



**Especialización en Tecnologías Multimedia para Desarrollo Educativos**

**Trabajo Final**

**“Material Educativo Multimedia para la enseñanza y el aprendizaje  
de Matemática en Agronomía”**

**Tema: Funciones**

**Autora**

**Ing. Agr. Valeria González**

**Director**

**Mgter. Gustavo Ovando**

**Asesora**

**Mgter. Mónica Bocco**

**2016**



Universidad Nacional de Córdoba  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
**Escuela para Graduados**





## AGRADECIMIENTOS

A mi director, Gustavo Ovando, por el apoyo y guía en el desarrollo de este trabajo.

A mi querida tutora Mónica Bocco, por su orientación, colaboración y “empuje” en este trabajo, así como en muchos otros aspectos laborales y de la vida.

A mi esposo, Pablo y nuestra amada hija, Guillermina, por el inmenso amor de cada día.

A mis padres, Daniela y Luis, por su apoyo incondicional.



Universidad Nacional de Córdoba  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
**Escuela para Graduados**



## INDICE

INTRODUCCIÓN	2
DISEÑO METODOLÓGICO	9
Realización de un estudio exploratorio de antecedentes en relación al uso de materiales multimedia educativos aplicados a la matemática con énfasis en el estudio de Funciones Matemáticas en el nivel superior	9
Diseño y construcción de una propuesta didáctica multimedia de enseñanza y aprendizaje para el estudio de Funciones Matemáticas para el curso de Matemática I de la FCA-UNC.	9
Creación de un instrumento que permita la evaluación del material multimedia desarrollado.	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
Realización de un estudio exploratorio de antecedentes en relación al uso de materiales multimedia educativos aplicados a la matemática con énfasis en el estudio de Funciones Matemáticas en el nivel superior	10
Diseño y construcción de una propuesta didáctica multimedia de enseñanza y aprendizaje para el estudio de Funciones Matemáticas para el curso de Matemática I de la FCA-UNC	19
<i>Destinatarios</i>	20
<i>Objetivos del material multimedia</i>	21
<i>Diagrama de navegación</i>	22
<i>Guion final</i>	23
Creación de un instrumento que permita la evaluación del material multimedia desarrollado.	32
CONCLUSIONES	35
BIBLIOGRAFÍA	36

## TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1: Lista de sitios web referidos a la enseñanza y aprendizaje de Matemática recuperados de la web el 20 de octubre de 2015.	11
Tabla 2: Encuesta realizada en plataforma Moodle, para la evaluación del Material Multimedia “ <i>Funciones Matemáticas aplicadas a las Ciencias Agropecuarias</i> ” (Primera parte).	33
Tabla 3: Encuesta realizada en plataforma Moodle, para la evaluación del Material Multimedia “ <i>Funciones Matemáticas aplicadas a las Ciencias Agropecuarias</i> ” (Segunda parte).	34
Figura 1: Captura de pantalla del mapa de navegación del sitio web “ <i>Matemáticas Interactivas en la E.S.O. Extremeña</i> ”.	13
Figura 2: Captura de pantalla del mapa de navegación del portal “ <i>Sector Matemática</i> ”.	15
Figura 3: Captura de pantalla del mapa de navegación del sitio web “ <i>Algebra y Trigonometría</i> ”.	16
Figura 4: Captura de pantalla del mapa de navegación del sitio web “ <i>Funciones Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Agropecuarias</i> ”.	22
Figura 5: Captura de pantalla de la portada del sitio web “ <i>Funciones Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Agropecuarias</i> ”.	25
Figura 6: Captura de pantalla de la introducción del sitio web “ <i>Funciones Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Agropecuarias</i> ”.	26
Figura 7: Captura de pantalla del bloque contenidos teóricos: “Representación de Funciones”, del sitio web “ <i>Funciones Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Agropecuarias</i> ”.	28
Figura 8: Captura de pantalla del bloque actividades: “Actividad Grupal Primera Parte”, del sitio web <i>Funciones Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Agropecuarias</i> .	30
Figura 9: Captura de pantalla de contacto del sitio web <i>Funciones Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Agropecuarias</i> .	32

## RESUMEN

En la actualidad la utilización de las tecnologías de comunicación y de información (TIC) en los procesos formativos profesionales ha ocasionado cambios sustanciales en las formas de organización, la interacción entre los sujetos y en el modo en que se aprende, se enseña y se construye el conocimiento. En este contexto muchas instituciones de nivel universitario están realizando un esfuerzo por introducir el uso de las TIC en términos de adecuación curricular, procesos y resultados, con el fin de mejorar la calidad del proceso educativo. Desde hace más de 15 años los docentes de Matemática perteneciente a la carrera de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (UNC-Argentina), utilizan los medios tecnológicos como herramientas útiles para la enseñanza. Se considera que la integración curricular de las nuevas tecnologías permite seguir construyendo una educación matemática orientada a la vida profesional; otorgando al alumno la capacidad de adaptarse a los distintos cambios que, sin duda, tendrá que enfrentar a lo largo de su carrera. Entre los numerosos recursos digitales o sistemas informáticos disponibles para los actores de los procesos de enseñanza-aprendizaje, los materiales multimedia se presentan como herramientas interesantes para ser incorporadas en los programas curriculares. En este escenario es que se presenta una propuesta de trabajo en la cual se diseñó y desarrolló una aplicación multimedia interactiva sobre la temática “Funciones”, para la asignatura Matemática I que se dicta en este espacio curricular. Además se construyó una encuesta destinada a los alumnos que permite la evaluación del material multimedia creado. Se considera que la implementación de esta nueva propuesta educativa permitirá la mejora el proceso educativo, a través de la introducción de recursos didácticos combinados con recursos multimedia, logrando mayor motivación y entusiasmo de los alumnos en el estudio de la asignatura.

## INTRODUCCIÓN

Frente al espectacular aumento del protagonismo social de las tecnologías digitales, la realidad es que la cultura pedagógica debe asumir que estas tecnologías representan nuevas formas de ser y estar en el mundo y nuevas formas de apropiación de la realidad en entornos flexibles de enseñanza y aprendizaje (Osuna Acevedo 2011). Tal como sostiene Nuñez Leal (2011), en los procesos formativos profesionales, las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) han ocasionado cambios sustanciales en las formas de organización, la interacción entre los sujetos y en el modo en que se aprende, se enseña y se construye el conocimiento.

En particular, la educación superior tiene como finalidad la de formar científicos, profesionales y técnicos que se caractericen por la solidez de su formación y por su compromiso con la sociedad de la que forman parte (Ley Nro. 24.581. De Educación Superior). Debido a los cambios en el mundo productivo, la evolución tecnológica, la sociedad de la información, la tendencia a la comercialización del conocimiento, la demanda de sistemas de enseñanza-aprendizaje más flexibles y accesibles, es que las instituciones universitarias se encuentran atravesando un proceso de transición (Salinas, 2002).

