimiento, las personas según la división del trabajo y el tiempo (Necuzzi 2013). El conocimiento se construye socialmente por medio de esfuerzos cooperativos dirigidos a metas compartidas, o de diálogos y cuestionamientos que nacen de las diferencias que existen entre las perspectivas de las personas (Necuzzi 2013).

La noción de inteligencia distribuida hace foco en que la inteligencia está *en la actividad* y no en los sujetos o las herramientas que utilizan (Necuzzi 2013). El propósito es la

actividad de aprendizaje, la acción pedagógica, el aprender, y las TIC son herramientas que vehiculan aquello (Sánchez 2003). En consecuencia, las TIC se utilizan para fines curriculares, para apoyar una disciplina o un contenido curricular.

Sumado a lo anterior, la triple confluencia del conocimiento tecnológico-pedagógico-disciplinar refleja la necesidad de construir un conocimiento pedagógico basado en la tecnología para enseñar un contenido (Magadán 2012). Aquí estaría el campo de la innovación educativa.

Es el método o estrategia didáctica, junto con las actividades planificadas, las que promueven un tipo u otro de aprendizaje (recepción o descubrimiento). Las TIC deben usarse tanto como recursos de apoyo para el aprendizaje académico, como para la adquisición y desarrollo de competencias específicas en TIC (Marqués Graells 2012). Las casas universitarias tienen por objetivo enseñar un conjunto de saberes disciplinares y por eso, el estudio de las interacciones sociales y las actividades compartidas no puede ignorar la especificidad de los objetos de conocimiento.

En esta línea de trabajo, se ha definido al pensamiento científico, en sentido amplio, como las habilidades lógicas generales: control de variables, comprobación de hipótesis e inferencias estadísticas, entre las principales (Necuzzi 2013). En lo que respecta a la enseñanza de las ciencias, se considera que el conflicto cognitivo es un requisito necesario, aunque no suficiente, para producir cambio conceptual. Dicho fenómeno es un proceso lento y costoso, y el conflicto cognitivo puede ser negado en la medida en que sus ideas previas no consideren como conflicto lo que en realidad lo es. Aquí es clave el papel de las TIC, pues en la medida en que afectan las percepciones e influyen en las estructuras de conocimiento existentes en los sujetos, aportando grandes cantidades de información y reorganizándolas en función de sus propias lógicas, promueven el conflicto cognitivo y el cambio conceptual (Necuzzi 2013).

Las teorías cognitivas del aprendizaje postulan que los sujetos construyen conocimiento basándose en sus propias experiencias e ideas previas. David Ausubel define al aprendizaje significativo como la incorporación de nueva información a la estructura cognitiva

del individuo, donde se asimila el conocimiento preexistente en el sujeto con la nueva información, facilitando el aprendizaje. Esto quiere decir que la asimilación de conocimientos se produce en función de cuan bien se ajuste a la estructura conceptual preexistente en el sujeto, la cual se verá modificada producto de la asimilación. El aprendizaje satisfactorio requiere oportunidades para la exploración significativa y auténtica, actividades interesantes, trabajo interactivo de grupo y dominio del estudiante sobre su propio proceso de aprender. Además, es necesario evaluar la comprensión significativa y fomentar los procesos y los resultados, tanto individuales como sociales (Necuzzi 2013). Por otro lado, las teorías sobre el aprendizaje que valorizan y otorgan preponderancia a las interacciones sociales en la educación, derivadas de la teoría sociocognitiva de Vigotski, constituyen un fundamento importante para la enseñanza y el aprendizaje en los entornos virtuales.

En base a ello, las tecnologías se constituyen en vehículos de contenidos educativos y a la vez, como entornos de aprendizaje (Necuzzi 2013). El uso de las tecnologías en educación nos lleva a los actuales desarrollos virtuales, donde aparecen las plataformas virtuales o entornos virtuales de aprendizaje (EVA). El propósito principal de estos espacios es orientar la comunicación pedagógica entre los participantes que intervienen en el proceso educativo y crear espacios o comunidades organizadas en torno al aprendizaje. Desde una perspectiva constructivista, el diseño de un entorno virtual apunta a la realización de una actividad conjunta entre profesores y estudiantes. Entre las ventajas que ofrecen estos espacios, se pueden describir que acortan la distancia entre la institución educativa y el ámbito extra áulico, permiten personalizar las instancias para aprender y se adaptan a los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes (Necuzzi 2013).

Mario Barajas (2003) aporta que los EVA pueden proporcionar estímulos suficientes y apoyo para un proceso distribuido de estudio y facilitar la adquisición de un conocimiento de base específico para un dominio bien organizado de estrategias de aprendizaje para la resolución de problemas y de conocimientos metacognitivos y habilidades autorreguladoras.

Además, trabajar cooperativa o colaborativamente permite procesar y gestionar adecuadamente información abundante y compleja, resolver problemas reales, ampliar los

entornos de comunicación para participar en comunidades de aprendizaje, formales e informales, y generar producciones responsables y creativas. El trabajo colaborativo facilita la comunicación interpersonal, tanto en tiempo real como diferido, configurando redes sociales. El aprendizaje colaborativo utiliza las tecnologías para redefinir el modelo de enseñanza. Lo central es la forma de interacción que se propone a los estudiantes (Necuzzi 2013). Las TIC, al modular los flujos de interacción según un sistema de comunicación asíncrono escrito, añaden a la forma básica de cooperación una matriz de representación temporal y espacial a partir de la cual los alumnos reconfiguran sus oportunidades y estrategias de acción en el momento de aprender en equipo. Esto es, el tiempo de interacción es parte de la estrategia de aprendizaje con la cual y desde donde los alumnos cooperan (Necuzzi 2013).

En este contexto, diversas estrategias didácticas promueven el aprendizaje autónomo, colaborativo, el pensamiento crítico y creativo, la participación e interacción mediante el uso de las TIC, a la vez que el fomento del uso de las tecnologías como herramientas para investigar, organizar, evaluar y comunicar información como parte de las estrategias de alfabetización que se desarrollan escolarmente (Necuzzi 2013).

En función de los marcos teóricos establecidos se plantea como objetivo del presente trabajo desarrollar una propuesta educativa innovadora para la asignatura Fisiología Vegetal, perteneciente a la carrera de Ingeniería Agronómica (FCA-UNC), con base en la integración curricular de TIC en la enseñanza de las unidades Método Científico y Economía del Agua.

DISEÑO METODOLÓGICO

Con la finalidad de alcanzar el objetivo planteado en este trabajo, se llevaron a cabo las siguientes acciones:

I). Diagnóstico y análisis comparativo de la metodología de enseñanza y aprendizaje aplicada por la asignatura Fisiología Vegetal (FCA-UNC) y su situación actual respecto al uso de TIC.

De modo de planificar una efectiva integración de las TIC al currículo educativo, fue preciso realizar un diagnóstico y caracterización de la metodología de enseñanza y aprendizaje presencial llevado a cabo por la asignatura. El propósito de un adecuado diagnóstico metodológico radica en que la inclusión de TIC contribuya a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de Fisiología vegetal (FV), con énfasis en las unidades Economía del Agua y Método Científico. De esta forma, la inclusión e integración de TIC atiende a necesidades específicas de enseñanza y aprendizaje de la asignatura.

Al mismo tiempo, se evaluaron de manera comparativa mediante análisis bibliográfico, enfoques didácticos y metodológicos llevados a cabo por otras universidades o instituciones para la enseñanza y el aprendizaje de las unidades temáticas de Fisiología Vegetal en cuestión; o bien unidades y asignaturas vinculadas, y su relación con la integración curricular de TIC.

II). Elaboración de una propuesta pedagógica innovadora de enseñanza y aprendizaje con base estratégica en la integración de TIC a la metodología desarrollada actualmente por la asignatura Fisiología Vegetal.

La masiva cantidad de información que puebla la red y la creación de espacios que multiplican la participación y la interacción, plantean la necesidad de aplicar nuevas estrategias metodológicas apuntando a la formación docente y la incorporación de estrategias

pedagógicas, basadas en los avances tecnológicos de la sociedad del conocimiento e información.

Se elaboró una propuesta metodológica innovadora basada en la integración de TIC al currículo de FV, específicamente para la enseñanza y el aprendizaje de los temas *Método Científico* y *Economía del Agua* (Unidad curricular I y II, respectivamente). En este sentido, la nueva propuesta se planteó desde la adecuación metodológica de la asignatura al nuevo contexto social vigente y las posibilidades que ofrecen las TIC para potenciar el aprendizaje.

Para ello, se construyó un Espacio Virtual de Aprendizaje denominado AULA TALLER VIRTUAL. Para tal fin, se elaboró el guion gráfico para el nuevo EVA específico para las unidades en cuestión. De esta manera, se buscó incrementar el nivel de competencias y habilidades, tanto digitales como aquellas de orden superior, en el estudiante de Ingeniería Agronómica, lo que les permitió mayor grado de adaptación a la sociedad del conocimiento e información.

III). Relevamiento web y análisis descriptivo de programas, recursos y material multimedia de integración potencial a la asignatura Fisiología Vegetal para la concreción de la propuesta pedagógica.

Se realizó un análisis exploratorio en la web sobre recursos y aplicaciones informáticas, refiriéndose a su potencial utilización e integración a las prácticas metodológicas llevadas a cabo por la asignatura FV.

La búsqueda de recursos informáticos se realizó para:

1) Creación del EVA específico para las unidades en cuestión: **AULA TALLER VIRTUAL (ATV)**, y de una nueva página web de la asignatura FV, que permita generar un marco global al ATV.

2) Revisión y análisis crítico de artículos científicos, documentos y aplicaciones multimedia de potencial integración curricular en respuesta a necesidades específicas de enseñanza y aprendizaje de las unidades *Método Científico* y *Economía del Agua*.

3) Desarrollo de aplicaciones y recursos multimedia que respondan a necesidades insatisfechas en relación a la enseñanza y aprendizaje de las unidades tratadas en este trabajo.

En el análisis de las aplicaciones y recursos multimedia realizado se tuvieron en cuenta los criterios para la evaluación de aplicaciones multimedia en entornos educativos y formación a distancia (**Figura 1**) propuestos por Araujo, Bermúdez y Núñez Escobar (2007).

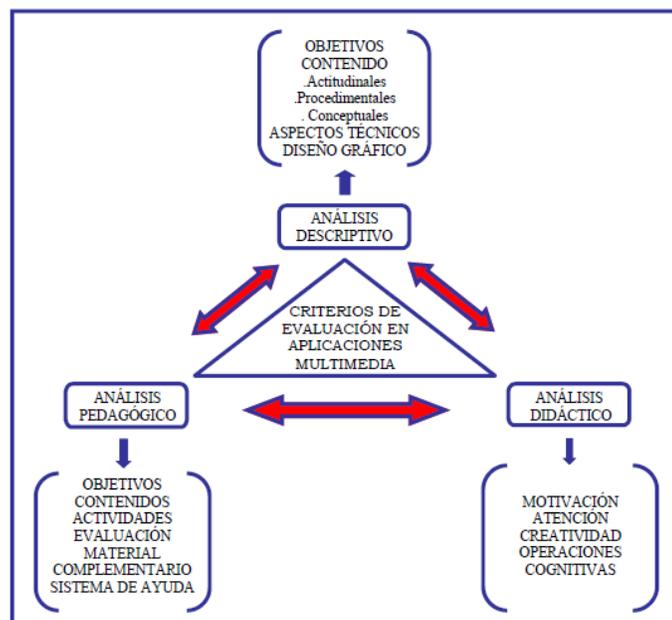


Fig. 1: Criterios de evaluación de aplicaciones y recursos multimedia

Fuente: Araujo, Bermúdez y Núñez Escobar (2007)

En una primera instancia se realizó un análisis descriptivo de las opciones estudiadas, evaluándose el diseño general de la aplicación conjuntamente con aspectos técnico e interfaz como la navegabilidad, interactividad, nivel de control que ofrece, medios incluidos, barra de herramientas, botones, entre otros. Del mismo modo, el análisis se refiere a los objetivos

perseguidos y la adecuación de contenidos. Con respecto a los criterios pedagógicos, se evaluaron aspectos de base teórica de la enseñanza, como la teoría del aprendizaje dominante en la aplicación y la concordancia de los objetivos planteados con los contenidos (cómo se enseña), la calidad de las actividades y la forma de evaluación de los conocimientos. En cuanto a la didáctica del recurso (énfasis en el usuario y el efecto que se tiene sobre él), se tuvieron en cuenta las características cognitivas que se desencadenan y la creatividad en el diseño para despertar el interés y mantener la atención del usuario.

IV). Diseño del Aula-Taller Virtual y de material multimedia acorde a las necesidades de enseñanza de las unidades afectadas, de manera integrada a la currícula de la asignatura Fisiología Vegetal (FCA-UNC).

Se diseñó un EVA específico para la enseñanza de las unidades curriculares *Método Científico y Economía del Agua*, llamado **Aula Taller Virtual (ATV)**. Se empleó el software WIX para su creación.

De igual forma, se creó un nuevo sitio web perteneciente a la asignatura, llamado **Laboratorio de Fisiología Vegetal (LFV)**, empleando el programa abierto WIX. Esta página se comporta como un espacio virtual de aprendizaje (EVA), a la que se le han adicionado una serie de aplicaciones y recursos multimedia para la enseñanza-aprendizaje de Fisiología Vegetal. En este orden de ideas, el **ATV** fue vinculado a la nueva página web. También, se utilizaron recursos y aplicaciones de uso libre y gratuito que se encuentran disponibles en internet como imágenes, archivo de texto, videos, etc.

Adicionalmente, se crearon diferentes aplicaciones multimedia que respondieron a necesidades curriculares específicas de enseñanza que no fueron cubiertas con el análisis exploratorio de la web. Con ese fin, se usaron programas como Multimedia Builder, WIX, Prezi, Power Point, entre otros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I). Caracterización y análisis comparativo de la metodología de enseñanza y aprendizaje aplicada por la asignatura Fisiología Vegetal (FCA-UNC) y de su situación respecto al uso de TIC.

Fisiología Vegetal (FV) aborda el estudio de las respuestas de los vegetales a condiciones ambientales en el marco de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (Universidad Nacional de Córdoba). Curricularmente se dicta en el tercer año de la carrera y constituye la asignatura base para la producción vegetal (Departamento de Producción Vegetal). Establece los fundamentos del manejo agronómico, científico y tecnológico del Sistema de Producción Vegetal en asignaturas posteriores. El aporte de la FV a la formación del Ingeniero Agrónomo, consiste en incrementar el espíritu crítico, la observación rigurosa y metódica, para de este modo, abordar la realidad de un escenario agronómico altamente inestable como es en el que se deberá desempeñar (Argüello 1991).

Un aspecto importante a destacar, resulta la implementación del **Método Científico (MC)** como práctica de enseñanza, que procura la incorporación en el estudiante de habilidades y destrezas en la formación experimental, ya que se trabaja con el diseño de investigación y con el **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)** como propuesta de enseñanza. La práctica científica estimula el carácter creativo e innovador propendiendo a brindar respuestas a problemáticas puntuales, y de esa forma, adquirir no sólo conocimientos nuevos, sino también habilidades cognitivas para la solución de situaciones de la vida profesional. Con las prácticas del **MC** y el **ABP**, los alumnos pueden aplicar los conocimientos adquiridos en una situación práctica contextualizada. Sumado a ello, la experimentación con el objeto de estudio, aspecto clave en FV, permite estimular procesos metacognitivos, es decir que el alumno adquiera conocimientos producto de la experiencia

vivida y de su propia forma de entender e interpretar la información, y también de re-aplicar los conocimientos conseguidos.

Un ejemplo de ello lo constituye la cátedra de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP), que implementó el MC enmarcado en un sistema de Pasantías (Carbone, 2012). Esta práctica experimental de laboratorio y/o campo hizo énfasis en la participación activa y el análisis crítico de resultados obtenidos en casos de estudio contextualizados y que fueran de incumbencia para el sujeto durante su vida profesional. Es decir, que estos docentes emplearon el método de ABP para estimular la reconstrucción del conocimiento, ya que aplicaban los conceptos de FV obtenidos durante la cursada y los relacionaban con la nueva información producida derivada de la experimentación. De esta manera, el pasante reasimiló la información y reconstruyó su marco de conocimientos. Otro ejemplo es el *Estudio de Casos* de la Facultad de Biología de la Universidad Complutense de Madrid (Pérez-Urria Carril, 2010). El Estudio de Casos (e.g. *Caso 3. ¿Cómo sobreviven las plantas en ambientes semiáridos?*) se planteó para favorecer el aprendizaje, hacer uso de conocimientos previos, adquirir conocimientos nuevos y desarrollar habilidades básicas en el estudiante tales como analizar situaciones y obtener, sintetizar y relacionar información (Pérez-Urria Carril, 2010).

Curricularmente, el tema Método Científico forma parte de los temas de la asignatura, y en todos los casos se destaca la participación de los estudiantes en el aula por medio de debates, exposiciones orales dinamizadas, paneles, relatos de experiencias, discusión de artículos científicos. La principal diferencia se halla en la contextualización de las prácticas de laboratorio y/o campo, que en algunas instancias no son definidas claramente.

Además, la asignatura adopta como metodología de trabajo el **Aula-Taller (AT)**, que promueve un ambiente áulico de participación, intercambio y construcción del conocimiento. De esta forma, se suman a los conocimientos impartidos por el docente, la experiencia propia y las opiniones de sus compañeros de grupo y clase, en un ambiente de trabajo colaborativo. Dicha metodología, permite incrementar el nivel de participación de los alumnos en clase y resulta bien recibida por ellos (Argüello 2010). A su vez, en un estudio realizado sobre

estudiantes del curso de *Fisiología Vegetal: Nutrición, Transporte y Metabolismo*, de la carrera de Biología de la Universidad de Alicante, Rodríguez Hernández et al. (2015) recalcaron la necesidad de fomentar en los estudiantes el concepto de participación, ya que existe una relación directa entre los estudiantes que participaban en clase y no abandonaban la asignatura (se presentaban al examen).

De la búsqueda bibliográfica, se observa que en la mayoría de los casos de enseñanza superior de Fisiología Vegetal, ya sea de carreras de Ingenierías o Biología, de universidades nacionales (UNLP, UNLZ, UBA, por mencionar algunos ejemplos) o internacionales (Univ. Alicante, Univ. Chapingo, Universidad de Salamanca, Univ. Sevilla, Universidad M. San Nicolás de Hidalgo, etc.), las metodologías presenciales aplicadas son similares. Un ejemplo claro lo constituye el trabajo de Ruscitti et al. (2012), donde explica acabadamente la metodología áulica para la enseñanza de FV en la UNNOBA: clases dialogadas, experiencias a laboratorio, trabajos cuatrimestrales, discusión de artículos de investigación y elaboración de informes.

También se haya concordancias con el **sistema de evaluación continuo** llevado a cabo por la asignatura. La forma de trabajar en la evaluación continua y formativa es dinámica, fomentando la participación de los estudiantes en el aula, y, gracias a ella, el alumno puede resolver sus dudas y ampliar los conocimientos que encuentre necesarios, ya no solo para la realización de las diferentes tareas sino para su desarrollo como profesional en el área trabajada (M C Rodríguez Hernández et al. 2015).

A pesar de las bondades percibidas por la metodología aplicada por la cátedra, surgen algunas problemáticas. Durante la discusión curricular por la acreditación de la carrera de Ingeniería Agronómica (FCA-UNC) ante la CONEAU, se planteó que los alumnos pierden los conocimientos adquiridos cuando requieren su aplicación en materias correlativas, obligando a revisar la terminología y enfoques abordados por la asignatura (Argüello 2010). Las principales dificultades de la metodología de enseñanza y aprendizaje aplicada por la cátedra lo constituyen la escasa interactividad del estudiantado, producto del acostumbramiento al modelo depositario de conocimientos, y la inadecuación institucional a las nuevas prácticas

virtuales que desarrollan fuera del aula. Los alumnos se encuentran acostumbrados a la educación bancaria, ya que cuando se encuentran frente a la oportunidad de participar o intercambiar ideas, no lo hacen, producto de la escasa experiencia que poseen para expresarse en este tipo de situaciones.

En cuanto a la metodología de trabajo, la misma implica mayor dedicación de tiempo del alumno que una clase tradicional, producto de las tareas que se deben realizar como el cuidado del material vegetal o la elaboración de informes o presentaciones. Además, se lleva a cabo una evaluación continua del estudiante, de tal manera que va "acreditando" los conocimientos de manera permanente. Esto implica un seguimiento del proceso de aprendizaje con finalidad informativa, orientadora y rectificadora. Sin embargo, muchas de las tareas que realizan los estudiantes ocurren fuera del tiempo estipulado para una clase y, adicionalmente, cuando se le plantean dudas sobre ellas, tienen dificultades para plantearlas, ya que se produce la coincidencia de los horarios de consulta del docente a cargo con clases de otra asignatura. Por lo tanto, durante las tareas extra áulicas se pierde la orientación docente y constituye un impedimento para el proceso de evaluación continua antes mencionado.

Debido a la deficiencia de canales de comunicación e interacción con los alumnos, el seguimiento de las actividades extra áulicas por parte del docente se torna dificultoso. Como consecuencia, se produce falta de asistencia en la resolución de problemas, en la promoción de resultados, en la conducción de ensayos y en la obtención de conclusiones claras. Esta situación repercute negativamente sobre el entusiasmo inicial y el desempeño de la práctica metodológica, lo que posteriormente puede derivar en insuficiencia en el manejo de contenidos e incremento de los casos de abandono.

De la evaluación continua de los alumnos durante el curso, en concordancia con lo establecido por Pérez et al., (2012), se destacan las siguientes dificultades en el aprendizaje: limitaciones en habilidades de lectocomprensión, pobre desarrollo del vocabulario (en especial vocablo técnico propio de la carrera), graves errores ortográficos y reducida capacidad de expresión escrita, pocas habilidades de graficación e interpretación de tablas y/o figuras, y escaso grado de integración y transferencia de conocimientos a situaciones concretas del

ejercicio profesional. Además, se percibe pasividad o reticencia frente a oportunidades de participar e intercambiar ideas y experiencias, como ya se manifestó anteriormente.

En particular, las unidades de *Método Científico* y *Economía del Agua* representan una gran dificultad tanto para la enseñanza del docente como para el aprendizaje de los estudiantes. Fundamentalmente, esto se debe al elevado nivel de contenido teórico de gran abstracción conceptual. Esos temas corresponden a las unidades I y II, respectivamente, por lo que se desarrollan durante las primeras clases (hasta 3°- 4° clase), abarcando incluso hasta la primera instancia de evaluación formal (Primera Evaluación de Suficiencia, de tres instancias). Es así que, el desempeño de los alumnos en esta etapa temprana del cursado marca su futuro con respecto al resto del curso y es determinante para su condición final al término del cuatrimestre. Es por ello, que para este estudio se eligen estas dos unidades, en especial *Economía del Agua*, ya que además, dicha unidad utiliza conceptos de aplicación continua durante el resto del cursado.

Además, cabe aclarar que el material didáctico con el que cuenta la cátedra está representado por un manual de trabajos prácticos (MTP) y una guía de actividades teórico-prácticas (GATP). Ambos son de adquisición obligatoria ya que forman parte del trabajo del **AT** (actividades). Adicionalmente, se les otorga material de lectura impreso opcional para profundizar el conocimiento (“Lecturas complementarias”). No obstante, dicho material se encuentra en gran parte desactualizado. El material de apoyo utilizado durante las presentaciones docentes no se encuentra disponible para los estudiantes.

En otras instituciones también se dispone de esta clase de material didáctico impreso, en la forma de *Manual de Práctica* o *Guías de Trabajos Prácticos*. Generalmente, se incluyen, además del contenido teórico, actividades como preguntas guía teóricas, situaciones problemas, protocolos de experimentos, grillas que orientan la toma de datos, el análisis de resultados y la obtención de conclusiones.

Actualmente en la asignatura, en coincidencia con lo establecido con Pontes Pedrajas, (2005), las TIC se emplean como herramientas de apoyo a las exposiciones docentes (presentaciones). En relación a los alumnos el uso está destinado a la elaboración de trabajos

(procesadores de textos, hojas de cálculo y programas de presentaciones), para la búsqueda de información en la web (buscadores y base de datos) y como elemento de análisis de datos (principalmente el software estadístico InfoStat).

La [página web](#) de la asignatura cumplía funciones meramente informativas, y se encontraba abandonada y funcionando con programas obsoletos y complejos. Se puede observar en la **Figura 2** que se digitalizó la información más importante referida al funcionamiento de la materia, como así también aquellos aspectos relacionados a actividades de investigación y extensión. También puede apreciarse que, si bien la interface es fácil de manejar e intuitiva para el usuario, existe poca creatividad en el diseño y la estética del sitio; hay fallas en la construcción de mensajes, hipertextos y vínculos; la concepción de comunicación es unidireccional; y carece de objetivos claros en la elaboración de contenidos.



Fig. 2: Antigua página web de la asignatura Fisiología Vegetal

Fuente: Cátedra de Fisiología Vegetal (2012)

En otras instituciones resulta más fructífero el uso de TIC para la enseñanza y aprendizaje de FV, de manera integrada al currículo. En la mayoría de las instituciones se cuenta con un aula virtual (Moodle por ejemplo) que cuenta con los siguientes ítems:

- † Objetivos perseguidos para la unidad correspondiente: curriculares, actitudinales y/o procedimentales.
- † Introducción breve, cronograma y programa
- † Contenidos teórico prácticos: constituidos por las presentaciones de clases presenciales (ppt, pdf o doc), y en algunos casos artículos o información asociada.
- † Actividades: que en algunos casos no se presenta
- † Evaluación/Autoevaluación
- † Bibliografía: un documento con hipervínculos.

En estas situaciones, como el de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP), se trata de una integración básica, de acuerdo con la categorización establecida por Díaz Barriga (2010). Por lo tanto, aquí los docentes se apoyan en las TIC para proporcionar información, siendo el docente el rol dominante. Mientras que el alumno sólo recibe la información (“*Mente informada*”). En estos escenarios, el lenguaje multimedia que prima es el textual, siendo escasos los ejemplos de material multimediático.

Sin embargo, este concepto ha ido evolucionando hacia desarrollos con niveles de integración de TIC superadores. En el caso de la UNLu se desarrolla una integración avanzada (Díaz Barriga, 2010), ya que en su [campus virtual](#) resalta la creación de material multimedia destinado a enseñar unidades puntuales y la incorporación de una sección destinada a incrementar la interactividad (wiki, FAQs, foro, chat, contactos, anuncios). En la integración avanzada (“*Mente amplificada*”) se emplean las TIC para el logro de aprendizajes vinculados a los contenidos del currículo y se establecen objetivos educativos referidos a la promoción de habilidades cognitivas y del pensamiento. Tal es el caso de Agüera Buendía y Haba Hermida (2009), quienes desarrollaron material multimedia multiplataforma que cubre los contenidos necesarios para el estudio y la preparación de determinadas prácticas de laboratorio de la

asignatura de Métodos y Técnicas en Biología Vegetal, que se imparten en el área de Conocimiento de Fisiología Vegetal de la Licenciatura de Biología.

La tendencia percibida en investigaciones previas marca el rumbo hacia Espacios Virtuales de Aprendizaje (EVA), que se comporten como verdaderas comunidades de conocimiento, con una marcada intencionalidad de reproducir aspectos experimentales inherentes a la FV y que fomenten el desarrollo del aprendizaje distribuido y de habilidades de orden superior en los estudiantes (“*Integración Experta*” según Díaz Barriga, 2010). De allí surge la noción de **Laboratorio Virtual**. De modo de esclarecer con ejemplos, el Departamento de Fisiología Vegetal-CIALE de la Universidad de Salamanca, ha conducido el proyecto iPLANT II, cuyo objetivo general consiste en consolidar una herramienta informática que, al tiempo que cumple las funciones de simulador de procesos fisiológicos y moleculares, (desde la obtención de mutantes y plantas transgénicas hasta herramientas moleculares y protocolos genéticos, genómicos y proteómicos), cumpla también funciones de referencia virtual y guía de diagnóstico fisiológico y molecular (Sanchez, 2011). Para ello, han documentado en video y editado varios protocolos básicos de utilidad en el Laboratorio de Fisiología Vegetal y Fitopatología Molecular. Además, se han seleccionado, digitalizado e integrado en una base de datos, imágenes de plantas modelo de experimentación como *Arabidopsis* y tomate en distintas etapas del desarrollo vegetal, imágenes de microscopía óptica y confocal descritas acorde con los objetivos de las distintas asignaturas a las que está orientado el laboratorio virtual (Sanchez, 2011). Parte de este material básico, junto con una selección de documentos externos (páginas web, revistas electrónicas, animaciones, videos técnicos y conferencias) se ha integrado en la plataforma Studium de la Universidad de Salamanca (<https://studium.usal.es/>).

A término intermedio entre los últimos dos ejemplos de los párrafos precedentes, se plantean estrategias de enseñanza y aprendizaje de Fisiología Vegetal mediante B-Learning. La incorporación de la tecnología B-Learning, para Rodríguez Hernández et al. (2012) tuvo el propósito de mejorar la interacción profesor-alumno en la enseñanza presencial y virtual y coordinar la parte teórica y práctica de la asignatura. Para empezar, los docentes seleccionaron un tema de la asignatura Fisiología Vegetal: Nutrición, Transporte y Metabolismo, del

segundo curso del Grado en Biología (Universidad de Salamanca). Posteriormente reemplazaron algunas actividades de aprendizaje con otras apoyadas con tecnología (Tema: Cloroplastos y Pigmentos Fotosintetizantes. Organización: teoría, práctica de laboratorio, actividades, Cuestionario de autoevaluación y Encuesta). En este modelo, el aula virtual no sólo es un recurso de apoyo a la enseñanza presencial, sino también un espacio en el que se generan y desarrollan diversas acciones para que los/as alumnos/as aprendan (Rodríguez Hernández et al. 2012).

II). Propuesta de innovación educativa con la integración de TIC para la enseñanza de Fisiología Vegetal en los temas *Economía del Agua y Método Científico*

En los actuales programas educativos se considera prioritario que los estudiantes “*aprendan a aprender...*” (Pozo 1996) con la ayuda de los docentes a cargo, de manera que sean los mismos estudiantes quienes gestionen sus propios aprendizajes de una manera continua. La formación del estudiante debe favorecer la autonomía, de tal manera 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 (Baigorria y Pascualides, 2010).

Las teorías sobre el aprendizaje han comenzado a considerar la importancia de las interacciones sociales entre las personas. La tecnología ha proporcionado herramientas de mucho interés que permiten crear espacios de comunicación, sistemas de documentos compartidos, de escritura grupal, de discusión a través de foros virtuales, etc. Las posibilidades de uso de las TIC para aspectos comunicativos y el aprendizaje en grupos colaborativos se han ido incrementando. De este modo, las TIC ya no se contemplan como una herramienta de interés para el aprendizaje individualizado sino también como un soporte para el aprendizaje grupal y la creación conjunta de conocimiento.

La propuesta se planteó desde la adecuación metodológica de la asignatura al nuevo contexto social vigente y las posibilidades que ofrecen las TIC para potenciar el aprendizaje, a través de la generación de nuevas estrategias de trabajo docente que permitan utilizar los recursos informáticos como verdaderas herramientas didácticas integradas al currículo de la asignatura. La propuesta consiste en crear un Espacio Virtual de Aprendizaje (EVA) llamado AULA-TALLER VIRTUAL (ATV) acotado a dos unidades temáticas del currículo de Fisiología Vegetal: *Método Científico* y *Economía del Agua*. La propuesta se establece de modo que permita la combinación del trabajo presencial (en aula) y del trabajo en línea (combinando Internet y medios digitales). De esta manera, se tiende hacia un modelo de docencia semipresencial o *b-Learning* (blended learning), donde el aula virtual se utiliza junto

con el aula física. Por lo tanto, el diseño instruccional del programa para estas unidades, incluyó tanto actividades on-line (o actividades *e-learning*), como presenciales pedagógicamente estructuradas, de modo de facilitar el aprendizaje buscado.

La modalidad *b-learning* combina dos ambientes de aprendizaje, uno relacionado con la enseñanza tradicional como lo es el campus físico, y otro relacionado con el uso de las TIC llamado campus virtual. De esta forma, se aprovecha de las ventajas de ambos ambientes. Entre los aportes de la educación a distancia se pueden citar, a modo de ejemplo:

- † Mayor foco en los intereses y posibilidades del estudiante
- † Diversificación y enriquecimiento de contenidos
- † Estimula el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo
- † Fomentan la autogestión del alumnos (flexibilidad temporal y eliminación de barreras espaciales)

Al mismo tiempo, se consiguen los beneficios de la presencialidad, como la interacción física y la manipulación de material vegetal, lo cual tiene un gran efecto motivacional sobre el estudiante; facilita el establecimiento de vínculos y la capacidad de realizar actividades más complejas que las permitidas por el ámbito virtual.

*“La **presencialidad** de la educación tradicional y la **virtualidad** que posibilita la educación a distancia no son incompatibles ni excluyentes, sino que pueden considerarse como dos extremos de un mismo continuo que permite diferentes grados de combinación posible.” (Villegas 2002).*

En concordancia con lo establecido por el estudio de Sanchez Olavarría (2015), la importancia de las experiencias *b-learning* consiste en utilizar un entorno virtual para el aprendizaje, de manera que los estudiantes luego puedan aplicar los conocimientos y competencias desarrolladas en la resolución de una problemática real planteada por el docente. Además, dicho autor estipula que esta modalidad busca personalizar el aprendizaje del estudiante tanto en el salón de clase como con el uso de las nuevas tecnologías, puesto que se puede utilizar una gran variedad de herramientas y recursos de información de diversas

fuentes como foros, wikis, contenido digital interactivo, etc. Dichos recursos resultan tan motivantes como la práctica misma con el objeto de estudio vivo.

Un **entorno virtual de aprendizaje (EVA)** es un espacio educativo alojado en la web, conformado por un conjunto de herramientas informáticas que posibilitan la interacción didáctica (Salinas, 2011). Resulta necesario diferenciar los términos **EVA** de **Aula Virtual**, ya que generalmente se usan de manera indistinta. El EVA es el espacio que se obtiene con un programa de gestión, mientras que el Aula Virtual engloba específicamente el material para los alumnos. Entonces, el AULA VIRTUAL es un método de enseñanza y aprendizaje inserto en un sistema de comunicación (plataforma o programa) mediante el ordenador; y a través de ese entorno, el alumno puede acceder y desarrollar una serie de acciones que son propias de un proceso de enseñanza presencial. En otras palabras, se postula que el EVA posee una dimensión tecnológica y una dimensión educativa. La dimensión tecnológica está representada por las herramientas o aplicaciones informáticas con las que está construido el entorno y que sirven de soporte o infraestructura para el desarrollo de las propuestas educativas (Salinas, 2011). Mientras que la dimensión educativa, está representada por el proceso de enseñanza y aprendizaje que se desarrolla en su interior, la cual nos marca que se trata de un espacio humano y social, dinámico, basado en la interacción que se genera entre el docente y los alumnos a partir del planteo y resolución de actividades didácticas (Salinas, 2011).

Un EVA se presenta como un ámbito para promover el aprendizaje a partir de procesos de comunicación multidireccionales (docente/alumno - alumno/docente y alumnos entre sí). Se trata de un ambiente de trabajo compartido para la construcción del conocimiento en base a la participación activa y la cooperación de todos los miembros del grupo.

En el *b-learning* o aprendizaje híbrido se combinan dos formas de comunicación: síncrona y asíncrona. La primera forma está basada en una interacción “en vivo” entre los participantes (docente-estudiantes y/o estudiantes-estudiantes), la cual se puede llevar a cabo en el salón de clase o en los laboratorios, de manera presencial. En cambio, en los ambientes

virtuales como el EVA, si bien también se pueden proveer a los usuarios de instancias de este tipo de interacción, predomina la comunicación asincrónica.

Existen tres modelos metodológicos representativos de la enseñanza superior, que surgen cuando las instituciones visualizan las potencialidades de las TIC. Se encuentran los modelos centrados en los medios (enfoque tecnológico donde el uso de la tecnología por sí misma justifica el método a emplear), centrado en el profesorado o los contenidos (cuando se reproduce la organización presencial pero con ayuda de las TIC) y centrado en el estudiante (enfoque metodológico basado en el autoaprendizaje y aplicación de tecnologías de manera pedagógica) (Duart y Sangrà 2000, Salinas Ibañez 2004).

El enfoque que se le otorgó al EVA propuesto fue centrado en el alumno. El estudio de Sanchez Olavarría (2015) debatió sobre la coincidencia de varios autores en cuanto a que el *b-learning* está centrado en el estudiante, por lo que él se hace responsable de su propio aprendizaje y emplea los entornos virtuales como una herramienta para desarrollarse académicamente, socialmente y personalmente. Así como establece Díaz Barriga (2010), el diseño de EVA propuesto debe ser flexible, centrados en el aprendizaje del alumno y en la construcción conjunta del conocimiento, no en la transmisión de información. De esta forma, se atiende a la persona que aprende, con sus experiencias, perspectivas, intereses, necesidades, etc.; y los procesos de aprendizaje de los mismos, es decir cómo aprende el estudiante con el fin de promover altos niveles de motivación, aprendizaje y desempeño.

Dichos entornos centrados en el alumnado, se asemejan bastante a los que están surgiendo en la mayoría de las universidades en sus campus virtuales, donde se requiere un profesorado, con actitudes y aptitudes diferentes, consciente de que los estudiantes construyen sus propios significados, comenzando con las creencias, las comprensiones y las prácticas culturales que traen (Pavón Rabasco y Casanova Correa 2007).

Adicionalmente, el empleo de recursos web reduce el aprendizaje tradicional basado en la memorización de conceptos en beneficio del aprendizaje activo, en el que el estudiante se involucra en la realización de actividades tanto individuales como en equipo de forma participativa, lo que se traduce en la construcción de un aprendizaje significativo. Según

Rodríguez Hernández et al. (2015), es muy relevante la necesidad de fomentar en los estudiantes el concepto de participación, en consecuencia, el diseño de estrategias y actividades que favorezcan dicha implicación cobra gran importancia.