Hoy la Universidad se enfrenta con aulas en las cuales los estudiantes demandan un nuevo tipo de enseñanza ya que las nuevas herramientas tecnológicas les han dado el poder de compartir, crear, informar y comunicarse, convirtiéndose en un elemento esencial en sus vidas (Gómez *et al.* 2012). A su vez, lo que se le demanda a la ciudadanía actual, es que se forme durante toda la vida con exigencias cada vez mayores (Osuna Acedo, 2011).

Lo que ocurre en la actualidad es que la mayoría de los jóvenes universitarios no han conocido el mundo sin Internet y las tecnologías digitales son mediadoras de gran parte de sus experiencias. Es por ello que resulta indispensable que los estudiantes se apropien de los distintos usos de la tecnología y así puedan participar activamente en la sociedad e insertarse en el mercado laboral. Asimismo es importante remarcar el papel de los docentes como formadores y guías de las nuevas generaciones, mediadores entre alumnos y tecnología. Tal como sostiene Rodríguez *et al.* (2009), un docente actualizado es capaz de establecer un vínculo entre sus alumnos y los avances tecnológicos que hoy en día experimentamos.

Sin embargo, tal como manifiesta Aparici (2011), en general la Universidad se encuentra anclada en las tecnologías, las metodologías y concepciones pedagógicas de la sociedad industrial, siendo pocos los alumnos y docentes que utilizan y/o producen recursos digitales. Por su parte Salinas (2008), plantea la necesidad por parte de las Universidades, de involucrarse en procesos de mejora de la calidad y esto quiere decir procesos de innovación docente apoyados en las TIC.



Frente a este nuevo escenario educativo, tal como sostienen Guardia Ortiz y Sangrà Morer (2004), muchas instituciones de enseñanza universitaria están realizando un esfuerzo por introducir el uso de las TIC en la enseñanza y en el aprendizaje en términos de adecuación curricular, procesos y resultados para adaptarse a una nueva demanda social y como motor para la calidad en la educación. Como afirma Vílchez Quesada (2006), el desarrollo de las tecnologías digitales con sus consecuentes cambios sociales y culturales está transformando el contexto de las instituciones de enseñanza superior.

El término *Blended Learning*, que podría traducirse como aprendizaje mixto, hace referencia al uso de recursos tecnológicos tanto presenciales como no presenciales en orden de optimizar el resultado de la formación (Bartolomé Pina, 2008). Díaz Barriga (2010) afirma que la tendencia actual apunta hacia el diseño de entornos de aprendizaje mixtos donde se intercale la enseñanza presencial y la virtual. Este tipo de sistema resulta sumamente interesante para entornos de enseñanza superior tradicionales y está siendo muy utilizado en la actualidad.

Existen numerosos recursos digitales o sistemas informáticos a los que los docentes pueden acceder y generar experiencias de aprendizaje, como por ejemplo sistemas de gestión de contenidos (wiki, webquest, blogs, plataformas virtuales, portales y sitios educativos, etc.), redes sociales (facebook, google, ebuddy, twitter, etc.), software educativo, etc. En particular los materiales (o programas) multimedia le presentan al usuario la información en formato textual, icónico-visual (estático o animado) o icónico-sonoro y de forma no lineal, es decir, "altamente ramificada" (Cabero y Duarte, 1999).

Osuna Acedo (2000) por su parte señala las características principales de los multimedia: permiten la integración de medios y lenguajes, la navegación e interactividad con el usuario y el procesamiento de los datos.

A nivel educativo resulta interesante abordar el concepto de Material Digital Multimedia, definido por Guardia Ortiz (2000) como aquel material o recurso digital de aprendizaje que se diseña y desarrolla con una lógica y estructura que permiten la integración de elementos como imágenes, sonido, vídeo y texto, posibilitando el máximo de conectividad e interactividad entre los actores del proceso educativo.

Atendiendo a su estructura Marqués (1999) clasifica los materiales didácticos multimedia en programas tutoriales, de ejercitación, simuladores, bases de datos, constructores, programas herramienta; presentando diversas concepciones sobre el aprendizaje y permitiendo en algunos casos (programas abiertos, lenguajes de autor) la modificación de sus contenidos y la creación de nuevas actividades de aprendizaje por parte de los profesores y los estudiantes.

La matemática juega un papel importante en el desarrollo de las ciencias, en la tecnología y para interpretar la vida cotidiana; sin embargo en ocasiones el proceso

académico de enseñanza-aprendizaje se realiza con cierto grado de abstracción que aleja la ciencia formal de la realidad de los estudiantes y de sus intereses (Rodríguez 2011).

Es ya conocido que muchos estudiantes presentan dificultades a la hora de aprender matemática, pero en coincidencia con lo señalado por Guzmán (2007), en su interés por mejorar la educación matemática, *“es necesario romper (...) la idea preconcebida y arraigada en nuestra sociedad, (...) de que la matemática es necesariamente aburrida, abstrusa, inútil y muy difícil”*.

En la carrera de Agronomía (Facultad de Ciencias Agropecuarias - FCA), la asignatura Matemática tiene como propósito fundamental brindar las herramientas para interpretar información cuantitativa y generar y/o aplicar modelos que permitan satisfacer no sólo los requerimientos propios de asignaturas del plan de estudio, sino también a las demandas asociadas a nuevos conocimientos científicos y tecnológicos (Planificación Matemática. Res. N° 924/ HCD FCA-UNC).

En cuanto a las propuestas de enseñanza y aprendizaje, a nivel educativo general, y de matemática en particular, los medios tecnológicos pueden facilitar el aprendizaje de conceptos, ayudar a resolver problemas, visualizar figuras geométricas y gráficas de funciones y generar y experimentar con modelos (Baus Roset 2008). Müller *et al.* (2009) por su parte afirman que la creciente introducción de recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza - aprendizaje de matemática, mejoran el acceso a los contenidos y sus distintas representaciones.

*“Lograr que el alumno visualice los contenidos temáticos para el aprendizaje de Matemática es de fundamental importancia y la inclusión de tecnologías es una alternativa que puede ayudar a lograrlo”* (Pizarro 2009).

Desde hace más de 15 años, los docentes de la asignatura aprecian a los medios tecnológicos como útiles herramientas que permiten cambiar la manera de enseñar Matemática. Es por ello que se utilizan algunos recursos en el aula de clases de tipo teóricas, como presentaciones en Power Point y utilización de software Derive o WolframAlpha que permiten la visualización y mejor comprensión de muchos contenidos que se dictan. Por otra parte ya se cuenta con el aula virtual de Matemática I y Matemática II y un sistema ágil de matriculación de alumnos en la plataforma y es aquí donde está previsto incorporar el material presentado.

Se considera que la integración curricular de las nuevas tecnologías permitirá seguir construyendo una educación matemática orientada a la vida profesional; otorgando al alumno la capacidad de adaptarse a los distintos cambios que, sin duda, tendrá que enfrentar a lo largo de su carrera.

Frente a este escenario es que se presenta una propuesta de trabajo que está prevista para ser aplicada en el curso de Matemática I perteneciente a carrera Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Córdoba.