En cuanto al diseño educativo de situaciones y materiales didácticos, así como de recursos para la evaluación, el centro de atención fue la previsión de interacciones constructivas que tuvieron en cuenta los elementos del triángulo didáctico: docentes, estudiantes y contenidos o saberes culturales sobre los que se opera, considerando las posibilidades y restricciones de los instrumentos incluidos en el entorno educativo (Díaz Barriga 2010).

De acuerdo al nivel de integración de TIC, se consiguió que la propuesta alcance niveles avanzados mediante el trabajo con aprendizaje por proyectos y situaciones problema reales y significativos, ligadas al currículo pero centrados en los alumnos. En cuanto al nivel experto de integración, fue posible a través del diseño del EVA con un enfoque constructivista. Dicho ambiente, necesita poseer ciertas características para cumplir con esa función: ser activo, constructivo, colaborativo, intencional, complejo, contextualizado, conversacional y reflexivo (Díaz Barriga 2010).

Esta propuesta coincide con lo postulado en la noción *de aprender a aprender y el conocimiento sobre el conocimiento*. Esta propuesta permite intercalar episodios de enseñanza grupal presencial con tutoría individualizada y en grupos pequeños, trabajo cooperativo para el debate y construcción conjunta del conocimiento y la generación de todo tipo de proyectos y producciones innovadoras, en conjunción con interacciones virtuales o a distancia. De esta manera, se consigue integrar efectivamente las TIC al currículo de la asignatura FV. Asimismo, conforma una propuesta innovadora, no porque se descubra o se cree una nueva tecnología, sino por lo novedoso que representa para la asignatura FV, el uso de un EVA con un modelo *b-learning*, que permita la confluencia de MC, el ABP y al AT.

III). Relevamiento web y análisis descriptivo de TIC para la creación del Aula-Taller Virtual y de recursos asociados.

1. Creación y diseño del EVA

La formación virtual utiliza un software específico denominadas genéricamente plataformas de formación virtual. Existen diferentes grupos de entornos de formación según la finalidad de los mismos. Para este caso, Sistemas de Gestión del Conocimiento (Learning Management System, LMS), también llamados Virtual Learning Environment (VLE) o Entornos Virtuales de aprendizaje (EVA) (Belloch 2012). Los LMS son el marco que se encarga de todos los aspectos del proceso de aprendizaje. Un LMS es la infraestructura que ofrece y gestiona contenidos de instrucción, identifica y evalúa el aprendizaje individual, sigue el progreso hacia el logro de los objetivos y recoge y presenta datos para supervisar el proceso de aprendizaje. La mayoría de los LMS están basados en la web para facilitar el acceso a los contenidos de aprendizaje y administración, y para mejorar y apoyar los cursos de enseñanza en el aula y llegar a más estudiantes. Sin embargo, esta opción no permite crear contenidos.

En oposición, aparecen los Sistemas de Gestión del Contenido de Aprendizaje o Learning Content Management System (LCMS) hace referencia al software que provee un ambiente multiusuario donde desarrolladores, autores, diseñadores instruccionales y expertos en la materia pueden crear, almacenar, reutilizar, gestionar y proveer contenidos de aprendizaje digitales de un repositorio de objetos de aprendizaje centralizado.

El proceso de selección de la plataforma virtual para cursos *e-learning* o *b-learning* es una de las tareas más importantes, en cuanto que delimita y marca las metodologías pedagógicas que se pueden desarrollar en función de las herramientas y servicios que ofrezcan. El ambiente de aprendizaje se crea sobre las plataformas, de modo que estas deben disponer de los elementos que consideremos necesarios para un aprendizaje de calidad, en el que los alumnos puedan construir sus conocimientos, comunicándose y colaborando con profesores y otros alumnos (Belloch 2012).

En función de los marcos previos, para la construcción del AULA-TALLER VIRTUAL se seleccionó la plataforma WIX. Esta herramienta on line fue diseñada para la creación de sitios web gratis de apariencia profesional que pueden ser actualizadas y editadas fácilmente y que son 100% compatibles con los motores de búsqueda. El manejo de la plataforma no requiere de mayores conocimientos técnicos y resulta muy intuitivo en su utilización.

Esta plataforma estaba basada en tecnología Flash, mientras que ahora permite editar los sitios en lenguaje HTML5. Esto permite vencer las limitaciones de la tecnología Flash, incluyendo la capacidad de ver el sitio en dispositivos móviles. Funciona con drag&drop, lo que quiere decir que con tan sólo arrastrar, cortar y pegar se puede armar el sitio web en minutos, aunque de igual forma permite incorporar formato HTML por si se quiere agregar algún elemento externo. Además, permite crear sitios web con widgets como por ejemplo el contacto o comentarios, tarjetas de presentación, recursos pedagógicos (trabajo por pestañas), e incluso animaciones en flash para después usar en otro sitio web o en un blog.

Por esta razón, la plataforma permite aumentar enormemente las posibilidades de animación y personalización a partir de una serie de diseños predeterminados de planillas a elección. Estas características hacen que WIX se convierta en una herramienta muy fácil de usar y de gran atractivo visual.

La plataforma WIX permite construir el ATV propuesto, ya que se pueden concretar todas las operaciones que cualquier EVA debe cumplir. Según Belloch (2012), los requisitos que debe poseer la plataforma para la creación del ATV son:

- Acceder a través de navegadores.
- Utilizar servicios de la web 1.0 y 2.0.
- Disponer de un interface gráfico e intuitivo, integrando de forma coordinada y estructurada diferentes módulos (en este caso pestañas).

- Presentar módulos para la gestión y administración académica, organización de cursos, calendario, materiales digitales y gestión de actividades.
- Adaptarse a las características y necesidades del usuario. Para ello, disponen de diferentes roles en relación a la actividad que realizan en el EVA: administrador, profesor, tutor y estudiante. Los privilegios de acceso están personalizados y dependen del rol del usuario. De modo que, el EVA debe de adaptarse a las necesidades del usuario particular.
- Posibilitar la comunicación e interacción entre los estudiantes y el profesor.
- Presentar diferentes tipos de actividades que pueden ser implementadas en un curso.
- Incorporar recursos para el seguimiento y evaluación de los estudiantes.

Por lo tanto, los criterios que determinaron su elección fueron tanto características técnicas como pedagógicas. Entre los aspectos técnicos se destaca la gratuidad de utilización y la posibilidad de adquirir el dominio del sitio, la simpleza de la tecnología y el sistema operativo empleados, la posibilidad de crear contenidos dinámicos, interactivos y creativos, la posibilidad de incorporar tecnología HTML5, y la presencia de sistemas de apoyo técnico y comunidad de apoyo ante problemas con la plataforma, que aseguran una pronta solución.

De acuerdo con las características pedagógicas, la plataforma permite la inclusión instancias de trabajo colaborativo mediante la oferta de varios formatos de foros, chats, formularios, redes sociales, etc. que facilitan la comunicación e incrementan la participación e interactividad de los usuarios, entre sí y con el grupo docente. Además permite el desarrollo de actividades interactivas, de contenidos multimedia, la aplicación de estrategias de trabajo basado en problemas, y la evaluación y seguimiento personalizado.

Por último, desde lo didáctico, la plataforma permite mayor grado de estimulación y motivación a los estudiantes, debido a que permite multiplicidad de formatos al momento de presentar la información; la participación con pares; el desarrollo de actividades interactivas;

la calidad de la interfaz; la calidad organizativa y creativa de las actividades y de los contenidos; calidad comunicacional, etc.

2. Relevamiento web y selección de programas y aplicaciones multimedia para la conformación del AULA-TALLER VIRTUAL.

En la actualidad, la vida humana se ha sumergido bajo el auge de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Los centros educacionales, como promotores y gestores del conocimiento se aprestan a poner en práctica nuevas herramientas educativas, haciendo provecho de las opciones que brindan estas tecnologías. De esta manera, con el crecimiento de la Internet y la informatización, se incrementa el uso de las Aplicaciones Multimedia (AM) en entornos de educación y formación de distinto nivel académico (Araujo, Bermúdez, y Núñez Escobar 2007)

Como parte del trabajo, es de importancia definir qué se entiende por Aplicaciones Multimedia. Las mismas comprenden productos y servicios que van desde la computadora (con sus hardware adicionales) con formato físico o bien mediante acceso on line, hasta servicios de video interactivo en un televisor y las videoconferencias. La multimedia es la integración de diferentes tipos de medios en un solo documento: texto, sonido, video e imágenes. Según Fred Hoffstetter: *“Multimedia es el uso del ordenador para presentar y combinar: texto, gráficos, audio y vídeo con enlaces que permitan al usuario navegar, interactuar, crear y comunicarse”*.

Bajo esta descripción, los materiales multimedia para la educación se perciben como documentos informáticos que combinan las posibilidades de diversos medios de comunicación interconectados y controlados a través del ordenador, sea bajo soporte físico o bajo soporte *on line*. El multimedia une medios y con ello cualidades expresivas superponiéndolas, siendo el resultados final, no la suma de las características de cada uno de los medios que se unen, sino algo completamente nuevo.

Cuando las AM son empleadas como herramientas y andamiaje en el ámbito educativo, su diseño o selección exige fundamentos teóricos educativos que garanticen un proceso adecuado de transferencia de los conocimientos, representando mejoras en el aprendizaje. Todo diseño de una AM debe contener los objetivos claramente delimitados en función del género, edad de los usuarios/clientes, el contexto, entre otros (Araujo, Bermúdez, and Núñez Escobar 2007).

En base a lo anterior y producto de la búsqueda exploratoria en internet, se detectaron programas y aplicaciones multimedia de potencial integración al AULA-TALLER VIRTUAL. Para ello, se realizó un análisis crítico de las posibilidades que ofrece cada alternativa, teniendo en cuenta aspectos técnicos, curriculares, pedagógicos y didácticos (**Fig. 1**).

a. Aplicaciones Multimedia Seleccionadas

† [Absorción Radical](#):

Esta AM fue desarrollada por investigadores de la Universidad de Nebraska, la Universidad Estatal de Colorado y la Universidad Estatal de Nuevo México. Según la misma AM, este proyecto fue financiado por el Servicio Cooperativo Estatal de Investigación, Educación y Extensión del Departamento de Agricultura de USA.

El tema que aborda trata sobre la absorción de agua vía radical, y como dicho proceso es utilizado también para mostrar la incorporación y movimiento de herbicidas sistémicos dentro del vegetal.

La AM responde a un objetivo de aprendizaje bastante simple, que es adquirir conocimiento referidos al transporte de agua en el vegetal, aunque lo más relevante es la aplicabilidad de ese conocimiento a una situación práctica que se estudiará en profundidad en materias subsiguientes de la carrera. En este caso particular, la absorción y traslocación de agroquímicos sistémicos, puntualmente en el ejemplo: herbicidas. En consecuencia, la inclusión de esta AM al ATV responde a una estrategia determinada, la cual es demostrar al

estudiante la importancia de los conocimientos que adquiere para la fundamentación de los Sistemas de Producción Vegetal.

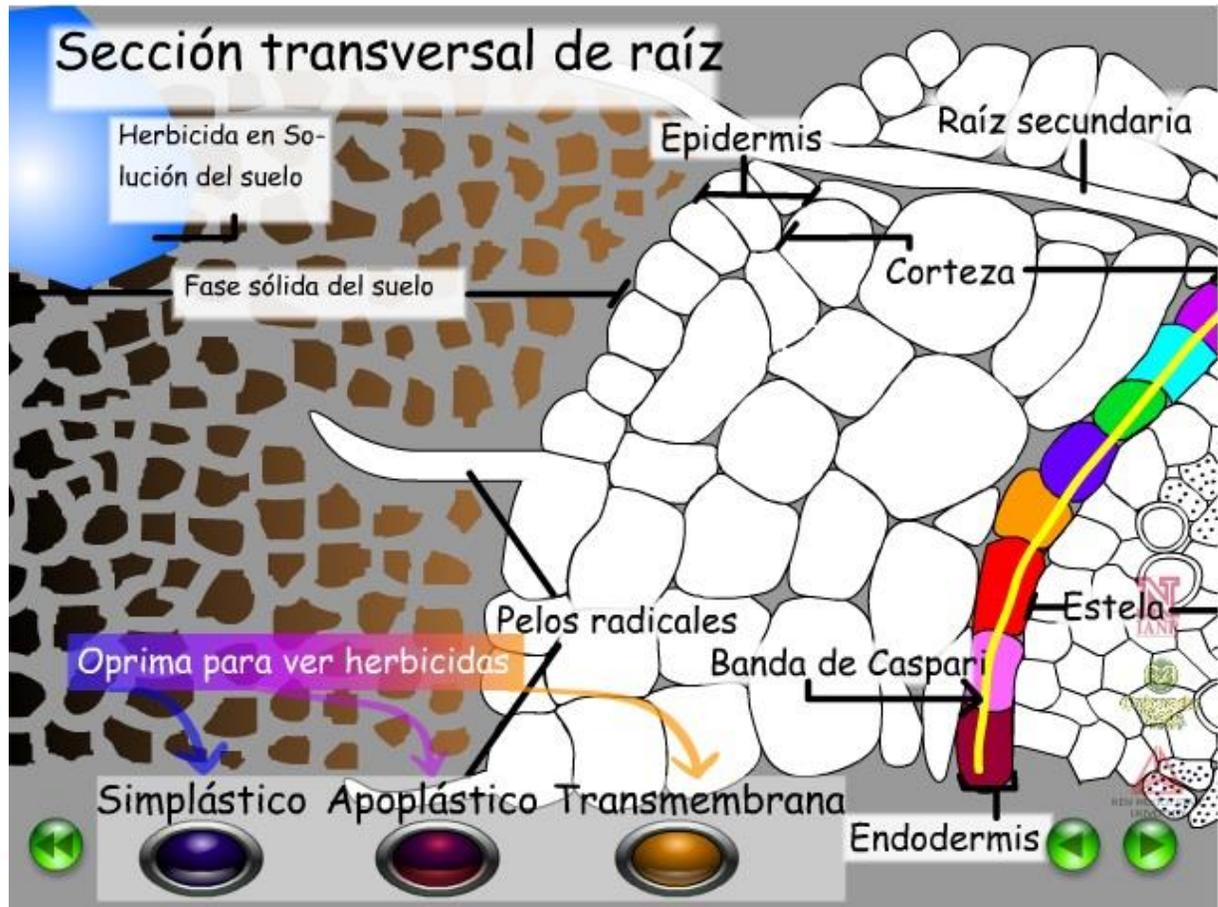


Fig. 3: Módulo de la aplicación multimedia *Absorción Radical*, donde se muestra la interfaz y las opciones que se le presentan al usuario (interacción). Fuente: Duffy D., Sterling T., Nissen S. & Namuth D. (2007).

Al referirse a aspectos técnicos, el usuario sigue un sistema de navegación lineal o secuencial para acceder a los diferentes módulos de la aplicación, de tal modo que únicamente puede seguir un determinado camino o recorrido. Su navegación no resulta confusa y los comandos son bastante simples. Si bien ofrece interactividad con el usuario, es reducida solamente a seleccionar algunos puntos con el fin de habilitar texto y animaciones asociadas (**Figura 3**). Los gráficos resultan agradables y muy adecuados para el nivel de los usuarios. El

dinamismo y la interactividad de la interfaz permiten despertar la motivación y el interés de los alumnos. Por otro lado, la AM permite eliminar el grado de abstracción que presenta el tema, por medio de un gran trabajo de graficación, donde el color y las imágenes animadas tienen un gran protagonismo.

† [Movimiento del Agua en la Planta:](#)

Esta aplicación, similar a la anterior, explica el movimiento del agua dentro de la planta en tres niveles: raíz, tallo y hoja. De esta manera, permite integrar conocimientos referidos a los mecanismos de absorción y transpiración. Por lo tanto, la inclusión de la AM permite una mayor integración de conocimientos al abordar tanto los procesos como los sitios de acción (tejidos). Asimismo, al retomar conocimientos previos (por ejemplo de Botánica), el alumno puede reconstruir el conocimiento producto de la interacción con la AM.

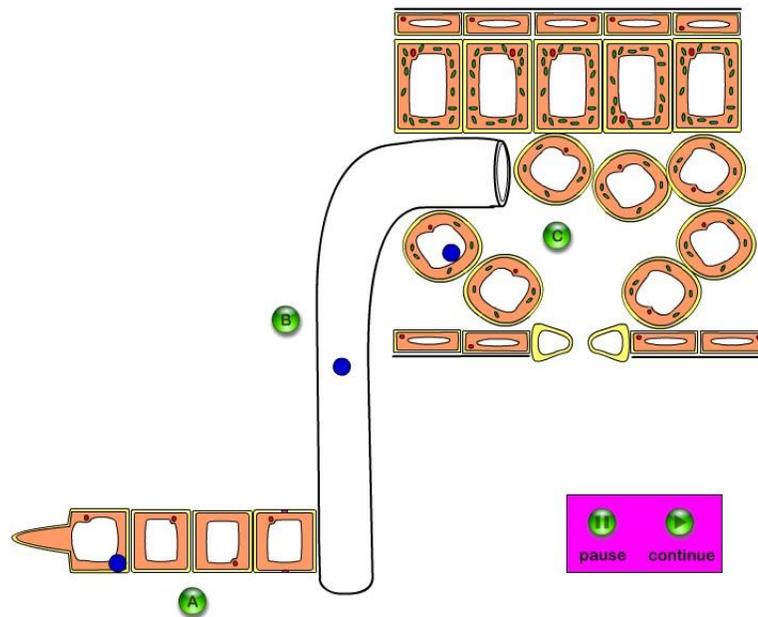


Fig. 4: Módulo de la aplicación multimedia Movimiento del Agua en la Planta, donde se muestra la interfaz y sitios de interacción. *Fuente: Gilbert, J. (2003).*

Desde el punto de vista didáctico, la aplicación resulta creativa y muy simple a la vez. Su gran dificultad es el idioma inglés del texto, sin embargo, la cantidad de texto es muy reducida. Su foco se encuentra en mostrar la probabilidad de movimiento del agua en el sistema vegetal, por lo que el texto se reduce a palabras nominales específicas. Técnicamente, la interfaz es simple y de navegación jerarquizado (**Figura 4**). Se podría incrementar el dinamismo de la AM mostrando un vegetal completo, por lo que el interés se diluye rápidamente. Además, el nivel de interacción que ofrece la AM es reducido.

† [La Transpiración: movimiento del agua a través de la planta](#)

Este desarrollo multimedia fue llevado a cabo por la Universidad de Nebraska y la Universidad Estatal de Nuevo México, financiada de la misma forma de la AM *Absorción de Agua*. En esta situación, la AM presenta una introducción referida a la temática, notas asociadas sobre curiosidades y un documento de textos y detalles adicionales. La AM consiste en una animación útil para entender el proceso de transpiración, siendo lo más importante en este caso, la posibilidad de alterar factores que introducen cambios en el ritmo de transpiración.

Por lo tanto, como se observa en la **Figura 5**, la animación permite simular cambios en condiciones ambientales (*Factores ambientales*: luz, temperatura, humedad y viento), como así también en parámetros vegetales (*Factores de la planta*: espesor de cutícula, apertura/cierre de estomas y espesor de capa límite).