El concepto de “Función” forma parte del programa analítico de Matemática I que se dicta en primer año y es sin duda uno de los conceptos más importantes y utilizados en matemática. El estudio de funciones permite resolver situaciones-problemas propias de las distintas áreas de la ingeniería, agronomía, biología, química, física, economía etc. (Bocco, 2008). A su vez dicho concepto resulta base para el desarrollo de las siguientes unidades temáticas que involucran el estudio de funciones particulares (Funciones Lineales, Cuadráticas, Exponenciales y Logarítmicas y Trigonométricas).

López *et al.* (2005) exponen que la enseñanza de las funciones matemáticas a través de enfoques tradicionales “es desarrollada en forma abstracta, formal y matemáticamente perfecta” pero sin un verdadero significado para la mayoría de los alumnos porque están alejados de las aplicaciones y propenden, por lo general, a un aprendizaje memorístico, carente de significado.

Cabe destacar que en los últimos años las TIC han sido incluidas en el aula de matemática, predominantemente en clases de tipo teóricas donde se hace uso de algunas herramientas para poder desarrollar los temas de manera dinámica e interactiva. Según esta experiencia, aunque las TIC no proporcionan la solución a muchas dificultades que presenta el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemática, se considera que producen un cambio positivo en la manera que se enseña.

Respecto a la producción de materiales multimedia, recién comienza a desarrollarse a nivel de institución y existen varios espacios curriculares en los cuales se percibe la necesidad de aprovechar las posibilidades que ofrecen este tipo de recursos. Con respecto a la modalidad, la misma está pensada como un apoyo a las clases presenciales de la asignatura, ajustándose al marco de la carrera de grado en el cuál los alumnos deben cumplimentar con un sistema de asistencia a clases (Reglamento de Enseñanza –Res 674/122 HCD-FCA).

La intención es que la misma pueda ser vinculada al aula virtual del curso Matemática I diseñada en plataforma educativa Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), donde los alumnos trabajan haciendo uso de recursos tecnológicos en orden a optimizar el resultado de la formación, complementando sus actividades por otras apoyadas con tecnología. Cabe destacar que si bien el aula virtual existe, la misma fue creada e implementada en el año 2013 y posee escasos materiales multimedia cuyo contenido se organice para favorecer el proceso de autoaprendizaje y construcción del conocimiento por parte de los estudiantes de agronomía. El aula virtual actualmente es utilizada como soporte a las clases presenciales de la asignatura Matemática II, generando un espacio extra para la realización de actividades por parte de los estudiantes.

Tal como sostiene Castillo (2008) continuamente se buscan teorías, enfoques, metodologías y propuestas de enseñanza y aprendizaje que sustentan las acciones y funciones a seguir por parte de los docentes que enseñan Matemática, para mejorar la calidad del aprendizaje.

En particular, el proceso de aprendizaje basado en la teoría constructivista, independientemente de las diferentes corrientes o clasificaciones (constructivismo cognitivo que parte de la teoría piagetiana, constructivismo de orientación socio-cultural inspirado en las ideas de los vygotskyanos, constructivismo vinculado al construccionismo social de Berger y Luckmann), comparte la idea general de que el conocimiento es una construcción del ser humano y que se realiza a partir de los esquemas previos que ya posee.

Las TIC en educación basadas en modelos constructivistas entienden a las situaciones de enseñanza-aprendizaje como un proceso doble: por un lado la construcción de significados que llevan a cabo los alumnos sobre los contenidos y tareas educativas y por otro la construcción de la actividad conjunta que llevan a cabo profesores y alumnos, siendo que el primero se encaja en el segundo: en el proceso de construcción de la interactividad (Coll y Martí, 2001). Sánchez (2004) por su parte señala que las experiencias más exitosas con el uso de TIC son aquellas en el que el aprendiz construye su conocer y aprender de manera activa usando medios tecnológicos.

Respecto a los materiales didácticos multimedia, Sangrà *et al.* (2005) afirman que los mismos permiten romper con la secuencialidad propia de otros soportes que defienden una concepción más conductista de la educación, para dirigirse a una visión más constructivista que permite que el estudiante, además de asimilar y desarrollar conocimientos y habilidades, sea capaz de aprender a aprender, de pensar, y de aprovechar cualquier experiencia formativa a lo largo de su vida.

Por otra parte, al mismo tiempo que se ha ido desarrollando de forma considerable las posibilidades de uso de las TIC para los aspectos comunicativos, los discursos sobre el aprendizaje en grupo, en colaboración se han ido incrementando y 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 (Gros Salvat, 2004).

Cabrera (2008) define el aprendizaje colaborativo como *“aquella situación en la que un grupo de personas establece un compromiso mutuo para desarrollar una tarea y en la que, sólo la coordinación y relación de sus intercambios les permite alcanzar un logro común”*. Gros Salvat (2004) por su parte sostiene que la mayoría de las teorías sobre el aprendizaje colaborativo mediado por tecnología se sustentan sobre las aportaciones de las teorías constructivistas.

Si bien la metodología de enseñanza-aprendizaje sustentada en el constructivismo fue tomada en cuenta para la propuesta aquí presentada, en particular el material multimedia desarrollado se apoya más que en una sola teoría de aprendizaje, en la adopción de una serie de convenciones o generalizaciones extensamente aceptadas: lo que Kemp y Smellie (1989) presentan como “Generalizaciones desde las Teorías”. Bartolomé Pina (1999) resume muchos de los aspectos que dichos autores mencionan y que fueron tomados como referencia para el diseño de los materiales:

- ❖ *Motivación*: Debe haber una necesidad, un interés o un deseo de aprender por parte del sujeto.
- ❖ *Diferencias Individuales*: Las personas aprenden a velocidad y de modo diferente. Factores que influyen son la habilidad intelectual, el nivel educativo, la personalidad y el estilo de aprendizaje.
- ❖ *Objetivos del aprendizaje*: Cada actividad o unidad de aprendizaje debe presentar brevemente el fin u objetivo que intenta cumplir.
- ❖ *Organización del contenido*: El aprendizaje es más fácil cuando el contenido y procedimientos o las destrezas a aprender están organizadas en secuencias con significado completo.
- ❖ *Preparación del aprendizaje*. Establecer previamente el nivel de los alumnos para los cuales estamos diseñando el material educativo.
- ❖ *Emociones*: El aprendizaje que involucra las emociones y sentimientos personales tanto como la inteligencia, influye y es duradero.
- ❖ *Participación*: Aprender supone incorporar la información al archivo de la propia experiencia, y para esto no basta ver y oír.
- ❖ *Feedback*: Informar periódicamente del progreso realizado incrementa el aprendizaje.
- ❖ *Refuerzo*: Cuando el sujeto es informado de que su aprendizaje mejora o que ha acertado en un aspecto determinado, es reforzado animándole a continuar aprendiendo.
- ❖ *Práctica y repetición*: Raramente algo se aprende con una única exposición a la información.
- ❖ *Aplicación*: Un objetivo final del aprendizaje es que el sujeto pueda aplicar posteriormente lo aprendido en diferentes situaciones.