Pedagógicamente, la AM es muy útil, ya que con una sólo módulo le permite al alumno manipular o “jugar” con los parámetros ambientales y vegetales y observar el efecto sobre el proceso en estudio. Cuando el tema se dicta de manera presencial, genera dificultad en el aprendizaje debido a la abstracción del tema y el gran número de variables que deben manejar para arribar a conclusiones apropiadas. Por esta razón, la inclusión de esta AM supone un apoyo a la enseñanza y aprendizaje de la temática.

Además de la animación de transpiración, se unen a esta AM, una versión similar a *Absorción Radical* tratada previamente, donde sólo se hace énfasis en la absorción hídrica. También se puede observar el traslado del agua por el xilema del tallo, y manipular dicho

efecto por medio de la cavitación. A nivel foliar, la aplicación permite manipular los estomas (apertura y cierre), expresando cambios en la transpiración. Es decir, que la aplicación tiene gran valor educativo ya que permite integrar varios temas importantes referidos a la unidad *Economía del Agua*, promoviendo la integración e interrelación de conocimientos (**Figura 5**). El modelo educativo que subyace en la aplicación es claramente constructivista.

En función de lo expuesto, la AM permite un elevado nivel de interacción con el usuario. Esta situación, estimula el interés y la motivación del alumno para abordar el tema. Se suma a lo anterior, que la animación constituye una verdadera herramienta didáctica para simular esta clase de fenómenos, caracterizados por su abstracción y complejidad.

En relación a aspectos técnicos, la interfaz resulta amigable al usuario. La navegación es jerarquizada e intuitiva. En cuanto al diseño, los gráficos y animaciones son acordes al nivel de madurez de los usuarios, y los mismos acompañan a los cambios ejercidos por la interacción del usuario. El texto explicativo, si bien es largo en algunas ocasiones, resulta necesario por sus aportes, y no genera disturbios en la estética del cuadro.

† [Medida del Potencial Hídrico por el Método de Shardakov en papa:](#)

Este recurso es una presentación realizada con el software Prezi. La presentación consiste en la exposición de un trabajo experimental de laboratorio concluido conducido por alumnos de grado (López, 2014). La importancia de la inclusión de esta herramienta es el desarrollo de destrezas en alfabetización digital mediante la ejemplificación clara de un producto final. Al mismo tiempo, sirve para demostrar mediante imágenes y texto explicativo, un experimento que por razones de tiempo es imposible realizar en las clases presenciales. En adición, en la metodología de trabajo expuesta en la presentación se observa que se aplica el MC, de la misma manera que los alumnos de FV. De este modo, el recurso permite la integración de conocimientos con la unidad anterior. Además, la explicación de dicha metodología en el manual de trabajos prácticos resulta algo confusa, y las imágenes al ser impresas en blanco y negro pierden mucha fidelidad.

Desde el punto de vista técnico, el manejo de estos programas no les resulta complicado a los alumnos. Teniendo en cuenta aspectos didácticos, les resulta cómodo que la navegación sea lineal y la cantidad de módulos sea reducida.

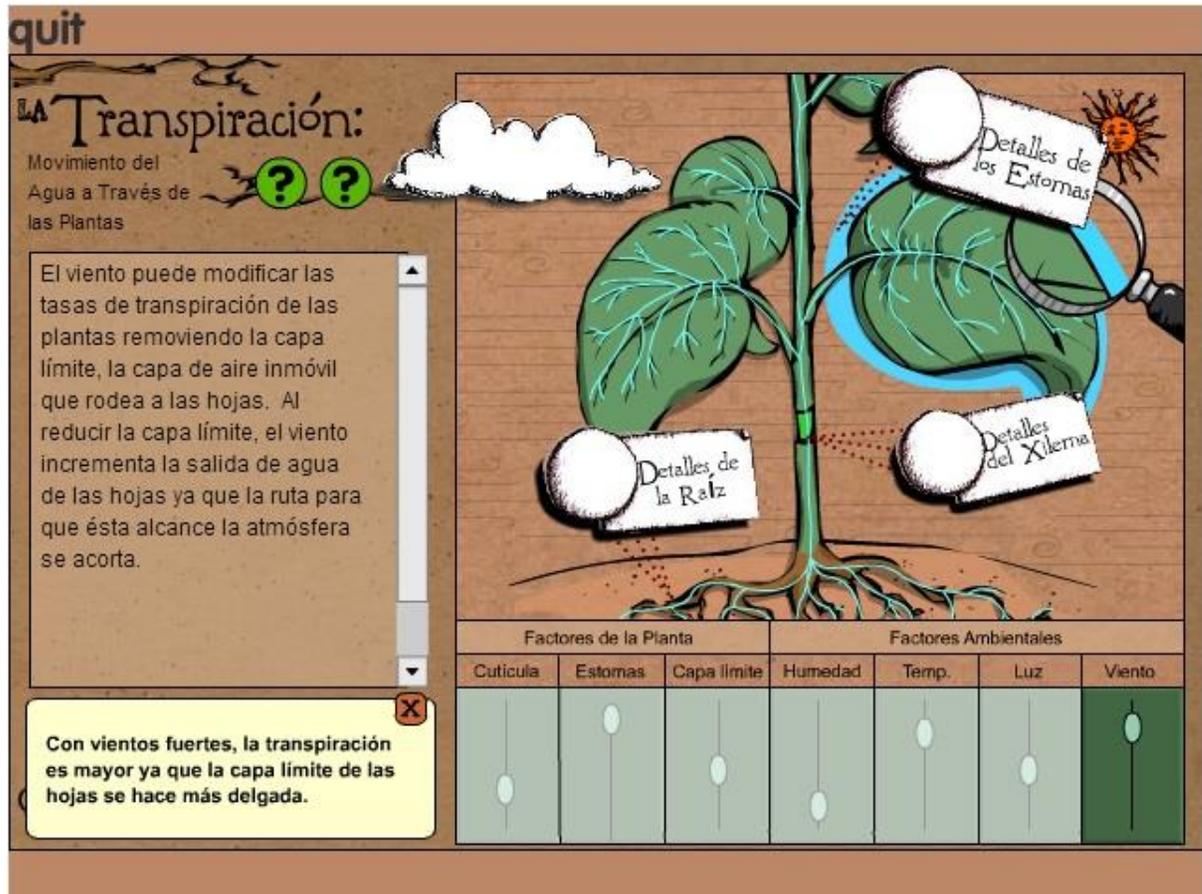


Fig. 5: Interfaz de la aplicación multimedia Transpiración. La aplicación permite manipular diferentes parámetros que alteran el movimiento del agua en el sistema Suelo-Planta-Atmósfera. *Fuente: Sterling et al. (2003).*

b. Programas Seleccionadas y/o AM creadas

† **WIX:** como se explicó anteriormente, la página web de la asignatura se encontraba desactualizada y funcionando con un programa complejo y limitado en cuanto a opciones y capacidad. Mediante este programa on line, donde previamente se explicaron sus ventajas y

características, se diseñó una nueva página web llamada [LABORATORIO DE FISIOLÓGIA VEGETAL \(LFV\)](http://sebapereyra.wix.com/fisiovegetal) [http://sebapereyra.wix.com/fisiovegetal].

A través del rediseño de la página web LFV, se le otorgó un aspecto más ameno y juvenil, tendiendo a atraer a los alumnos a participar activamente y a involucrarse en su diseño, por medio de la retroalimentación que permitiría el sitio web (**Figura 6 A**). Además, se encaró el diseño resaltando con mayor intensidad el carácter práctico-científica de la asignatura, y al mismo tiempo, aboga hacia una nueva interdisciplinariedad, incrementando los procesos de interacción y participación social.

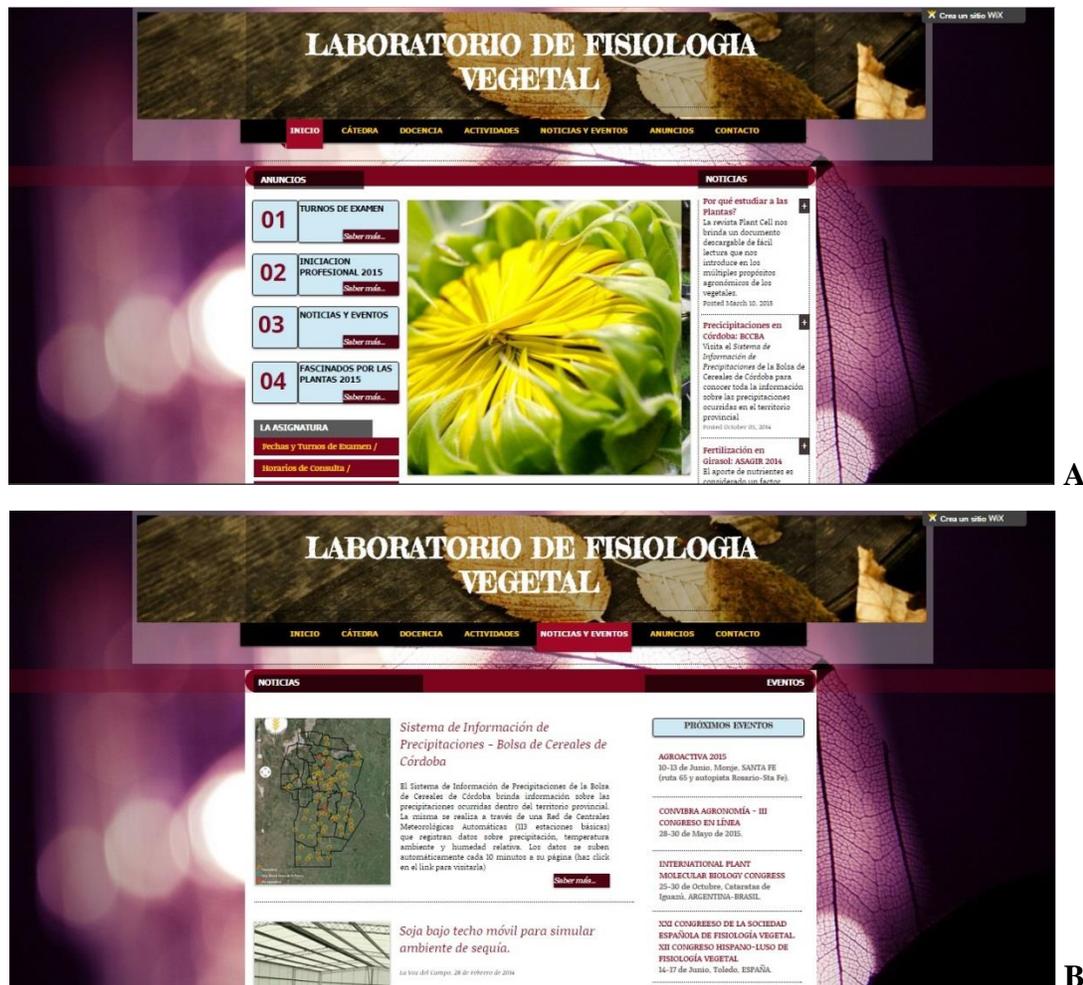


Fig. 6. Nueva versión del sitio web de Fisiología Vegetal. **A)** Página de *Inicio* del Laboratorio de Fisiología Vegetal, **B)** Sección de *Noticias y Eventos*. *Fuente: elaboración propia.*

Los objetivos principales de la creación de esta nueva página fueron organizar la información de la cátedra y su posterior presentación, incrementar la comunicación entre los intervinientes del acto educativo, crear un espacio virtual de aprendizaje que vincule al ATV, mejorar el nivel de participación de los alumnos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, estimular procesos de integración y transferencia de conocimientos y promover la interdisciplinariedad (**Figura 7 y 8**). A pesar de las ventajas que ofrece el programa, algunos de estos objetivos se lograron con otros programas vinculados o articulados con WIX, los cuales serán detallados en los siguientes apartados.



Fig. 7: Guion gráfico o storyboard de la página de inicio del Laboratorio de Fisiología Vegetal. *Fuente: elaboración propia.*

Con la nueva versión de la página, se deja de lado la función meramente informativa para darle entrada a la fase formativa. En este orden de ideas, la integración de los

conocimientos con otras asignaturas de la carrera (vertical y horizontalmente), se estimuló a través de la presentación de artículos científicos y técnicos que aplican conceptos de FV a contextos particulares de la producción agropecuaria, del orden nacional o internacional. De esta manera, se le otorgó importancia al estudio y aplicación de los contenidos de FV al relacionarlos con materias más avanzadas. Además, se trató de estimular el pensamiento crítico y la capacidad de relacionar temas mediante la presentación de situaciones prácticas concretas. También se fomentó la lectocomprensión y el desarrollo de vocablo técnico. Los artículos responden a diferentes formatos, incluyendo novedades con formato de audio y video. Las características de las imágenes y los videos despiertan mayor interés en los jóvenes, aprovechando pedagógicamente dicha situación (**Figura 6 B**).

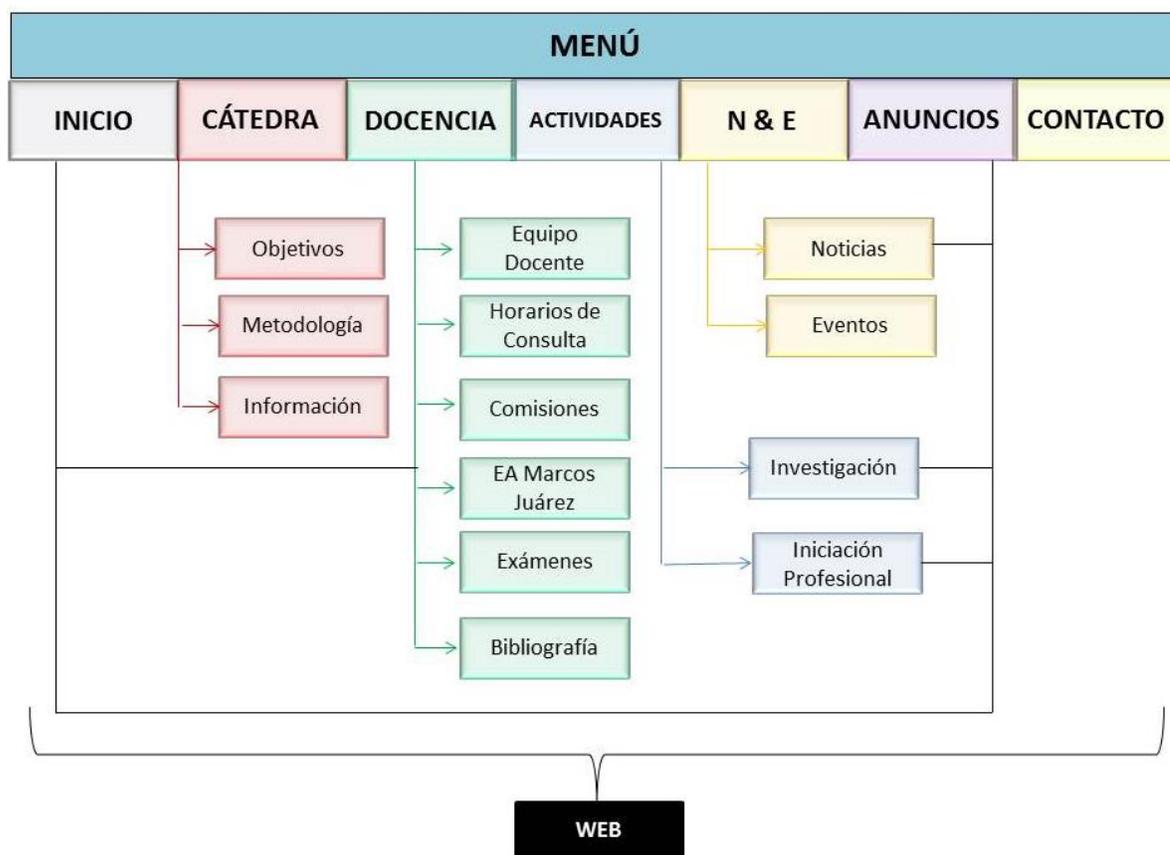


Fig. 8: Mapa de navegación de la página Laboratorio de Fisiología Vegetal. *Fuente: elaboración propia.*

Además, se adicionó material bibliográfico multimedia para diferentes ejes temáticos. De esta forma, se mejoró la calidad del material de estudio (impreso), al incluir documentos virtuales con imágenes de gran calidad, mapas conceptuales, videos, etc. El material de trabajo adquirió una mayor connotación pedagógica al incorporar el lenguaje multimedia.

Internet dispone y permite el acceso rápido y fácilmente recuperable y transferible a información actualizada y de alcance global. Proliferan los formatos digito-visuales y bajo muy variados entornos de interacción. La abrumadora cantidad de información basura que puebla la red dificulta su análisis y selección por parte del alumno. Con respecto a esta situación, se incorporaron también enlaces de motores de búsqueda (Google académico), bibliotecas virtuales o directorios (Biblioteca FCA, REDALYC, SCIELO y SCOPUS), revistas científicas y sitios de interés donde recabar información confiable. De esta manera, el alumno desarrolla habilidades que permitan la organización, selección, recuperación y almacenamiento más eficiente de la información.

† **FACEBOOK**: con el fin de incrementar la comunicación entre docentes-alumnos y entre alumnos, se creó una página de la red social llamada Laboratorio de Fisiología Vegetal - FCA [<https://www.facebook.com/fisiologiavegetalfca/?ref=hl>]. La red social Facebook es especialmente interesante por su posible uso educativo de carácter colaborativo, y por su alta tasa de penetración entre el alumnado (Iglesias García y González Díaz 2013).

Esta página fue creada como un entorno de aprendizaje dinámico y abierto. Es una herramienta cuyo objetivo principal es mejorar la interacción y comunicación docentes-alumnos. Toda información importante se publicó en el sitio oficial LFV y se reprodujo en la red social. Esta estrategia permite la retroalimentación, ya que brinda información estadística referida al rendimiento de la página, por ejemplo el tipo de interacción del usuario, alcance de las publicaciones, origen y características de los seguidores (sexo y edad) y sitio desde donde accedieron a la página, entre otros (**Figura 9**).

Durante una experiencia con un grupo de estudiantes de la Universidad de Alicante llevada a cabo por Iglesias García y González Díaz (2013), crearon una página de la red social, la cual ha servido de plataforma para compartir materiales audiovisuales y artículos de interés para la formación en la materia, y también ha constituido un nuevo espacio de diálogo entre los docentes y los alumnos, así como entre los propios alumnos. Los resultados que obtuvieron estos investigadores apuntan a una mayor interacción y un uso colaborativo en la red social, que ha mejorado el proceso de enseñanza-aprendizaje.