Frente a este escenario las TIC y en particular los multimedia educativos pueden convertirse en buenas herramientas para la construcción del conocimiento de los

estudiantes de manera que el aprendizaje se haga significativo. Tal como afirma Sánchez (2004) los medios tecnológicos pueden permitir el diseño de una infraestructura que estimule y empodere a los aprendices para dar significado a sus experiencias, contrastar y relacionar permanentemente conceptos nuevos y aquellos previos ya aprendidos, así como también analizar un tópico de diferentes puntos de vista logrando integrar y conectar el conocimiento de una disciplina con el saber de otras disciplinas.

Diversas experiencias dan cuenta de la creación y utilización de materiales multimedia en los procesos de enseñanza - aprendizaje en matemática en el nivel superior: Lovos *et al.* (2013) diseñaron un material hipermedia sobre la temática “Comportamiento Asintótico de Funciones y su Aplicación en Programación”, en la materia Matemática II correspondiente al primer año de la carrera Lic. en Sistemas de la Universidad Nacional de Río Negro. Por su parte, Maita Guedez (2005) presentó una experiencia sobre el aprendizaje de Funciones Reales, utilizando un software educativo con estudiantes de Educación mención Matemática de la Universidad de Los Andes Táchira.

Sarmiento y Manzanilla (2011) desarrollaron una unidad didáctica bajo el título “Aprendiendo funciones con ayuda de Maple” para estudiantes del segundo semestre de las distintas menciones de la carrera de Educación (Física-Matemáticas, Biología-Química, Castellano-Literatura, Lenguas Extranjeras, Geografía-Historia y Ciencias de la Tierra-Geografía), en el Núcleo Universitario “Rafael Rangel” de la Universidad de Los Andes (Venezuela).

Por su parte, Pantoja *et al.* (2010), desarrollaron distintos materiales (DVDs, multimedia interactivo) para el aprendizaje de Funciones en el curso Matemática I de las carreras de ingeniería del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán (México) y Pantoja *et al.* (2014), generaron y aplicaron un Diseño Instruccional que incluyó material multimedia para propiciar el aprendizaje de los temas límites y continuidad en alumnos pertenecientes a cuatro instituciones de educación superior de México.

En su tesis Pizarro (2009) diseñó e implementó un software educativo para facilitar y mejorar la enseñanza y el aprendizaje de un tema concerniente a Cálculo Numérico en las carreras Profesorado en Matemática, Licenciatura en Física e Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa y Arratia *et al.* (2003) elaboraron materiales didácticos destinados a la enseñanza de matemática aplicada a la ingeniería, que fueron utilizados con éxito en la Universidad de Valladolid (España). Estos mismos autores en el año 2005 elaboraron herramientas on-line como apoyo al aprendizaje de matemática de la asignatura de Cálculo II de Ingeniería Industrial y Maroto y Molina (2010) crearon una plataforma web orientada a facilitar la acción tutorial mediante recursos on-line sobre contenidos curriculares del área de Matemática Aplicada y aplicaciones en Ingeniería en la Universidad de Jaén (España).

Se espera que la implementación de esta nueva propuesta educativa permita seguir mejorando el proceso enseñanza-aprendizaje a través de la introducción de recursos didácticos combinados con recursos multimedia, logrando mayor motivación y entusiasmo de los alumnos en el estudio de la asignatura. A partir de esta experiencia se busca que los estudiantes no sólo profundicen conocimientos matemáticos básicos, sino también promover la adquisición de destrezas y habilidades relacionadas con la búsqueda, selección, análisis y organización de información, generando un entorno que permita la discusión de situaciones propias de la Ingeniería Agronómica. Involucrando a los alumnos en proyectos relacionados con su futuro profesional, se pretende formar personas capaces de interpretar fenómenos y acontecimientos que ocurren a su alrededor, así como también desarrollar la motivación hacia la producción de conocimientos.

El objetivo general de este trabajo es desarrollar un material educativo multimedia para la enseñanza y el aprendizaje de la temática “Funciones” de la asignatura Matemática I que se dicta en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNC.

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

**Realización de un estudio exploratorio de antecedentes en relación al uso de materiales multimedia educativos aplicados a la matemática con énfasis en el estudio de Funciones Matemáticas en el nivel superior.**

Se realizó una búsqueda de sitios virtuales que son utilizados como herramientas complementarias para el aprendizaje de la disciplina Matemática. Se hizo un análisis y evaluación de los materiales que resultaron más pertinentes, los cuales fueron tenidos en cuenta para el diseño del material multimedia para el estudio de Funciones Matemáticas.

**Diseño y construcción de una propuesta didáctica multimedia de enseñanza y aprendizaje para el estudio de Funciones Matemáticas para el curso de Matemática I de la FCA-UNC.**

Se realizó una selección y secuenciación de los contenidos, actividades, recursos didácticos y formas de evaluación. Se elaboró el mapa general de navegación y el guión final relacionando, ordenando y secuenciando cada una de las pantallas (incluyendo los contenidos, elementos y la forma de presentación) y la interrelación entre las diversas pantallas. Se desarrollaron los elementos gráficos, captura de imágenes, edición de sonido, se escribieron los textos, se programó el material, se realizó el ensamblaje y sincronización de todos los elementos y la publicación en la Web.

**Creación de un instrumento que permita la evaluación del material multimedia desarrollado.**

Se construyó una encuesta destinada a los alumnos que permita la evaluación del material multimedia. Cabe aclarar que la etapa de implementación, el seguimiento y revisión del producto serán instancias posteriores que superan el alcance de este proyecto y que dependen de la aprobación del mismo por las autoridades institucionales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Realización de un estudio exploratorio de antecedentes en relación al uso de materiales multimedia educativos aplicados a la matemática con énfasis en el estudio de Funciones Matemáticas en el nivel superior.

En las Carreras de Ingeniería, los cursos de Matemática corresponden a los espacios curriculares básicos y generalmente se dictan en los primeros años. En general, están dirigidos a que los estudiantes aprendan y/o consoliden temas que revisten gran importancia para lograr una sólida formación. En particular, el tema “Funciones Matemáticas” no sólo forma parte del currículo de enseñanza de muchas carreras en el nivel superior, sino que también está incluido en el nivel medio.

Existen numerosos sitios dedicados a la enseñanza y el aprendizaje de matemática, particularmente del tema “funciones”. En este trabajo se realizó una búsqueda en la Red de diversos sitios web como plataformas educativas, materiales multimedias y portales educativos, dedicados a la enseñanza y el aprendizaje de Matemática con énfasis en el tema funciones. Muchos de ellos están propuestos por diversos autores pertenecientes a instituciones educativas y otros simplemente creados para realizar un aporte a los diversos procesos educativos relacionados al aprendizaje de matemática. Como resultado se seleccionaron y analizaron 9 sitios web educativos (Tabla 1) correspondientes a tres materiales multimedias, tres plataformas y tres portales.