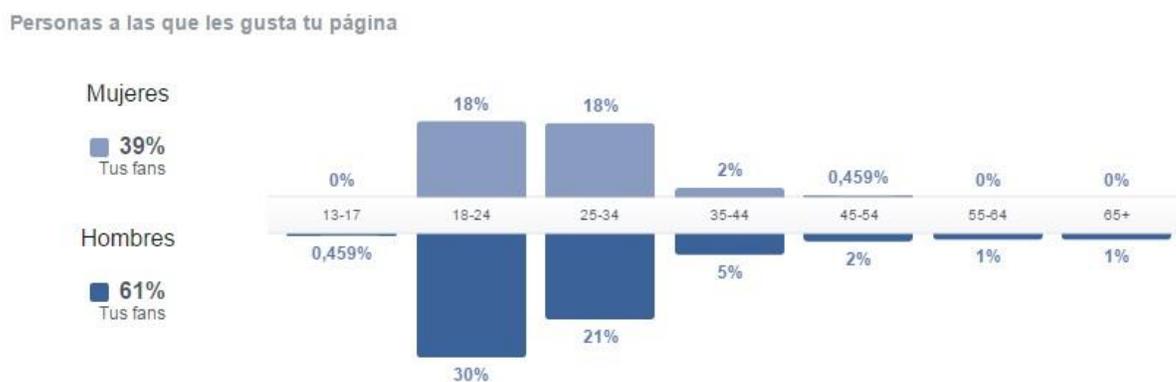


Fig. 9: Distribución de sexos y edades de personas que siguen la página Laboratorio de Fisiología Vegetal – FCA. *Fuente: elaboración propia.*

Particularmente, en la página se comparte con los seguidores información referida al cursado de la asignatura, como así también artículos científicos, notas técnicas, becas de grado y posgrado, fotografías, infografías y toda información relacionada al área de conocimiento de la Fisiología Vegetal, debido a que se atiende también a que los seguidores no son solamente alumnos.

† **GOOGLE DRIVE:** es un servicio de alojamiento de archivos, nube o cloud que fue diseñado específicamente para alojar contenido estático, mayormente archivos grandes, que no son páginas web. Cada usuario cuenta con 15 gigabytes de espacio gratuito para

almacenar sus archivos, ampliables mediante diferentes planes de pago. Es accesible a través del sitio web desde computadoras y dispone de aplicaciones para Android e iOS que permiten editar documentos y hojas de cálculo.

El servicio de Google Drive fue adosado al sitio web LFV para compartir con los alumnos las clases prácticas (ppt o pdf) con las que se trabaja durante el cursado. Del mismo, se accedió mediante este servicio a artículos o documentos de interés para determinadas áreas (e.g. Protocolos para ensayos de germinación). Los alumnos pueden acceder al contenido almacenado mediante un link, el cual se comparte con ellos por medio de la página o vía correo electrónico. Este sistema también se utiliza para compartir informes y presentaciones elaboradas por los alumnos, de modo que cada grupo pueda compartir sus resultados. Esta situación permite a los alumnos trabajar colaborativamente.

Para ejemplificar, con el tema *Fitohormonas* se trabaja con 5 grupos en la clase, y cada uno de ellos es responsable de conducir una experimentación particular, propia del grupo hormonal en cuestión. Cada grupo debe exponer tanto los resultados y conclusiones como aspectos teóricos del tema, y los mismos no son repetidos por otro grupo. De esta manera, es obligatoria compartir la información para que individualmente los estudiantes tengan a su disposición toda la información.

En una encuesta realizada a estudiantes de primero, del Grado de Primaria que se imparte en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Lleida, se observó que Google Drive era percibido como una herramienta de mayor ayuda para realizar trabajos en grupo y que favorecía la comunicación en mayor medida que una Wiki (Verdú Surroca and Brescó Baiges 2014). Además, en el mismo procedimiento, se demostró que los estudiantes con experiencia universitaria tenían una valoración más elevada de las posibilidades de comunicación entre compañeros, así como la predisposición de utilizarlas en sus futuros profesionales. En un estudio experimental similar, Castellanos Sánchez y Martínez de la Muela (2013) realizaron un cuestionario a 94 estudiantes de Magisterio Infantil (Universidad Internacional de La Rioja), donde demostraron lo desconocida que resulta esta herramienta para los universitarios, lo fácil que es manejarla, lo sencillo que es para el estudiante formar

grupos de trabajo online y trabajar en tiempo real a distancia, así como su utilidad pedagógica en contextos educativos.

† **GOOGLE CALENDAR:** es una agenda y calendario electrónico desarrollado por Google, que permite sincronizar eventos con los contactos de Gmail de manera que se éstos se puedan compartir e invitar. La interfaz de Google Calendar es similar a otros recursos de calendario y permite a los usuarios ver, agregar y aún arrastrar y soltar eventos de una fecha a otra sin recargar la página. Ofrece una variedad de vistas, tal como semanal, mensual y agenda. Los usuarios pueden agregar rápidamente eventos de calendario tecleando frases en lenguaje natural. Los eventos se almacenan online, lo que significa que el calendario puede ser visto desde muchos lugares y con cualquier sistema operativo. Múltiples calendarios pueden ser agregados y compartidos, permitiendo varios niveles de permisos para los usuarios.



Fig. 10: Google Calendar inserto en la página LFV (solapa de *Exámenes*). Fuente: elaboración propia.

En el caso de FV, el calendario fue adosado a la página web LFV con el objetivo de compartir y recordar fechas de eventos clave con los estudiantes. Entre esos eventos se incluyen fechas de Evaluaciones de Suficiencia, Evaluaciones de Integración y Transferencia, fechas límite para la entrega de informes y presentaciones y eventos de ciencia y técnica que involucren a la FCA como a la cátedra de FV (**Figura 10**).

Esta aplicación permite acrecentar el nivel organizativo de la asignatura, como así también aumentar el flujo de información clara y precisa como necesita el alumno (Fecha, hora, aula, material necesario, etc.).

† **GOOGLE FORMS:** es una aplicación de Google Drive en la cual se puede crear formularios y encuestas para adquirir estadísticas sobre la opinión, conocimiento u otro tipo de información de un grupo de personas. Los formularios o encuestas son la mejor manera de recabar información y opiniones de un grupo de personas. Eligiendo bien las preguntas podemos conseguir muchos datos y conseguir datos sobre el funcionamiento de la clase, tiempos de ocio o estudio, valoración de actividades, exámenes tipo test o para apuntarse a seminarios y también se puede usar entre el profesorado o para labores administrativas. Teniendo en cuenta lo anterior, los formularios fueron creados para las EVALUACIONES de cada módulo (pestaña) del ATV (**Figura 11**). De esta forma, en esta tesis se referirá como Evaluaciones a los formularios creados con esta aplicación.

Las evaluaciones admiten diferentes modalidades de respuesta: tipo test (Verdadero o Falso), casillas de verificación (botones de una lista que se pueden marcar o desmarcar), elegir de una lista (seleccionar una o varias opciones de una lista desplegable), escala (valoración numérica) y cuadrícula (igual al anterior pero con un breve texto). Para que la evaluación sea enviada, es necesario que todos los campos obligatorios sean respondidos. Los requisitos principales son Nombre y Apellido, dirección de correo electrónico y comisión de cursado. Cabe aclarar que no son autoevaluaciones, y que si bien el recurso posee la opción de responder automáticamente con las respuestas correctas, ésta no fue aceptada debido a que la mayoría de las respuestas son de desarrollo, y exigen análisis y aplicación de diversos criterios

en la formulación de la respuesta. A causa de ello, las respuestas correctas esperadas son múltiples.

The image shows the Google Forms creation interface. At the top, there is a navigation bar with options like 'Archivo', 'Editar', 'Ver', 'Insertar', 'Respuestas (0)', 'Ayuda', and 'Todos los cambios guardados en Drive'. A blue button labeled 'Enviar formulario' is visible in the top right. The main content area is divided into sections: 'Página 1 de 1' and 'Página de confirmación'. The 'Página 1 de 1' section includes a title field 'Formulario sin título', a description field, and a question field 'Pregunta sin título' with a radio button option 'Opción 1'. Below the question field is a dropdown menu 'Añadir elemento'. The 'Página de confirmación' section includes a message field 'Mensaje de confirmación' with the text 'Hemos registrado tu respuesta.', and three checkboxes: 'Mostrar enlace para enviar otra respuesta' (checked), 'Publicar y mostrar un enlace a los resultados de este formulario', and 'Permitir que los encuestados editen las respuestas después de enviarlas'. A blue button 'Enviar formulario' is at the bottom. Red annotations with arrows point to various elements: 'Ver el formulario publicado' (top right), 'Ver como va quedando el formulario y la dirección URL' (top right), 'Titulo' (top left), 'Pregunta de ejemplo, si hacemos clic encima podemos modificarla' (middle right), 'Añadir preguntas en diferentes formatos' (bottom middle), and 'Texto de confirmación una vez rellenado' (bottom right).

Fig. 11: Pantalla de Google Forms que se abre por defecto para iniciar la construcción de un formulario

El sistema de Google Forms permite crear una hoja de cálculo que registra todas las respuestas de los usuarios, habilitando estadísticas que permiten evaluar el desempeño del grupo de estudiantes, la aplicación multimedia (ATV), y al docente que imparte el curso.

El artículo presentado por Pastor Monsálvez (2009), muestra la experiencia de utilizar este tipo de formularios para interactuar con los estudiantes e incluso realizar exámenes online de forma rápida y sencilla. Este autor establece que esta tecnología ha sido usada exitosamente en la asignatura de Introducción a la Microeconomía de la Diplomatura de

Ciencias Empresariales de la Universidad de Valencia, demostrando que sus principales ventajas son la facilidad en su uso y el no estar restringida a los estudiantes matriculados.

† **PROGRAMAS PARA PRESENTACIONES:** son softwares diseñados para hacer presentaciones con texto esquematizado, así como presentaciones en diapositivas, animaciones de texto e imágenes prediseñadas o importadas desde imágenes de la computadora. Se le pueden aplicar distintos diseños de fuente, plantilla y animación. Entre los programas más empleados se encuentran Power Point (PPT) dentro del paquete office; y Prezi, creado por el arquitecto húngaro Ádám Somlai-Fischer.

Entre las características más importantes de PPT se encuentra que puede insertar imágenes, videos, audios y /o textos y realizar gráficos que permiten mejor la estética de la presentación. Además permite la animación de objetos, imágenes y textos para generar ciertos efectos, lo que mejora la apariencia, estimula al usuario a interactuar, o hacer énfasis en puntos determinados.

En relación a PREZI, la aplicación se distingue por su interfaz gráfica con *zoom*, que permite a los usuarios disponer de una visión más acercada o alejada de la zona de presentación, en un espacio 2.5D (proyecciones gráficas en 2D y técnicas que hacen que una serie de imágenes o escenas parezcan ser de tres dimensiones, cuando en realidad no lo son). El programa se utiliza como plataforma puente entre la información lineal y la no lineal, y como una herramienta de presentación para el intercambio de ideas, ya sea de forma libre o estructurada. Los elementos multimedia se colocan sobre el lienzo y se pueden agrupar en marcos. Después, los usuarios designan el tamaño relativo, la posición entre todos los objetos de la presentación y cómo se desplazarán, creando un mapa mental, mientras que para las presentaciones lineales, los usuarios pueden construir una ruta de navegación prescrita.

Ambos programas se utilizan como apoyo durante las presentaciones en las clases presenciales. Sin embargo, es necesario innovar en la utilización de estas herramientas, lo cual se consigue aprovechando las opciones que ofrecen a fin de generar productos novedosos y

más pedagógicos. Un elemento, incluida en ambos programas, es la capacidad de animar las presentaciones. Eso permitiría crear aplicaciones multimedia abocadas a enseñar un tema puntual con un programa simple, conocido por el docente y el alumno, y donde además, se estimula la participación e interacción. El programa PPT se utilizó para crear el recurso multimedia *Apertura y Cierre Estomático* mediante la animación de los componentes de la presentación. Mientras que con Prezi, se creó una presentación animada referida a los *Pasos del Método Científico* (**Figura 12**).



Fig. 12: Animaciones creadas con los programas de presentaciones PPT, *Apertura y Cierre Estomático* (izq.), y Prezi, *Pasos del Método Científico* (dcha.) incluidos en el ATV del Laboratorio de Fisiología Vegetal. *Fuente: elaboración propia.*

† **FORUM MUUT:** la aplicación es un foro dinámico de discusión que se incorpora al ATV y permite que los visitantes participen e interactúen. Un foro es una comunicación grupal, dialógica, temática, asincrónica y argumentativa, orientada a generar un proceso de construcción de conocimiento (Sánchez-Upegui 2009). En la plataforma los estudiantes pueden publicar comentarios e imágenes rápida y fácilmente, y comunicarse con el resto de los usuarios en tiempo real. Para ello, los alumnos deben iniciar sesión y registrarse, acción que pueden realizar por medio de Facebook.

Las investigadoras Álvarez y Guasch (2006) desarrollaron una actividad para alumnos del máster internacional en *e-Learning* de la UOC empleando un Foro. En ella, se estimuló a hacer explícitas las dudas, intercambiar y/o destacar ideas esenciales que se encontraban durante la lectura, sugerir ideas para sintetizar, etc. Durante el desarrollo de esta actividad los estudiantes realizaron una reflexión personal, a través del estudio individual del contenido, con propósito implícito de construcción de significados que posteriormente se compartieron e intercambiaron con el resto del grupo clase a través del foro.

Los foros mejoran la calidad y efectividad de la interacción, apoyando procesos de aprendizaje colaborativo, la participación activa y la interacción de todos frente a modelos más tradicionales de enseñanza y aprendizaje. Según Sánchez-Upegui (2009), por sí mismo el foro virtual no lleva a la argumentación. Esto depende de las orientaciones y regulaciones del docente, y de la inducción que reciban los estudiantes (y de sus competencias previas) con respecto a la interacción por medio de las TIC. Adicionalmente, este autor establece que el foro educativo, más que una herramienta tecnológica o un canal de comunicación, es una construcción discursiva.

En una experiencia llevada a cabo en dos períodos en la UPEL-Maracay (Venezuela), se incorporó la herramienta e-foro y se logró que los estudiantes interactuaran de manera dinámica en sesiones a distancia, en donde el docente y algunos estudiantes desempeñaron el rol de moderadores con la finalidad de delegar responsabilidades. Esta experiencia a distancia después se integró con las clases presenciales y los estudiantes expresaron su motivación al empleo de más estrategias de este tipo (Rivero Guillén y Gardié 2008). La participación de los estudiantes creció de un 60% en el primer período a un 75% en el segundo.

La interacción es el aspecto central de toda experiencia educativa, sobre todo cuando se intenta promover el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo mediante diversas estrategias, con el fin de que la comunicación sea sistemática y estructurada. En el trabajo elaborado por Sánchez-Upegui (2009), se analizaron aspectos referidos a la lingüística de los estudiantes en este tipo de ambientes virtuales, del cual se destaca como criterio formativo y de valoración, que la escritura en ambientes virtuales educativos exige competencias

lingüísticas muy precisas en cuanto a interacción, características del género (en este caso el foro), argumentación y criterios de textualidad. La posibilidad de revisión de lo que se escribe potencia la estructuración más lógica y adecuada del texto, frente a la improvisación compositiva que caracteriza a lo que se habla.

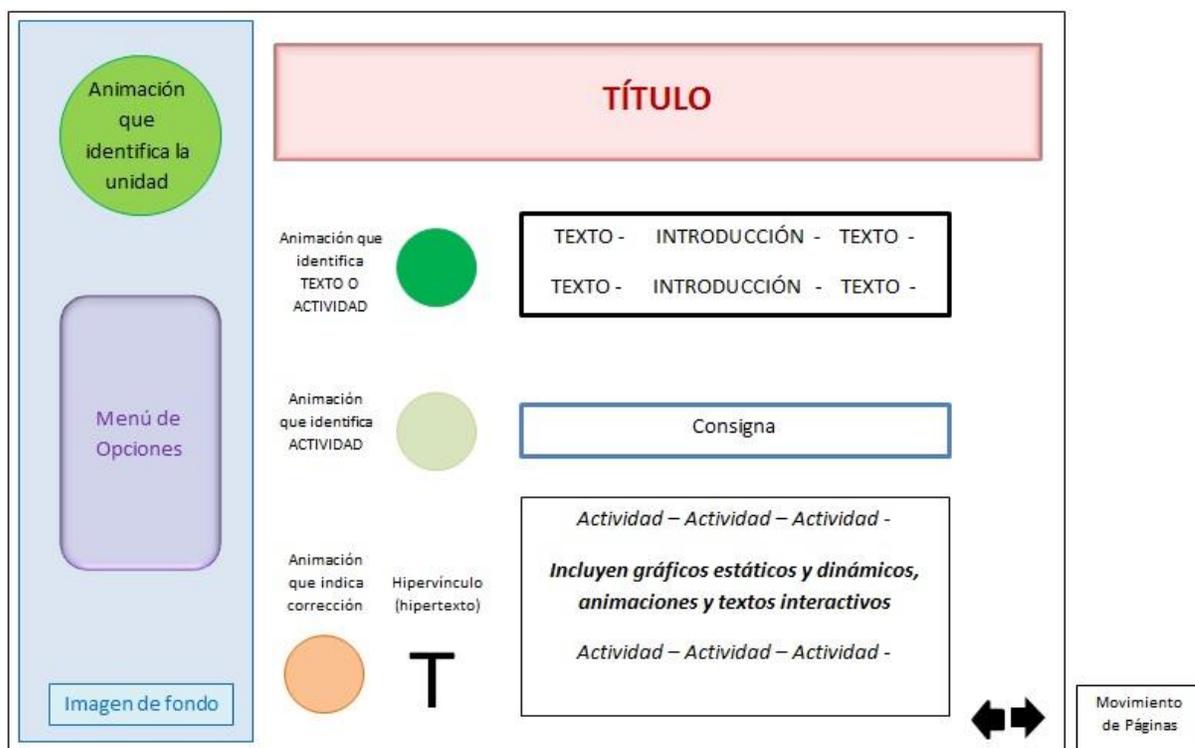


Fig. 13: Storyboard o guion gráfico de la aplicación *Economía del Agua*, creada con MMB.
Fuente: elaboración propia.

† **MULTIMEDIA BUILDER:** es un programa que se utiliza para hacer aplicaciones multimedia, es decir, que combinen audio, video, animaciones, etc. parecido a otros programas como PPT pero con mucha mayor flexibilidad y suficiente potencia para crear verdaderas aplicaciones interactivas y no nada más presentaciones. El resultado es un archivo ejecutable que puedes usar en cualquier computadora, aunque no tenga el MMB instalado (ejecución independiente), ponerlo en un CD, sitio de internet, etc.

Con el presente software, se creó una aplicación que se vinculó al AULA TALLER VIRTUAL y responde a necesidades específicas en la enseñanza y aprendizaje de la unidad *Economía del Agua*.