Nombre	Autor / es	Origen	Dirección web	Descripción General
<b>Introducción a las funciones</b>	Francisca Izquierdo Barragán	Centro TIC, Sevilla, España.	<a href="http://perso.wanadoo.es/paquiipaginaweb/funciones/index.html">http://perso.wanadoo.es/paquiipaginaweb/funciones/index.html</a>	<i>Multimedia educativa sobre estudio de funciones para nivel de 4º de ESO.</i>
<b>Matemáticas Interactivas en la E.S.O. Extremeña</b>	Fernando Villarrubia Gaethe y Francisca Sánchez Gonzalez	Junta de Extremadura, España.	<a href="http://contenidos.educarex.es/mci/2006/05/">http://contenidos.educarex.es/mci/2006/05/</a>	<i>Multimedia educativa para alumnos de 2º y 3º nivel de ESO.</i>



<b>Funciones Elementales</b>	Inmaculada Ordóñez Ríos	Taller de Matemáticas del IES Cristóbal de Monroy , Andalucía, España	<a href="http://www.i-matematicas.com/recursos0809/2ciclo/unidadfunciones/index.htm">http://www.i-matematicas.com/recursos0809/2ciclo/unidadfunciones/index.htm</a>	<i>Multimedia educativa</i> incluida en plataforma "Matemáticas interactivas y manipulativas".
<b>Álgebra y Trigonometría</b>	Donna Zapata, Alejandro Piedrahita, Luis Ospina, Martha zapata, Natalia Mejía, Ángela Valderrama David Bernal	Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Antioquia, Colombia.	<a href="http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/course/view.php?id=683">http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/course/view.php?id=683</a>	<i>Plataforma educativa</i> para pregrado y posgrado- Curso de Álgebra y trigonometría.
<b>Plataforma e-learning de Matemáticas</b>	J. Jesús Cendán Verdes y colab.	Departamento de Matemáticas de la Universidad de A Coruña, España	<a href="http://dm.udc.es/elearning/">http://dm.udc.es/elearning/</a>	<i>Plataforma educativa</i> para la realización de los proyectos fin de carrera de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas.
<b>Vitutor</b>	Sin información	Málaga, España.	<a href="http://www.vitutor.com/">http://www.vitutor.com/</a>	<i>Plataforma educativa</i> para el aprendizaje en línea de distintas materias.
<b>Disfruta las Matemáticas</b>	Rod Pierce	Sin información	<a href="http://www.disfrutalasmaticas.com/conjuntos/funcion.html">http://www.disfrutalasmaticas.com/conjuntos/funcion.html</a>	<i>Portal educativo</i> de de matemática básica.
<b>AmoLasMates</b>	Sin información	Sitio de matemáticas, España	<a href="http://www.amolasmates.es/cuarto_eso_opA/temas4eso_opA_1.html">http://www.amolasmates.es/cuarto_eso_opA/temas4eso_opA_1.html</a>	<i>Portal educativo</i> de matemática para distintos niveles: básico, primario y medio.
<b>Sector Matemática</b>	Danny Perich Campana	Chile	<a href="http://www.sectormatematica.cl/">http://www.sectormatematica.cl/</a>	<i>Portal educativo</i> de matemática para distintos niveles: inicial, básico, medio y superior

Tabla 1: Lista de sitios web referidos a la enseñanza y aprendizaje de Matemática (recuperados de la web el 20 de octubre de 2015).

Se realizó un análisis de algunos aspectos relevantes de cada sitio web, tomando como base algunos aspectos de la Guía para la Evaluación de Programas Multimedia

informáticos diseñada por Osuna Acedo. Principalmente se enfatizó en la interface y navegación, en los contenidos y actividades, y en la interactividad.

Respecto a los multimedia educativos, se seleccionaron y analizaron tres materiales: “Introducción a las funciones”, “Funciones Elementales” y “Matemáticas Interactivas en la E.S.O. Extremeña”.

El multimedia “Introducción a las funciones” desarrollado por Francisca Izquierdo Barragán, presenta una interface amigable con un estilo agradable y uniforme en todas las pantallas. Las zonas sensibles están bien señalizadas y los vínculos funcionan correctamente. Las imágenes y gráficos son adecuados. No presenta animaciones ni sonidos. La navegación resulta reticular tendiente a jerarquizada. Se puede avanzar y retroceder en cualquier momento y volver al inicio desde cualquier punto. Los contenidos se presentan bien organizados y completos. Se utiliza un formato textual combinado con gráficos, al igual que las actividades. Los ejercicios no presentan respuestas ni devolución pero existe la posibilidad de realizar una evaluación que se envía por correo para ser corregida. Respecto a la interactividad, el usuario participa solamente decidiendo el recorrido de las pantallas y en el caso de la evaluación, eligiendo opciones.

El multimedia educativo “Matemáticas Interactivas en la E.S.O. Extremeña”, posee una interface amigable con aspectos gráficos de pantallas y menús agradables. La misma resulta uniforme conservando estilos en cada pantalla. Las zonas con vínculos están bien señalizadas, tanto visualmente como a través de sonidos. La navegación resulta reticular, con tendencia jerarquizada. Presenta ayuda al usuario otorgando información sobre descripción del sitio, navegación, estructura, derechos y requisitos. A su vez, ofrece algunos consejos a los docentes para su utilización en el aula. Las imágenes y animaciones se presentan en el momento adecuado y los estímulos para el usuario están bien sincronizados. Para cada temática se presentan los contenidos teóricos, acompañados de los ejercicios correspondientes y un examen. Tanto las actividades de ejercitación, como los incluidos en los exámenes, están diseñados de forma que el usuario intervenga de distintas maneras. Se brinda la posibilidad de realizar varios intentos y corroborar con las respuestas correctas. Otra forma de interacción es la opción de utilizar la herramienta de un marcador fluorescente con opción de elegir varios colores.



Figura 1: Captura de pantalla del mapa de navegación del sitio web “*Matemáticas Interactivas en la E.S.O. Extremeña*”.

El multimedia “Funciones Elementales” creado por Ordoñez Ríos, propone un interface amigable con aspectos gráficos agradables y uniforme, respetando la similitud en el uso, configuración y estilo de las distintas pantallas. La navegación resulta jerarquizada, pues no se puede acceder a todas las pantallas en cualquier momento, sólo se puede avanzar o volver al inicio. No posee animaciones ni sonido. Para visualizar las imágenes es necesario tener instalado el software Java. Los contenidos se presentan bien organizados y completos, incluyendo en todos los temas varios ejemplos explicativos. Respecto a la interactividad, el usuario tiene escasas formas de intervenir en el sitio, sólo puede decidir el recorrido y no tiene posibilidad de participación. Las actividades se presentan en una hoja de trabajo que se despliega en otra pantalla para que el usuario realice por su cuenta. Su formato resulta bastante estático y no hay respuestas ni devolución de las actividades.

En el caso de los portales educativos, Bedriñana Ascarza (2005) los define como “espacios web que ofrecen múltiples servicios a los miembros de la comunidad educativa (profesores, alumnos, gestores de centros y familias), tales como información, instrumentos para la búsqueda de datos, recursos didácticos, herramientas para la comunicación interpersonal, formación, asesoramiento, entretenimiento, etc.” En este trabajo se seleccionaron y analizaron los siguientes espacios: “Sector Matemática”, “AmoLasMates” y “Disfruta las Matemáticas”.

El portal “AmoLasMates” es un sitio educativo muy completo sobre matemática. El tema funciones está desarrollado en el apartado de “Matemáticas E.S.O. Opción A” “Matemáticas I y Bachillerato” y contiene materiales de tipo teóricos y ejercicios. La interface de portal resulta amigable y la navegación tiende a ser jerarquizada ya que todos los vínculos se abren en otra pantalla y la mayoría no tiene la opción de volver atrás. Los contenidos se presentan en hojas de texto o aplicaciones multimediales en las cuales se desarrollan los distintos temas. Estas últimas presentan una navegación lineal orientada con personajes animados que guían al usuario. Respecto a las actividades, algunas se presentan en una hoja de trabajo estática que se abre en otra pantalla para que el usuario realice por su cuenta sin posibilidad de interacción. Otras se proponen en las aplicaciones multimedias vinculadas y otras se abren en pantallas para que el usuario intervenga y las resuelva de forma interactiva. Es importante destacar que para visualizar algunas imágenes es necesario tener instalado el software Java.

El portal “Sector Matemática” propuesto por Danny Perich Campana, al igual que “AmoLasMates” es un sitio educativo muy completo sobre temas de matemática, dirigido a varios niveles educativos: inicial, básica, media, superior, especial, rural, prueba de selección universitaria. El tema funciones forma parte de los contenidos del nivel medio como del nivel superior. La interface resulta amigable con aspectos gráficos agradables. Presenta uniformidad en cuanto a estilo, similitud de uso y configuración de las distintas pantallas. En la mayoría de los casos el tamaño de la fuente de los textos resulta demasiado pequeño, dificultando la lectura. Respecto a la navegación esta resulta bastante reticular aunque un tanto jerarquizada. No se puede acceder a todos los puntos del sitio en cualquier momento y no todas las pantallas permiten el retorno a la portada donde se encuentra el menú principal. Se identifican correctamente las zonas con vínculos aunque no se tiene acceso a todos ellos. Presenta imágenes y animaciones en un número adecuado, las cuales cumplen una función informativa e indicativa. Los contenidos referidos a la temática “funciones” se presentan de manera organizada, haciendo uso de algunos recursos como textos explicativos, videos y enlaces. Se encuentran disponibles guías de ejercicios, aunque en su mayoría sin respuesta ni devolución. Algo que resulta muy atractivo son los numerosos recursos que se encuentran disponibles para el usuario como artículos, revistas, libros, cuentos, poemas, fotografías, videos, juegos, aplicaciones y curiosidades matemáticas sobre diversos temas: arte, religión, medicina, Ciencias Naturales, etc. También posee el buscador Google. Todo esto contribuye a que este sitio sea entretenido y motivador, independiente del tema que se quiera abordar. Respecto a la interactividad, en general el usuario además de decidir el recorrido puede participar en blogs matemáticos.



Figura 2: Captura de pantalla del mapa de navegación del portal “Sector Matemática”.

Por último el portal educativo “Disfruta las Matemáticas”, creado por Rod Pierce, ofrece también varios contenidos y recursos referidos a matemática básica. Su interface resulta muy amigable con aspectos gráficos agradables orientados a un nivel básico y medio. Se mantiene la uniformidad en todas las pantallas conservando el estilo. El sitio es motivador y no presenta inconvenientes en la navegación. Esta resulta reticular ya que se puede acceder a todas la pantallas desde cualquier punto gracias a su menú siempre visible en la parte superior. Además presenta un buscador de temas dentro del sitio. Presenta imágenes pero no incluye animaciones ni sonidos. Los vínculos están bien identificados aunque algunas zonas sensibles resultan un tanto confusas. Los contenidos que se presentan referido al tema funciones son un tanto básicos, aunque acordes al público al cual están referidos. Algo destacable es que al finalizar el desarrollo de una temática se presentan las conclusiones. Las actividades son interactivas poniendo a disposición diversos ejercicios, juegos y puzzles, aunque no para el tema funciones. Respecto a la interactividad, además de decidir el recorrido y realizar las distintas actividades, el usuario tiene la posibilidad de participar en un foro.

Las plataformas están definidas como un amplio rango de aplicaciones informáticas instaladas en un servidor cuya función es la de facilitar al profesorado la creación, administración, gestión y distribución de cursos a través de Internet (Sánchez Rodríguez, 2009). Se realizó el análisis de las tres plataformas seleccionadas: “Algebra y Trigonometría”, “Plataforma e-learning de Matemáticas” y “Vitutor”.

El curso “Algebra y Trigonometría” incluido en la plataforma educativa Moodle de la Universidad de Antioquia presenta varios temas entre los cuales se incluye la temática Funciones. La interface del aula virtual resulta muy agradable y amigable, aunque no se

mantiene el estilo en las distintas pantallas que se despliegan. La navegación es un tanto jerarquizada ya que desde el curso se accede a todos los vínculos los cuales se abren en otras pestañas, pero ninguna pantalla tiene la opción para retornar al aula virtual. Todos los vínculos están bien identificados. No existen animaciones ni sonidos aunque los elementos gráficos resultan agradables. Respecto a la interactividad la plataforma brinda la posibilidad de registrar la actividad de los distintos usuarios durante las sesiones de trabajo. Existe un foro destinado a preguntas e inquietudes sobre funciones que propicia la participación de los alumnos. Los contenidos están bien organizados y se presentan tanto en hojas de texto como en videos explicativos. Las actividades también se presentan en hojas de texto estáticas y sin respuestas.



Figura 3: Captura de pantalla del mapa de navegación del sitio web “Algebra y Trigonometría”.

La “Plataforma e-learning de Matemáticas” diseñada y desarrollada por Víctor A. Pena Placer y colaboradores consta de dos cursos de matemáticas formados por applets creados con Geogebra: el curso cero Matemáticas de bachillerato y el curso de Matemáticas de Universidad. Su interface resulta amigable y uniforme. La navegación es lineal y jerarquizada, pues no se puede acceder a todas las pantallas desde cualquier punto y no se puede volver atrás en las pestañas que se abren. Respecto a los contenidos se presentan distintas applets por categoría. El tema funciones matemáticas se encuentra incluido en el bloque cálculo y el usuario tiene la posibilidad de interactuar con distintos tipos de funciones y visualizar los cambios en gráficos animados. A su vez, se ofrece un “juego” que evalúa los conocimientos adquiridos y realiza una devolución al usuario. No existe la posibilidad de interacción con pares ni con docentes.