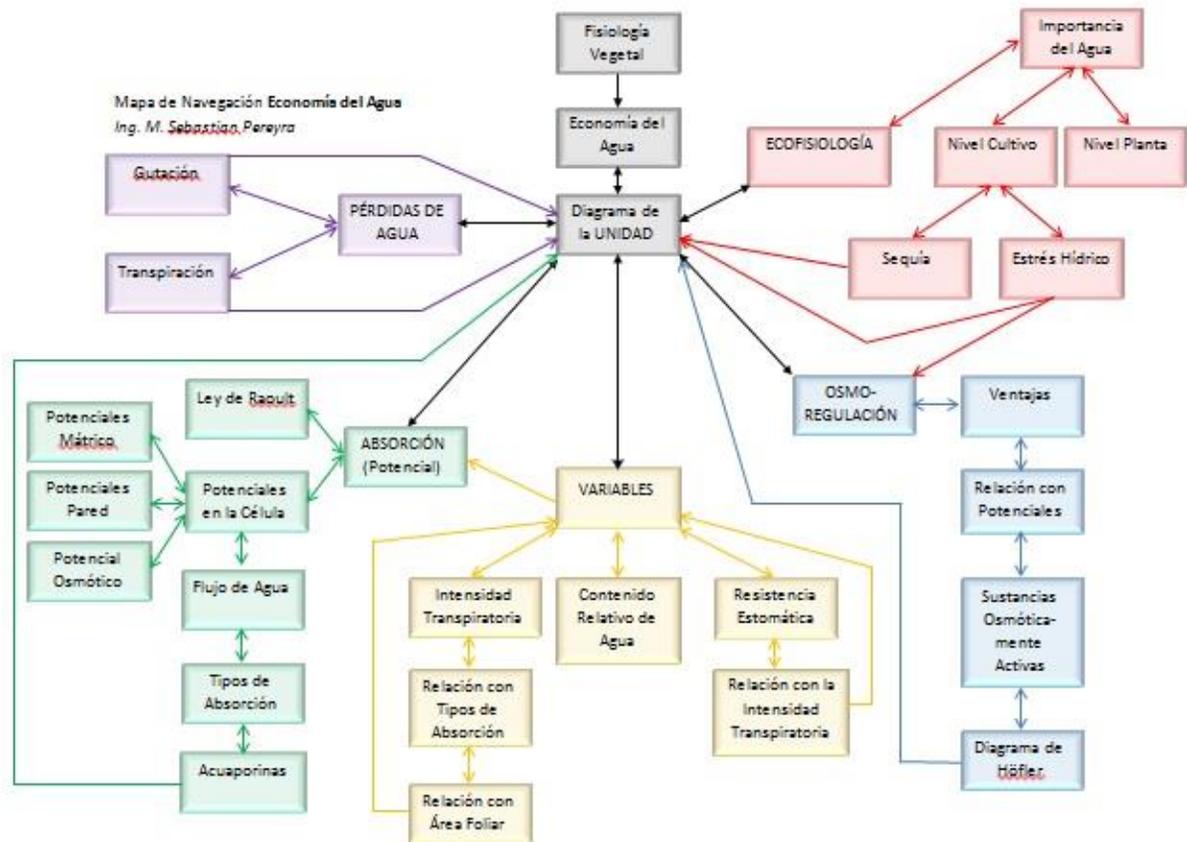


Fig. 14: Mapa de navegación de la aplicación *Economía del Agua*, creada con MMB. Fuente: elaboración propia.

En el esquema presentado del storyboard o guion gráfico (**Figura 13**) se observan diferentes medios, donde predomina la comunicación visual. Las imágenes son fáciles de recordar y de asociar con acciones determinadas. En esta aplicación indican actividades, permiten la autocorrección y establecer una retroalimentación con el programa. Es el medio a través del cual el usuario interacciona con el software, y permite describir y facilitar la

comprensión de los procesos fisiológicos abordados, los cuales requieren de abstracción por parte del estudiante. La navegación de la aplicación multimedia *Economía del Agua* es reticulada, según la clasificación de Belloch (2009), como puede verse en la **Figura 14**. Esto refleja el elevado grado de interactividad que le permite al usuario, quien tiene total libertad para seguir diferentes caminos cuando navega por el programa, atendiendo a sus necesidades, deseos, conocimientos, etc.

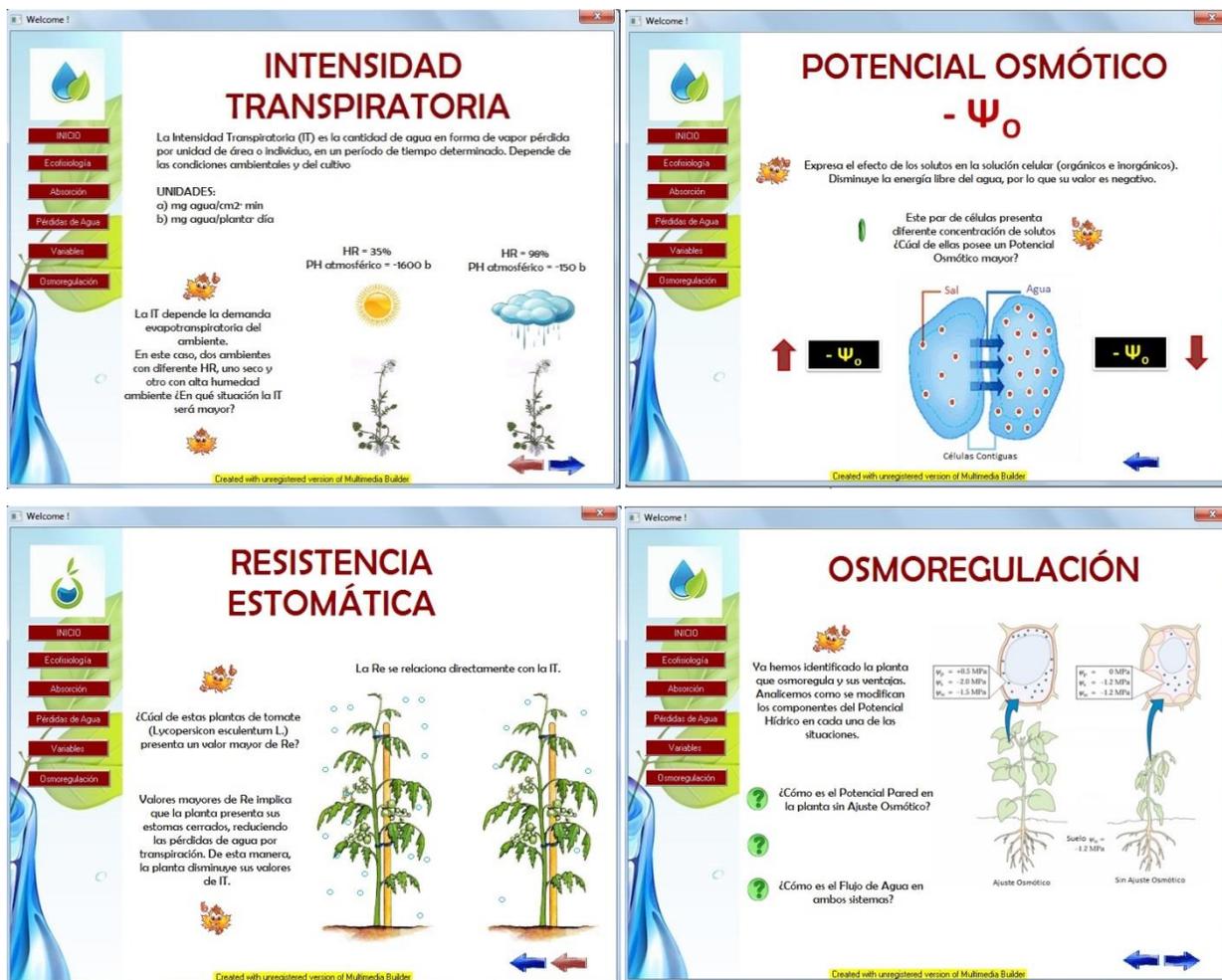


Fig. 15: Diferentes módulos interactivos de la AM *Economía del Agua*, creada con Multimedia Builder. *Fuente: elaboración propia.*

Las imágenes permiten delimitar la pantalla, de modo de separar márgenes para depositar en ellos los botones del menú, de modo que sea visible y reconocible rápidamente. Mejora la navegación y el acceso a diferentes secciones de la aplicación. La iconografía se encuentra bastante desarrollada, y los usuarios se han adaptado a ella, por uso frecuente en la web. Las animaciones resultan deductivas e intuitivas, permitiendo la retroalimentación con el usuario (**Figura 15**).

El texto no es abundante, sólo lo suficiente como para introducir conceptos básicos y establecer las consignas de actividades. El texto también permite ser utilizado como hipervínculo con otras secciones de la aplicación o bien con sitios de la red. Por lo tanto, es otro instrumento para interaccionar. El título debe ser grande y visible para identificar la ventana de la aplicación que se ha abierto.

IV). Diseño del Aula-Taller Virtual y de material multimedia integrado curricularmente a la asignatura Fisiología Vegetal (FCA-UNC).

Eje Temático: Método Científico y Economía del Agua

a) Presentación y Fundamentación

El aporte de Fisiología Vegetal a la formación del Ingeniero Agrónomo consiste en incrementar el espíritu crítico, la observación rigurosa y metódica, para de este modo abordar la realidad de un escenario agronómico altamente inestable como es en el que se deberá desempeñar. Uno de los aspectos importantes es incorporar en el estudiante habilidades y destrezas en la formación experimental, ya que se trabaja en el diseño de investigación como propuesta de enseñanza. Esto, a su vez, le permite fundamentar el manejo racional del cultivo con criterios de sustentabilidad.

La **Fisiología Vegetal (FV)**, desde una concepción científica, aborda el estudio de las respuestas de los vegetales a las condiciones ambientales con particular referencia a la ecofisiología de los cultivos en el marco de los nuevos paradigmas de las Ciencias Agropecuarias y la Agricultura Sustentable. Intenta dar un marco explícito para identificar cuestiones que tienen que ver con el funcionamiento y comportamiento de los individuos vegetales, en sus relaciones inter e intraespecíficas. Trata de establecer por medio del Método Científico las teorías y leyes que rigen su actividad y su significación. Consecuentemente comprende la observación, la identificación de problemas agronómicos, el análisis contextual del acervo bibliográfico actualizado, la conformación de hipótesis, la experimentación y el examen crítico de la información obtenida.

En relación a la Economía del Agua, el recurso hídrico es uno de los elementos que más limita la producción vegetal tanto en la agricultura como en los ecosistemas naturales. La razón por la cual el agua es una fuente limitante es debido a que las plantas la usan en grandes cantidades. La distribución de los vegetales en la superficie de la tierra está

determinada principalmente por la disponibilidad de del recurso hídrico. No debe sorprender que sea fácilmente observable esta relación entre vegetación y agua. Por lo tanto, la productividad de los ecosistemas, y en consecuencia el rendimiento de los cultivos, está íntimamente relacionada con la disponibilidad hídrica.

En particular, ambas unidades representan una dificultad tanto en el momento de impartir los conocimientos por parte del docente como durante el aprendizaje de los estudiantes. Fundamentalmente, esto se debe al elevado nivel de contenido teórico de gran abstracción conceptual. Esos temas corresponden a las unidades I y II, respectivamente, por lo que se desarrollan durante las primeras clases (generalmente durante el primer mes de cursado), abarcando incluso hasta la primera instancia de evaluación formal (Primera Evaluación de Suficiencia, de tres instancias). Es así que, el desempeño de los alumnos en esta etapa temprana del cursado marca su futuro con respecto al resto del curso y es determinante para su condición final al término del cuatrimestre. Es por ello, que para este estudio se eligieron estas dos unidades, en especial *Economía del Agua*, ya que además, dicha unidad utiliza conceptos de aplicación continua durante el resto del cursado.

b) Contenidos curriculares

- † Método Científico y Comunicación Científica Escrita
 - Introducción y Pasos del Método Científico
 - Sistema de búsqueda de la información. Citación bibliográfica.
 - Comunicación Científica Escrita. Estructura lógica
 - Tipos de Revistas de divulgación
 - Rigor Científico

- † Economía del Agua:
 - Introducción, importancia y propiedades en los vegetales

- Balance hídrico. Tipos de marchitez
- Absorción. Tipos de Absorción. Movimiento del agua en la planta.
- Potencial hídrico. Valor máximo. Componentes del potencial hídrico. Diagrama de Höfler
- Transpiración. Pérdidas de agua. Movimiento de agua hacia la atmósfera. Estomas. Apertura y cierre estomático
- Variables y Metodologías de medición. Potencial hídrico. Contenido relativo de agua. Intensidad transpiratoria. Resistencia estomática.
- Estrés hídrico. Estrategias de adaptación: morfoanatómicas, fisiológicas y moleculares.
- Osmorregulación. Compuestos osmoprotectores. Funciones.

c) Objetivos

† Objetivos específicos:

Método Científico:

- Comprender los conceptos de ciencia y conocimiento científico, y diferenciarlos de otros tipos de conocimientos.
- Formular problemas y adquirir las herramientas necesarias para llevar a cabo una investigación científica adecuada.
- Incrementar destrezas en la búsqueda o revisión de bibliografía acorde a un tema específico de investigación
- Desarrollar habilidades que le permitan la organización, lectura selectiva, recuperación y almacenamiento eficiente de la información.
- Aprender a citar correctamente los autores leídos en el marco teórico.
- Aprender a comunicar los avances científicos y conocer los elementos de la Estructura Lógica de la Comunicación Científica Escrita.

- Comprender los criterios con que se evalúan los artículos científicos y proyectos de investigación.
- Reconocer los tipos de informes o artículos de resultados de investigación.

Economía del Agua:

- Comprender el movimiento dinámico del agua en relación a la absorción y transpiración como procesos de un sistema ecofisiológico interrelacionado entre disponibilidad hídrica edáfica y demanda transpiratoria.
- Comprobar que variables hídricas son útiles para el estudio del comportamiento de un cultivo con respecto a la Economía del Agua.
- Aprender y conocer el concepto de Potencial Hídrico y sus componentes como medida termodinámica del movimiento del agua, a nivel de célula, planta y cultivo.
- Comprender que para analizar la respuesta de un cultivo al estrés hídrico, es necesario además medir otras variables relacionadas a Economía del Carbono y Crecimiento.
- Comprender las implicancias y alcances del mecanismo de osmoregulación frente a situaciones de estrés, y analizar modificaciones en variables.

† **Objetivos procedimentales:**

- Incrementar habilidades de lectocomprensión de textos científicos y acrecentar su capacidad de expresión oral y escrita.
- Aumentar las destrezas de graficación e interpretación de tablas, figuras y textos científicos.
- Estimular un mayor grado de integración de conocimientos y transferencia a situaciones problemáticas concretas.
- Desarrollar habilidades de manejo de la información.
- Incrementar habilidades y destrezas para la resolución de problemas,
- Aumentar el pensamiento crítico y la capacidad de análisis.
- Fomentar la creatividad e innovación
- Fortalecer la autonomía y el trabajo colaborativo

† **Objetivos actitudinales:**

- Desarrollar actitud reflexiva, proactiva y respetuosa para con el docente y con sus compañeros.
- Incrementar la responsabilidad, confianza y seguridad en el alumno.
- Fortalecer actitudes de cooperación y solidaridad en el trabajo grupal.
- Incrementar la tolerancia y flexibilidad con respecto a las opiniones diferentes.

d) Destinatarios

Fisiología Vegetal (FV) se dicta en el marco de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (Universidad Nacional de Córdoba). Curricularmente se dicta en el tercer año de la carrera y constituye la asignatura base para la producción vegetal (Departamento de Producción Vegetal). En base a lo anterior, los alumnos promedian una edad de 20 años, siendo la población masculina mayoritaria (70%).

e) Desarrollo funcional, técnico y estético

La propuesta de creación del AULA TALLER VIRTUAL del Laboratorio de Fisiología Vegetal se establece de modo que permita la combinación del trabajo presencial (en aula) y del trabajo en línea (combinando Internet y medios digitales). De esta manera, se tiende hacia un modelo de docencia semipresencial o *b-Learning* (blended learning), donde el aula virtual se utiliza junto con el aula física. El diseño instruccional del EVA para estas unidades, incluyó tanto actividades on-line (o actividades *e-learning*), como presenciales pedagógicamente estructuradas, de modo de facilitar el aprendizaje buscado.

Inicialmente, cabe mencionar la interrogante que se plantean Esteban Albert y Zapata (2008), “¿cuáles pueden ser los ingredientes esenciales de los entornos de aprendizaje, y del diseño instruccional, para orientar la enseñanza en la dirección de mejorar las condiciones de aprendizaje en estos ambientes? ¿Existe pues la suficiente cultura en la dirección de observar y conocer los estilos de aprender de los alumnos en los EVA?”. Sin lugar a duda, estos cuestionamientos son clave y orientadores del diseño del ATV.

Según Álvarez y Guasch (2006), el diseño de situaciones de enseñanza y de aprendizaje en entornos virtuales debe contemplar instancias que estimulen un proceso de comprensión dialógico, complejo y mediado por la función social del docente, que se constituye en la condición necesaria para que se establezca un proceso dialéctico y significativo con la realidad, con la construcción de conocimientos y con el desarrollo de competencias superiores.

Atendiendo a los marcos teóricos establecidos, la propuesta planteada y al contexto de enseñanza y aprendizaje de las unidades seleccionadas, se procedió a construir el ATV del Laboratorio de Fisiología Vegetal.

En el ATV se estructuraron y organizaron los contenidos por pestañas. Para su diseño se consideraron aspectos técnicos, funcionales y estéticos. Inicialmente puede verse un módulo de *Bienvenida* al Aula Taller Virtual del Laboratorio de Fisiología Vegetal, el cual, mediante un botón da paso al módulo de *Inicio* del recurso. A modo general, se ideó una interfaz simple, amena y amigable de acuerdo a las características del usuario, intuitiva, de diferentes niveles de interactividad a través de su recorrido. Se planteó que el diseño general fuera claro, robusto y atractivo, conjuntamente con una organización de los contenidos que permita alcanzar las metas propuestas.

En la **Figura 16** y **17** se pueden ver el storyboard de la página de *Inicio* y el diseño real de la misma, donde se encuentran diferentes vínculos o accesos rápidos que guían a otras secciones del recurso o bien a otros sitios de la web.

Entre los accesos rápidos se destacan los enlaces a las unidades curriculares abordadas en esta aplicación (*Método Científico, Economía del Agua y Experimentación*). Adicionalmente, se incluyeron vínculos a la nueva página web de la asignatura Laboratorio de Fisiología Vegetal; a la Facultad de Ciencias Agropecuarias; a la Biblioteca de la FCA y por último, a la página de Facebook de la asignatura. Tanto el nuevo sitio web como la página de Facebook son productos de esta tesis de especialización, y se encuentran totalmente vinculadas con el ATV.