Por último “Vitutor” es una plataforma de teleformación diseñada para el aprendizaje en línea de distintas materias, principalmente de Matemática. Su interface resulta amigable y uniforme. La navegación es reticular jerarquizada y no pone resistencia al usuario. En cualquier momento se puede consultar un índice que ubica al usuario en el sitio. Los íconos son grandes y se identifican correctamente las zonas con vínculos. Presenta un estilo un tanto monótono. No presenta sonido ni animaciones. Los contenidos se encuentran bien organizados y se presentan en formato hipertextual y con gráficos. A su vez presenta un resumen de todos los temas. Se intercalan diversas actividades interactivas (test, para completar, para unir conceptos, etc) otorgando una respuesta inmediata al usuario.

Si se realiza un análisis global de todos los sitios, teniendo en cuenta los aspectos antes analizados (interface, navegación, contenidos, interactividad), se podría decir que en general todas las web presentan una interface amigable y uniforme. La navegación resulta de tipo reticular-jerarquizada para todos los sitios, con excepción de los materiales multimedia incluidos en el portal “AmoLasMates”, que presentan una navegación de tipo lineal. Sólo el material “Matemáticas Interactivas en la E.S.O. Extremeña” posee un mapa de navegación que orienta al usuario.

En la mayoría de los sitios, predomina el lenguaje textual y simbólico, combinado con imágenes y gráficos. El multimedia “Matemáticas Interactivas en la E.S.O. Extremeña” incluye además animaciones y sonido, al igual que los materiales multimedia incluidos en el portal “AmoLasMates”. Estos materiales presentan varios personajes animados que guían al usuario en la navegación. El portal “Sector matemática” y el curso de “Algebra y Trigonometría”, son los únicos que incluyen videos como una forma alternativa a la textual, de presentación de los contenidos. Respecto a la interactividad, Cabero y Duarte (1999) afirman que no sólo viene determinada por las características secuenciales previstas en el programa, sino también por la habilidad del sujeto para la interacción con el mismo, y por las características técnicas utilizadas en el diseño del programa. Estos autores establecen distintos niveles de los programas que van desde aquellos donde el nivel de interactividad que permite con el usuario es mínimo, y la secuencia que se debe seguir ha sido previamente preconfigurada por el profesor; hasta los que permiten una navegación absolutamente libre para el usuario, de manera que éste decide no sólo la secuencia y el recorrido de la información, sino también mediante qué tipos de códigos quiere recibirlas: textuales, icónicos-visuales estáticos, icónicos-visuales cinéticos, o auditivos. En todos los sitios aquí analizados, el usuario tiene siempre la opción de elegir el recorrido y navegar libremente. En algunas páginas web existe la posibilidad de interactuar en los ejercicios, como los presentados en “Matemáticas Interactivas en la E.S.O. Extremeña”, “Vitutor”; los juegos de la “Plataforma e-learning de Matemáticas” y las evaluaciones del multimedia “Introducción a las funciones” y el curso “Algebra y Trigonometría”. El resto de los sitios web, poseen actividades en hojas de texto, la mayoría sin respuesta y posibilidad de interacción. En este sentido, Aparici y Silva (2012),

remarcan que el feed-back actúa como refuerzo de los mensajes de la fuente de información. Si bien se enfatiza fuertemente en la interpretación y análisis de los constructos propuestos, no se da mucho lugar a la realización de conjeturas y representación de situaciones. Chan Nuñez (2005) sostiene que los objetos colocados como contenido del espacio digital son fruto de un acto de representación y son susceptibles de interpretación; lo que los completa como objetos, es ese ciclo entre representar-interpretar-significar.

Reflexionando sobre las distintas teorías de aprendizaje, que pretenden describir los procesos mediante los cuales los seres humanos aprenden, podría decirse que en algunos de los materiales analizados, prevalece la teoría conductista, pues, la información y las tareas se presentan de manera expositivas y los alumnos poseen una actitud pasiva en el aprendizaje. Este es el caso del multimedia “Introducción a las funciones” y “Funciones Elementales” y el portal “Disfruta las Matemáticas”. Por otra parte, en el resto de los sitios, podríamos decir que predomina la teoría del cognitivismo, en la cual para la resolución de problemas y el aprendizaje significativo, se brindan herramientas como organizadores gráficos que permiten plasmar lo observado y simplificar ideas.

Desde el punto de vista didáctico, se observa una tendencia a utilizar las mismas metodologías y estrategias pedagógicas que se utilizan en clases presenciales, pero adaptadas a la tecnología. Esto se evidencia en la mayoría de los sitios, en los cuales se pone a disposición los contenidos conceptuales reunidos en una colección de documentos (formatos pdf, Word y Flash) junto a ejercicios con y sin feed-back inmediato. Esto representa en algún aspecto la continuidad del modelo de enseñanza tradicional en el nivel universitario, el conocimiento o saber que un docente desea comunicar a sus estudiantes es transmitido, colgado en el sitio web (Aparici y Silva, 2012; Area Moreira, 2005).

Lo importante, tal como sostiene Rodríguez Illera (2004), es comprender cómo la disposición multicodificada de elementos diversos, promueve o no un mejor aprendizaje. Este autor afirma que los sujetos aprenden con las aplicaciones informáticas (no con la tecnología o con los ordenadores de manera genérica) a hacer cosas, pensado el aprendizaje como generación de acciones novedosas.

En base a lo anterior, se podría concluir que independientemente de la teoría que prevalezca, en general, la producción del conocimiento en todos los sitios es individual. Sólo en el curso “Álgebra y Trigonometría” hay un foro específico para discutir el tema funciones, y en el portal “Sector matemática” hay un foro para todos los temas que tengan que ver con matemática. La mayoría de los entornos digitales analizados, se alejan de ser espacios de interacción social y socialmente construidos. Tal como sostiene Chan Nuñez (2005), la importancia de entorno digital, como espacio social requiere constructores, actores y no sólo navegantes, observadores o lectores que consumen lo



que otros producen, por mucho que las habilidades de procesamiento informativo se incrementen. Siguiendo con los conceptos propuestos por el autor, en la educación mediada tecnológicamente debería desembocar en elementos como son las redes de conocimiento, aprendizaje colaborativo, comunidades de aprendizaje y autogestión por parte de los estudiantes. La interacción es fundamental para lograr conocimiento.

Como conclusión, es posible afirmar que los materiales analizados poseen una óptima calidad en lo referido a aspectos técnicos y estéticos, superando las cuestiones tecnológicas. En lo referido a cuestiones pedagógicas y didácticas, en general las páginas analizadas muestran en mayor o menor medida una tendencia a seguir reproduciendo una pedagogía transmisiva, sin embargo se nota un esfuerzo de introducir la pedagogía de la interactividad. Como ya lo anticipó Kaplún (1998), “solo participando, involucrándose, investigando, haciéndose preguntas y buscando respuestas, problematizando y problematizándose, se llega realmente al conocimiento. Se aprende de verdad lo que se vive, lo que se recrea, lo que se reinventa y no lo que simplemente se lee y se escucha. Solo hay un verdadero aprendizaje cuando hay proceso; cuando hay autogestión de los educandos”.