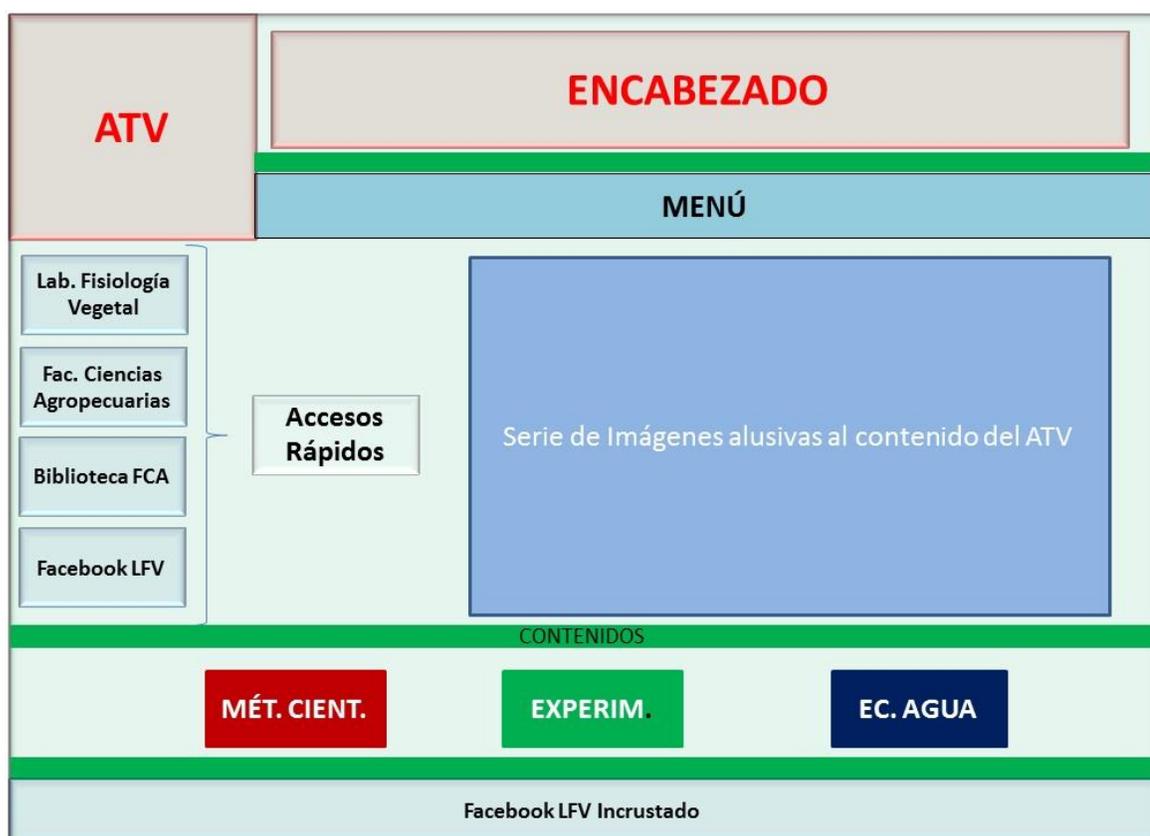


Fig. 16: Guion gráfico del módulo de inicio del Aula-Taller Virtual del Laboratorio de Fisiología Vegetal. *Fuente: elaboración propia.*

Es así que, hacia el final de la página de *Inicio* del ATV se encuentra incrustado la solapa de comentarios de Facebook, la cual puede ser utilizada por los alumnos y docentes,

como un foro de intercambio de experiencias, opiniones, resultados y conclusiones, constituyendo un soporte importante para el trabajo colaborativo.



Fig. 17: Módulo de *Inicio* del ATV del Laboratorio de Fisiología Vegetal. *Fuente: elaboración propia.*

En este orden de ideas, y como principio para la construcción del Aula Virtual, se partió de la teoría de que el aprendizaje es un proceso de construcción social, y por tanto que la interacción entre profesor y estudiantes, entre estudiantes, entre estudiantes y el contenido u objeto de aprendizaje, y las ayudas facilitadas por el profesor en este proceso son

fundamentales para la apropiación de los contenidos (Álvarez y Guasch 2006). Las TIC no mejoran *per se* el proceso de enseñanza y aprendizaje, pero sí pueden ofrecer nuevas posibilidades de mejora, si se aprovechan sus potencialidades teniendo en cuenta el carácter constructivo, interactivo y comunicativo del aprendizaje.

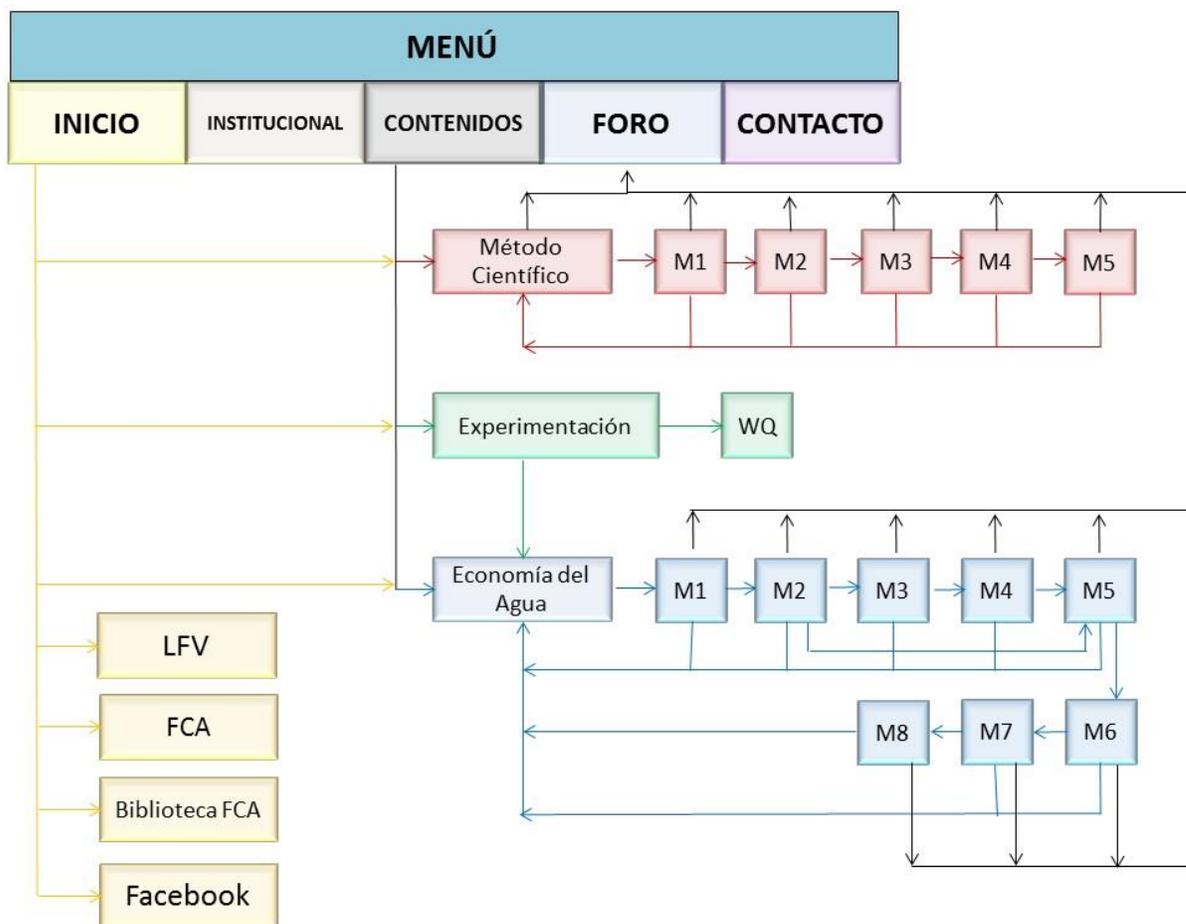


Fig. 18: Mapa de navegación del ATV de Fisiología Vegetal. *M*: diferentes módulos; *WQ*: WebQuest; *LFV*: sitio web de la asignatura Fisiología Vegetal, *FCA*: Facultad de Ciencias Agropecuarias, y *Facebook*: página de Facebook de la asignatura. *Fuente: elaboración propia.*

En relación a ello, la dinámica de las interacciones pueden establecerse en diferentes direcciones: Estudiante-Contenido (para la comprensión profunda y elaboración de

significados); Estudiante-Docente (para orientar la interacción hacia la demanda de la actividad y evaluar resultados de las actividades) y Estudiante-Estudiante (compartir experiencias y resultados de las actividades). Todas estas interacciones mencionadas por Álvarez y Guasch (2006) fueron tenidas al momento de encarar el diseño del EVA.

La organización de los contenidos permite una navegación jerarquizada, en la cual existen instancias donde el avance de los contenidos es lineal (Belloch 2009). Como puede observarse en la **Figura 18**, el ATV combina las ventajas de un sistema lineal y de uno reticular, ya que permite la organización de los contenidos de modo que sean presentados de manera secuencial y creciente en cuanto dificultad, y a la vez, habilita a que el usuario tenga total libertad para seguir diferentes caminos cuando navega por el programa, atendiendo a sus necesidades, deseos, conocimientos, etc.

A continuación, se presenta la solapa *Institucional*, donde se presenta a la asignatura y se hace una breve cita referida a la misión del ATV. En esta pestaña, se alude al uso del espacio virtual en Fisiología Vegetal, reconociendo la desvinculación educativa del contexto sociotecnológico y de la cultura digital que rodea a los estudiantes. Por ello, se plantea el objetivo de creación del ATV, el cual la presenta como un entorno virtual de aprendizaje seguro, confiable, dinámico y abierto. Además, se la muestra como una herramienta para la interacción, comunicación y colaboración entre estudiantes y docentes. Por otro lado, se manifiesta que para cumplir con tal fin, es fundamental la participación activa, de manera de convertir a esta página en un verdadero espacio de comunicación, estableciendo un diálogo fluido, responsable y productivo, colaborando entre todos en la construcción de conocimientos.

"...el hecho de aprender es por naturaleza un fenómeno social en el cual la construcción y adquisición de conocimientos es el resultado de la interacción de personas que participan en un diálogo."

Vigostsky

En cuanto a la interacción del estudiante con los contenidos, y en coincidencia con Onrubia (2005), el punto inicial para las tareas de diseño no fueron únicamente los contenidos curriculares, sino las formas de organización de la actividad conjunta pretendida entre estudiantes y docentes, ya que en ese contexto es donde acaba concretándose el uso real de esos contenidos y materiales, y donde se determina lo que los alumnos pueden aprender. Por lo tanto, antes de definir qué se debe estudiar, es necesario proporcionar apoyos instrumentales con respecto a lo que debe aprenderse, estimulando el pensamiento crítico y la autorregulación de la actividad cognoscitiva (Álvarez y Guasch 2006).

En relación a los contenidos o unidades curriculares bajo estudio, se les otorgó colores específicos para diferenciarlas claramente, de la misma forma se creó un logo para cada una de ellas. Si bien, las unidades curriculares abordadas por este estudio son dos: *Economía del Agua* (Azul) y *Método Científico* (Rojo). Con la finalidad de integrar ambas unidades y articular con las actividades álicas, se adicionó una nueva solapa llamada *Integración y Transferencia de Conocimientos: Experimentación* (Verde).

La creación de los logos e íconos constituye un elemento habitual en las aplicaciones multimedia. Éstos permiten la representación de palabras, conceptos, ideas mediante dibujos o imágenes, tendiendo a la representación de lo esencial del concepto o idea a transmitir. Su carácter visual le da un carácter universal, no sólo particular, son por ello adecuadas para la comunicación de ideas o conceptos en aplicaciones que pueden ser utilizadas por personas que hablan diferentes idiomas o con distintos niveles en el desarrollo del lenguaje (Belloch 2009). En el ATV se utilizaron íconos para representar a cada una de las unidades curriculares, como así también se usaron para representar acciones y vínculos o enlaces. Todos se comportan como botones con una acción determinada. En la tabla N° 1 se resumen los diferentes íconos y logos que fueron empleados en el diseño del ATV.

Los contenidos fueron agrupados por pestañas, y en cada una de ellas, se presentan los conceptos teóricos, actividades y evaluaciones. Las actividades pueden ser utilizadas para cerrar el contenido teórico, o bien pueden iniciar el módulo actuando como disparador para tratar dichos conceptos.

Las actividades multimedia son organizadas sobre una barra lateral o panel, donde se disponen cada uno de los iconos y logos mencionados anteriormente, permitiéndole al usuario actuar con libertad en cuanto a la navegación sobre el recurso. En la **Figura 19** puede apreciarse el guion gráfico de un módulo tipo de contenidos del ATV.

Tabla N°1: Iconos y logos utilizados en el ATV del Laboratorio de Fisiología Vegetal.

Fuente: elaboración propia.

 METODO CIENTIFICO	Método Científico		Foro		Aplicación Multimedia
 ECONOMIA DEL AGUA	Economía del Agua		Actividades		Documento
 ECOFISIOLOGIA	Int. Transf. de Conocimientos (Exp.)		Evaluación		Video

En relación a ello, además de crear contenidos de calidad, la correcta presentación del material didáctico permitirá una buena mediación, siendo el objetivo principal conseguir el máximo de conectividad y de interactividad posible para asegurar la interacción del alumno, de un modo tal, que pueda fijar los conceptos y dar cuenta de los aprendizajes alcanzados dentro del proceso (Dorado Perea 2006). Ni el significado ni el sentido que el alumno construye están, meramente, en el material que es objeto de aprendizaje, ni su construcción queda asegurada por el diseño de dicho material. La interacción entre alumno y contenido no garantiza por sí sola formas óptimas de construcción de significados y sentidos. Es así que, la enseñanza en entornos virtuales tiene como componente necesario la realización conjunta de

tareas entre profesor y alumno (Onrubia 2005). Dicho lo anterior, bajo la concepción de los contenidos centrada en el alumno y la funcionalidad del entorno, y no en la estructuración de los mismos, el material didáctico digital se convierte en un eje central de la mediación pedagógica y el aprendizaje en un EVA.



Fig. 19: Guion gráfico de un módulo de contenidos del Aula Taller Virtual del Laboratorio de Fisiología Vegetal. *Fuente: elaboración propia.*

La evolución producida en los sistemas de comunicación ha dado lugar a este tipo heterogéneo de aplicaciones, donde se encuentran diferentes tipos de formatos de información. El ATV constituye efectivamente una creación multimedia debido a que incluye textos, gráficos, imágenes estáticas, animaciones y videos integrados de manera coherente, para que

el estudiante disponga de distintos mecanismos de expresión de la información. También, pero en menor medida, dispone de interacción hipertextual. El uso de los diferentes códigos o medios en la que se presenta la información viene determinado por la utilidad y funcionalidad de los mismos dentro del programa. Según Belloch (2009), la inclusión de diferentes medios de comunicación (auditivo y visual) facilita el aprendizaje, incrementando el grado de adaptación a los sujetos, a sus características y capacidades (memoria visual, comprensión visual, memoria auditiva, comprensión oral, etc.).

Fundamentalmente, prima el texto en el ATV. El texto refuerza contenidos, aclara ideas y afianza la información icónica-gráfica, mejorando la interpretación y comprensión de los datos aportados. El empleo del texto busca fortalecer habilidades de lectocomprensión en los alumnos, fluidez verbal y el desarrollo de vocablos técnicos. En cuanto a las imágenes, permiten ilustrar y mejorar la interpretación del mensaje. Las mismas permiten expresar visualmente conceptos, o bien sirven para ejemplificar, mediante la representación de gráficos y/o tablas de resultados, la interacción entre conceptos. Por lo tanto, se han incluido dentro del ATV fotografías de gran calidad, como así también representaciones gráficas, figuras y tablas, como las que se observan en la **Figura 20**.

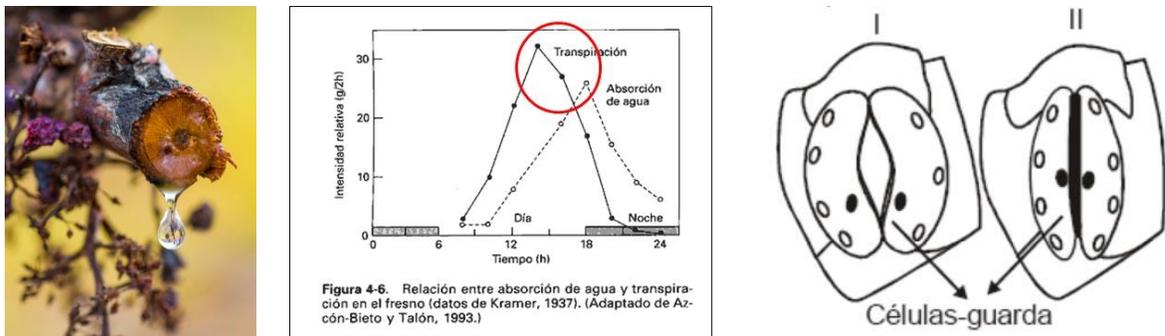


Fig. 20: Diferentes tipos de imágenes incluidas en el ATV del Laboratorio de Fisiología Vegetal.

Las representaciones en forma de tablas y figuras permiten mejorar la interpretación de resultados experimentales, por lo cual es necesario que los alumnos desarrollen destrezas en la

lectura de este tipo de imágenes, como así también en la producción de gráficos. También, estos recursos visuales son muy utilizados ya que permiten integrar y transferir los conocimientos adquiridos por el estudiante. Un gráfico con su correspondiente leyenda permite contextualizar al alumno para la posterior aplicación de conceptos, creando espacios de aprendizaje constructivista.

Otro recurso empleado en la construcción del ATV fueron los videos y animaciones. Los videos fueron incrustados en el sitio cuando contenían conceptos importantes, o bien fueron vinculados cuando su objetivo era ampliar la base de conocimientos adquiridos (función complementaria). En cuanto a las animaciones, se emplearon las resultantes de la búsqueda exploratoria en la web que permitieron representar fenómenos o procesos abstractos. Al mismo tiempo, se crearon aplicaciones nuevas en función de necesidades específicas de la enseñanza y aprendizaje para las unidades en estudio. Para ello, se recurrió a programas como Power Point, Prezi y Multimedia Builder. La animación permite a menudo un control mayor de las situaciones mediante esquemas y figuraciones que la imagen real reflejada en los videos no posibilita (Belloch 2009).

Entre las principales restricciones tecnológicas encontradas en el diseño de los EVA se encuentran en que el recurso permita la inclusión del trabajo colaborativo, la incorporación de herramientas de comunicación, tanto síncronas como asíncronas, y de herramientas de evaluación del aprendizaje de los alumnos (Onrubia 2005). Por lo tanto, es menester la integración de herramientas o recursos que permitan una actividad conjunta efectiva entre profesores y estudiantes y entre éstos, de modo que dicha actividad cobre relevancia de la interacción de todos los miembros.

En este sentido, se incorporaron dos herramientas para acrecentar la interacción docente alumno y entre alumnos. Uno de ellos es el Foro Muut, el cual fue incrustado en una pestaña propia y vinculado a cada uno de los módulos de esta aplicación. Esto permite usar este medio social en función de las actividades que el docente, es decir, debatir en torno a situaciones particulares a medida que los contenidos se abordan. Además, el foro es acompañado por Facebook, el cual permite incluir ventanas dentro de las solapas de la

aplicación para que los estudiantes puedan interactuar desde sus propias cuentas. Estas ventanas fueron incrustadas en el módulo de *Inicio* y en la del *Foro*.

Otra dificultad al momento de encarar el diseño de un espacio virtual de aprendizaje es la concreción de verdaderas actividades concebidas bajo un proceso de constructivista. Para Onrubia (2005), para que ocurra construcción del conocimiento, el alumno debe reelaborar ese contenido, debe atravesar un proceso de reconstrucción personal mediada por la estructura cognitiva del aprendiz (estrategias de aprendizaje, capacidades cognitivas, dominios específicos, motivaciones, factores afectivos, etc.). Adicionalmente, este autor aclara que la construcción de conocimientos depende las representaciones que el estudiante realiza. Por un lado, representaciones sobre el significado del contenido a aprender. Y por otro, representaciones sobre el sentido que tiene para él aprender ese contenido, sobre los motivos para hacerlo, las necesidades que ese aprendizaje cubre y las consecuencias que supone para la percepción de uno mismo como aprendiz. Entonces, para facilitar el proceso de adquisición y construcción del conocimiento es necesario situar la información en contexto que sea de interés para el alumno, que represente una idea o situación que se encuentre dentro de su estructura cognitiva. Esto dará lugar a la construcción de nuevos significados en un proceso de continua mejora del conocimiento. Por ello además, los procesos de producción y de transferencia del conocimiento, ante todo deben involucrar significativamente la capacidad de pensar y de actuar o lo que es lo mismo, estar insertado en tareas de estudio que supongan “aprender haciendo” (*learning by doing*) (Álvarez y Guasch 2006).

Dentro del eje *Integración y Transferencia de Conocimientos: Experimentación*, se plantea como parte del aprendizaje basado en proyectos la WebQuest (WQ) [[Ecofisiología del Cultivo de Lechuga \(*Lactuca sativa L.*\): balance hidrocabonado y método científico](#)]. La WQ es un documento (PPT o PDF) destinado a los estudiantes, fácilmente accesible a través de la web, y que es definido como un tipo de unidad didáctica que incorpora vínculos a la Web, cuyo escenario es normalmente una problemática para resolver o un proyecto para realizar. Los alumnos disponen de recursos Internet y se les pide que analicen y sintetizen la información y lleguen a sus propias soluciones creativas. De modo tal que el proyecto tiene como objetivo inculcar temas de Fisiología Vegetal, integrando las TIC al currículo de la

asignatura. Al mismo tiempo, se articulan las tecnologías con el conocimiento técnico-científico propio del área de estudio y sirve de soporte para un cambio en las prácticas de enseñanza, tendiendo a apuntalar aún más el aprendizaje constructivista, determinado hasta el momento por la modalidad de Aula-Taller de la materia, por lo tanto se trata de promover un aprendizaje activo, que el estudiante controle y elabore su propio conocimiento, que vaya construyendo significados a medida que va aprendiendo. El conocimiento se construye a partir de la experiencia (Experimento presencial conducido bajo invernadero). La experiencia conduce a la creación de esquemas. Los esquemas son modelos mentales que vamos almacenando. Estos esquemas van cambiando, agrandándose y volviéndose más sofisticados, a través de dos procesos complementarios: la asimilación y el alojamiento.

Con la presente metodología, se estimula la *integración* de los conocimientos (*Método Científico y Economía del Agua*) y su *transferencia* a situaciones problemáticas reales. La tarea consiste en contextualizar el objeto de estudio en una realidad global: un proyecto puntual, una institución concreta, y considerar sistemáticamente el punto de vista, la perspectiva y la experiencia de los compañeros de trabajo de grupo (Álvarez y Guasch 2006). Con este trabajo los alumnos pueden aplicar los conocimientos adquiridos en una situación práctica mediante la experimentación. De esta forma, se suman a los conocimientos impartidos, la experiencia propia y las opiniones de sus compañeros de grupo y clase, en un ambiente de trabajo colaborativo virtual y presencial, una instancia de aprendizaje donde descubrirán nuevos conocimientos, experimentarán y redactarán, todo tendiente a lograr una mejor comprensión o entendimiento compartido de un concepto, problema o situación, de modo tal que cada participante se comprometa con la búsqueda de información y su contribución al grupo no es competitiva sino que genera una interdependencia positiva, el logro de un resultado es más importante que las contribuciones individuales de cada uno (Scagnoli 2005).

En primera instancia, el individuo se apoya en el grupo, ya que las mediciones y el cuidado del material biológico no se realizan en horario de clase, requiriendo organización y separación de tareas a nivel interno. En segunda instancia, un trabajo colaborativo a nivel de comisión, ya que se necesitan los datos de todos los grupos para realizar un análisis estadístico

significativo, donde cada medida aportada repercute en los resultados a los que arribará la comisión.

Este recurso propende el trabajo **constructivista**, y resalta el proceder activo del alumno en el proceso de aprendizaje. El conocimiento es construido y reconstruido por el propio sujeto a causa de experiencia con el objeto de estudio y por la interacción continua con sus pares. Al mismo tiempo, estimula el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo sobre los resultados obtenidos y su posterior análisis e integración en referencia a un contexto determinado. Estimula la autogestión por su carácter autodidáctico y favorecedor del aprendizaje autónomo. Además, estimula la expresividad escrita y oral, desarrollando un léxico adecuado a la especialidad, la participación, la interacción y el flujo de información con sus pares a través del **foro y redes sociales**.

Por último, el proceso de evaluación se concibe como una auténtica situación de y para el aprendizaje, en primer término porque la actividad de estudio está basada en la resolución de tareas reales, entiéndase tareas auténticas (Álvarez and Guasch 2006). Se introducen instrumentos que funcionan como guía de la actividad cognoscitiva del estudiante, influyen en cómo estos aprenden e introducen estímulos que favorecen a que se relacionen emotivamente con la tarea (Álvarez and Guasch 2006).

CONCLUSIONES

La propuesta elaborada logró una integración curricular efectiva a la asignatura Fisiología Vegetal, dictada en el tercer año de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. La propuesta basada en la construcción de un Aula Taller Virtual, consiguió amoldarse completamente, no sólo al currículo de la materia, sino que también respetó y amplió la metodología presencial aplicada (Aprendizaje Basado en Problemas, Aula Taller y Método Científico).

La propuesta orientada a trabajar bajo el modelo de aprendizaje mixto o *b-learning* permite complementar las tareas áulicas, brindando un nuevo espacio para la enseñanza y el aprendizaje. Este nuevo ámbito virtual consigue incrementar la participación e interacción de los alumnos entre sí y para con el docente. Específicamente, el docente cambia su rol hacia un promotor de resultados, que estimula procesos de reflexión, integración y transferencia de conocimientos.

El Aula Taller Virtual incrementa los canales de comunicación entre los actores del proceso educativo, al tiempo que brinda contenidos multimedia interactivos referidos al Método Científico y Economía del Agua, promoviendo nuevas formas de aprender y enseñar. Esta situación permite el desarrollo de destrezas de orden superior en el estudiante, que trascienden a la asignatura. Entre estas habilidades y destrezas se mencionan a la lectocomprensión de textos científicos; búsqueda, selección, almacenamiento, recuperación y citado de bibliografía en la web; interpretación de gráficos y figuras; graficación; expresividad oral y escrita; vocablo técnico; trabajo en equipo; integración y transferencia de conocimientos a situaciones de la práctica profesional, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

- [Agüera Buendía](#), E. y H. P. de la Haba. 2009. “Desarrollo de nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para la docencia práctica en el área de conocimiento de Fisiología Vegetal.” *Educar* 44: 59–65.
- [Álvarez](#), I. y T. Guasch. 2006. “Diseño de estrategias interactivas para la construcción de conocimiento profesional en entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje.” *RED Revista de Educación a Distancia* 14: 1–12.
- [Aparici](#), R. 2011. “Principios pedagógicos y comunicacionales de la educación 2.0.” *La educación. Revista Digital* 145: 1–14.
- [Araujo](#), D., J. Bermúdez y S. D. Núñez Escobar. 2007. “Criterios de evaluación en aplicaciones multimedia en entornos de educación y formación a distancia.” *Revista Electrónica de Estudios Telemáticos* 6(2): 1–17.
- [Area Moreira](#), M., A. Gutiérrez Martín, y F. Vidal Fernández. 2011. *Alfabetización digital y competencias informacionales*. Fundación Telefónica. Barcelona: Editorial Ariel S.A. 225 pp.
- [Area Moreira](#), M. 1996. “La tecnología educativa y el desarrollo e innovación del currículum.” *Actas del XI Congreso Nacional de Pedagogía* 1: 1–13.
- [Area Moreira](#), M. 2000. “¿Qué aporta internet al cambio pedagógico en la educación superior?” In *Redes Multimedia y Diseños Virtuales. Actas del III Congreso Internacional de Comunicación, Tecnología y Educación.*, ed. R. Pérez. Oviedo: Universidad de Oviedo, 128–35.
- [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.
- Argüello, J. A. 1991. *Propuesta de docencia, investigación, extensión*. Córdoba: FCA - UNC.

- Argüello, J. A. 2010. “Algunas reflexiones sobre el sistema de evaluación en la enseñanza universitaria de las Ciencias Agropecuarias.” In *Del Aula al Campo, el Desafío Cotidiano*, eds. A. A. Galussi, M. E. Moya, and M. del C. Lallana. Paraná: Eduner.
- Baigorria, M. del C. y A. L Pascualides. 2010. “Incorporación de alumnos avanzados al proyecto de investigación ‘Estudio agroeconómico de cultivos alternativos para la fabricación de papel en la región semiárida de Córdoba’: una herramienta para la Iniciación Profesional.” In *Del Aula al Campo, el Desafío Cotidiano.*, eds. A. A. Galussi, M. E. Moya, and M. del C. Lallana. Paraná: Eduner, 175–84.
- Barajas, M. 2003. “Entornos virtuales de aprendizaje en la enseñanza superior: fuentes para una revisión del campo.” En *La Tecnología Educativa en la Enseñanza Superior*, eds. M. Barajas and B. Álvarez G. Madrid: McGraw-Hill.
- [Belloch](#), C. 2009. “Aplicaciones multimedia interactivas: clasificación.” <http://www.uv.es/bellohc/pdf/pwtic3.pdf>. [Recuperado el 09 de diciembre de 2015].
- [Carbone](#), A. 2012. “La actividad optativa pasantía y la resolución de problemas como estrategia en la enseñanza de la Fisiología Vegetal. Su vinculación con el perfil profesional”. In *IV Congreso Nacional y III Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias*, La Plata: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP, 267–76.
- Cátedra de Fisiología Vegetal (2012). “Página de la asignatura Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias-UNC”. <http://vaca.agro.uncor.edu/~fisveg/> [Recuperado el 08 de mayo de 2016].
- [De Castell](#), S. y J. Jenson. 2003. “Serious play: curriculum for a post talk era.” *Journal of the Canadian Association of the Curriculum Studies* 1(1): 4157.
- [Castellanos Sánchez](#), A. y A. Martínez de la Muela. 2013. “Trabajo en equipo con google drive en la Universidad Online.” *Innovación Educativa* 13(63): 75–94.
- [Claro](#), M. 2010. *Impacto de las TIC en los aprendizajes de los estudiantes*. ed. Magdalena Claro. Santiago: CEPAL - ONU.

- [Díaz Barriga](#), F. A. 2010. “Integración de las TIC en el currículo y la enseñanza para promover la calidad educativa y la innovación.” *Pensamiento Iberoamericano* 7: 129–50.
- [Dorado Perea](#), C. 2006. “El diseño de contenidos multimedia para entornos virtuales de aprendizaje.” *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia. Universidad Autónoma de Barcelona* 4.
- [Duart](#), J. M. y A. Sangrà. 2000. Aprender en la virtualidad En: *Formación universitaria por medio de la web: un modelo integrador para el Aprendizaje Superior*. Barcelona: Gedisa.
- Duffy D., T. Sterling, S. Nissen y Namuth D. (2007). "Absorción radical". <http://passel.unl.edu/pages/animation.php?a=AbsorcionRadical.swf&b=1130281908>. [Recuperado el 08 de mayo de 2016].
- [Esteban Albert](#), M. y M. Zapata. 2008. “Estrategias de aprendizaje y eLearning. Un apunte para la fundamentación del diseño educativo en los entornos virtuales de aprendizaje. Consideraciones para la reflexión y el debate. Introducción al estudio de las estrategias y estilos de aprendizaje.” *Revista de Educación a Distancia* 19: 1–12.
- FIB, Fundación de la Innovación Bankinter. 2007. *Web 2.0: el negocio de las redes sociales*. http://www.fundacionbankinter.org/system/documents/5996/original/8_web20_ES.pdf.
- Gilbert, J. (2003). BiologyMad. <http://www.biologymad.com/resources/transpiration.swf>. [Recuperado el 08 de mayo de 2016].
- [Iglesias García](#), M. y C. González Díaz. 2013. “El uso de Facebook como herramienta para la interacción en el proceso de enseñanza-aprendizaje.” *XI Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria 2013*.
- [Litwin](#), E. 2003. “Los desafíos y los sinsentidos de las nuevas tecnologías en la educación.” *Entrevista en Colección Educar*.
- López, S. (2014). Medida del potencial hídrico por el método de Chardakov en papa. https://prezi.com/mhkavum8_x2k/medida-del-potencial-hidrico-por-el-metodo-de-ch/. [Recuperado el 08 de mayo de 2016].

- [Lugo](#), M. T., V. Kelly y S. Schurmann. 2012. “Políticas TIC en educación en América Latina: más allá del Modelo 1 : 1.” *Campus Virtual* 1(1): 31–42.
- [Magadán](#), C. 2012. “Clase 4: el desafío de integrar actividades, proyectos y tareas con TIC.” In *Enseñar y aprender con TIC, Especialización Docente de Nivel Superior En Educación y TIC*, Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación, 1–11.
- [Marqués Graells](#), P. 2012. “Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones.” *3ciencias* 4: 1–15.
- [Necuzzi](#), C. 2013. *Estado del arte sobre el desarrollo cognitivo involucrado en los procesos de aprendizaje y enseñanza con integración de las TIC*. Primera ed. Buenos Aires: UNICEF.
- [Onrubia](#), J. 2005. “Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento.” *RED. Revista de Educación a Distancia* 2: 1–16.
- [OREALC](#). 2013. *Enfoque estratégico sobre TICs en educación en América Latina y el Caribe*. Santiago: UNESCO.
- [Pariente Alonso](#), J. F. 2005. “Hacia una auténtica integración curricular de las tecnologías de la información y comunicación.” *Revista Iberoamericana de Educación*.
- [Pastor Monsálvez](#), J. M. 2009. “Los formularios en línea como herramienta telemática para interactuar con los estudiantes.” *@Tic. Revista D’Innovació Educativa* 3: 79–83.
- [Pavón Rabasco](#), F. y J. Casanova Correa. 2007. “Experiencias docentes apoyadas en aulas virtuales.” *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia* 10: 149–63.
- [Pérez](#), M. A., S. D. García, S. Kopp, A. Daniele, C. Illa y M. Sebastián y Pérez. 2012. “Caracterización de la población de alumnos libres en la asignatura Biología Celular del primer año de Ingeniería Agronómica de la UNC. Una propuesta metodológica para la reinserción.” In *IV Congreso Nacional Y III Congreso Internacional de Enseñanza de Las Ciencias Agropecuarias*, La Plata: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP, 71–78.

- [Pérez-Urria Carril](#), E. 2010. “Una propuesta de aprendizaje basado en problemas de Fisiología Vegetal. Estudio de casos. Mapas conceptuales. Infografías.” *Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal* 3(2): 18–31.
- [Pontes Pedrajas](#), A. 2005. “Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos.” *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 2(1): 2–18.
- Pozo, J. J. 1996. *Aprendices y maestros*. Buenos Aires: Ed. Alianza Minor.
- [Rivero Guillén](#), Y. y G. Gardié. 2008. “Los E-Foros, una experiencia b-Learning en Educación Superior.” In *IX Congreso Nacional de Informática Educativa. Redes, Comunidades de Aprendizaje y Tecnología Móvil.*, Barranquilla: Red Iberoamericana de Informática Educativa Nodo Colombia y Universidad del Norte.
- [Rodríguez Hernández](#), M. C., I. Garmendia López, H. M. Díaz Mula, M. A. Oltra Cámara y V. J. Mangas. 2015. “Sistemas de aprendizaje y análisis de resultados en la asignatura Fisiología Vegetal.” In *XIII Jornadas Redes de Investigación En Docencia Universitaria. Nuevas Estrategias Organizativas y Metodológicas en la Formación Universitaria para Responder a la Necesidad de Adaptación y Cambio*, Alicante: Universidad de Alicante.
- [Rodríguez Hernández](#), M.C., I. Garmendia López, H. M. Díaz Mula, M. A. Oltra Camara y V. J. Mangas Martín. 2012. “Estrategias aplicadas a la enseñanza teórico-práctica de Fisiología Vegetal mediante la tecnología b-Learning.” In *XII Jornadas Redes de Investigación en Docencia Universitaria. El Reconocimiento Docente: Innovar e Investigar con Criterios de Calidad.*, Alicante: Universidad de Alicante, 81–87.
- [Ruscitti](#), M., J. Baldomá, M. Lavilla y D. Giménez. 2012. “Uso de estrategias didácticas para mejorar la enseñanza de la Fisiología Vegetal.” In *IV Congreso Nacional Y III Congreso Internacional de Enseñanza de Las Ciencias Agropecuarias*, , 759–68.
- [Salinas Ibañez](#), J. 2004. “Cambios metodológicos con las TIC . Estrategias didácticas y entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje.” *Revista de Pedagogía* 56(3-4): 469–81.

- [Salinas](#), I. 2011. SEMANA DE LA EDUCACION 2011: Pensando la escuela. Tema central: “La escuela necesaria en tiempos de cambio *Entornos Virtuales de Aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente*. Buenos Aires.
- [Salinas](#), J. 2004. “Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria.” *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento* 1(1): 1–16.
- [Salomon](#), G., D. N Perkins y T. Globerson. 1992. “Coparticipando en el conocimiento: la ampliación de la inteligencia humana con las tecnologías inteligentes.” *Comunicación Lenguaje y Educación* (13): 6–22.
- [Sánchez](#), J. H. 2003. “Integración curricular de las TICs: conceptos e ideas.” *Revista Enfoques Educativos* 5(1): 51–65.
- [Sanchez Olavarría](#), C. 2015. “B-Learning como estrategia para el desarrollo de competencias. El caso de una universidad privada.” *Revista Iberoamericana de Educación* 67(1): 85–100.
- [Sanchez](#), O. L. 2011. *iPLANT II: Consolidación del Laboratorio Virtual de Fisiología y Fitopatología Molecular de Plantas. Memoria de Actividades del proyecto de innovación docente*.
- [Sánchez-Upegui](#), A. 2009. “Nuevos modos de interacción educativa: análisis lingüístico de un foro virtual.” *Investigación Pedagógica* 12(2): 29–46.
- [Scagnoli](#), N. I. 2005. “Estrategias para motivar el aprendizaje colaborativo en cursos a distancia.” *Investigación y Ciencia* 14(36): 39–47.
- Sterling, T., D. Lee, P. Martinez, M. Byrnes, G. Coffman e I. Hernández-Ríos (2003). La transpiración: movimiento del agua a través de las plantas. http://passel.unl.edu/pages/animation.php?a=transpiration_esp.swf&b=1123877620. [Recuperado el 08 de mayo de 2016].
- [Verdú Surroca](#), N. y E. Brescó Baiges. 2014. “Valoración del uso de las herramientas colaborativas Wikispaces y Google Drive, en la Educación Superior.” *EduTec-e. Revista Electrónica de Tecnología Educativa* 49(9): 1–12.

Villegas, G. A. 2002. “Diseño instruccional del curso de mantenimiento productivo total de la carrera de Ingeniería Mecánica de EAFIT en metodología bimodal. Cátedra ICFES.”
Bogotá: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior.