### **Diseño y construcción de una propuesta didáctica multimedia de enseñanza y aprendizaje para el estudio de Funciones Matemáticas para el curso de Matemática I de la FCA-UNC.**

Respecto al diseño de materiales educativos, si bien el desarrollo de materiales informáticos requieren herramientas complejas, una inversión importante (en recursos, materiales, personal, etc.), tiempo, conocimientos y calidad (visual, multimedial e interactiva) consideramos que muchas veces, un sistema sencillo y sin complicaciones puede ser lo más adecuado para los estudiantes. Arratia *et al.* (2003) afirman que la creación de buenos materiales multimedia requiere de gran trabajo y dedicación por parte del docente, la mayor parte de las veces poco reconocido y menos recompensado.

Salinas (1996), sostiene que lo fundamental en los materiales informáticos es la relación programa- alumno, independiente de la sofisticación del material, Vilches (2006) por su parte afirma que lo importante es que los multimedia se adapten a los principios de diseño de medios interactivos que integren un interface usuario-material adecuado a la situación de aprendizaje, y ello se logra más que con lo sofisticado de la tecnología, con un cuidado diseño didáctico del material.

Partiendo de la premisa que el objetivo de los materiales multimedia aplicados al terreno educativo no es deslumbrar, asombrar o divertir, sino enseñar e instruir, Schwier y Misanchuck (1994), indican que se deben respetar los siguientes principios básicos: simplicidad, coherencia, claridad, consideraciones estéticas como son el equilibrio, la armonía y la unidad, la utilización del espacio en blanco, y el tiempo. Por su parte, Álvarez, Bou, Sagarra y Valera en Osuna Acedo (2000) establecen 6 principios generales

básicos de interacción de un programa multimedia: principio de libertad, de vitalidad, de atención, de multicanal, de interactividad y de uniformidad. Estos principios fueron tomados como referencia a la hora del diseño del material aquí presentado.

Para la creación del material se definieron previamente los destinatarios a los cuales irá dirigido el material multimedia, y se acotaron los objetivos que persigue la propuesta:

### **Destinatarios**

Los destinatarios serán todos los alumnos de primer año que se encuentren cursando la materia. Los mismos pertenecen mayoritariamente a una franja etaria entre 18-21 años, y casi en su totalidad han culminado sus estudios secundarios recientemente.

Con respecto a la cantidad de alumnos, la propuesta está pensada para implementarse respetando la distribución de los estudiantes en las distintas comisiones de trabajos prácticos presenciales, cada una conformada por 30-35 estudiantes aproximadamente, a cargo de un docente más un coordinador general de la asignatura tanto presencial como virtual.

Teniendo en cuenta que la asignatura Matemática I se encuentra en el primer cuatrimestre del primer año de la carrera, es importante tener en cuenta que los alumnos están comenzando a insertarse en el ámbito universitario por lo que se encuentran atravesando muchos cambios: nuevo sistema, nuevos compañeros, etc.

Algo que resulta positivo, es que en su mayoría están iniciando una carrera universitaria por propia elección, a diferencia de alumnos del nivel medio, y además pertenecen a un nivel sociocultural que les permite tener acceso a la educación superior. Por otra parte, muchos de ellos no se sienten atraídos por la disciplina Matemática, por lo cual uno de los desafíos como docentes, es generar entusiasmo y dar cuenta que los contenidos desarrollados resultan base para muchos conocimientos necesarios en su carrera universitaria así como también en su futura vida profesional.

Respecto al tiempo disponible para la realización de las actividades es importante tener en cuenta que la propuesta educativa está pensada como complemento a las clases presenciales obligatorias, y la mayoría de los estudiantes se encuentra cursando cuatro materias en el primer cuatrimestre: Matemática I, Física I, Química General e Inorgánica y Biología Celular. Cabe destacar que el sistema de cursado de la carrera de Agronomía es netamente presencial.

En cuanto a los conocimientos informáticos de los alumnos, son únicamente los adquiridos en sus estudios secundarios o en su experiencia personal, éstos resultan bastante heterogéneos, cuestión que es importante tener en cuenta a la hora del diseño y presentación de las actividades. Sin embargo se podría decir que en la actualidad, la mayoría de los jóvenes tienen conocimiento en el manejo de computadoras e internet.

Respecto a la accesibilidad a los recursos en la facultad, los estudiantes cuentan con PCs en espacios comunes como Biblioteca y Centro de Estudiantes, pero en relación a la cantidad de alumnos estas resultan escasas. Por otra parte, para la visualización de la multimedia y realización de actividades es necesario que las computadoras tengan acceso a internet y debe tener instalado y en funcionamiento correcto los distintos dispositivos de audio y video. Estos puntos resultan importantes a la hora del diseño de actividades, y a la determinación del tiempo destinado a cada actividad. Pizarro (2009) sostiene que las posibilidades de acceder en forma inmediata a diferentes aplicaciones por medio de Internet, sin la necesidad de tener que instalar algún software adicional en la PC, vuelve a este tipo de materiales mucho más atractivos.

### **Objetivos del material multimedia**

En la actual propuesta se trató de incorporar las TIC en el currículo de enseñanza de manera de integrarlas y ser coherentes con los objetivos y contenidos curriculares que se enseñan. Tal como sostiene Sánchez Ilabaca (2003), integrar las TIC es enlazarlas armónicamente con los demás componentes del currículo, por lo que esta propuesta lejos de repetir los contenidos y el modelo tradicional con que se aprende en la materia (clases teóricas predominantemente expositivas y prácticos de resolución de ejercicios) fue pensada como una estrategia de enseñanza-aprendizaje que intenta propiciar de forma innovadora la construcción del saber.

Se definieron los principales objetivos del material multimedia:

- Familiarizar al alumno con las nuevas tecnologías informáticas en el campo de la Matemática, a fin de mostrar su utilidad tanto en la formación como en el posterior desarrollo.
- Promover la adquisición de destrezas y habilidades relacionadas con la búsqueda, selección, análisis y organización de información relacionada a la temática “Funciones Matemáticas” aplicadas a las Ciencias Agropecuarias.
- Generar un entorno que permita la discusión en torno a situaciones propias de la Ingeniería Agronómica, ofreciendo un espacio para el desarrollo de criterios apropiados para analizar, plantear y resolver problemas que involucren Funciones Matemáticas.
- Profundizar los conocimientos matemáticos básicos referidos a las funciones matemáticas: variables dependiente e independiente, ecuaciones, representación gráfica, entre otros.
- Fomentar el trabajo colaborativo y el desarrollo de capacidades dirigidas a construir el conocimiento.

A continuación se presentan y justifican diferentes elementos del diseño y construcción del material multimedia:

### Diagrama de navegación

La propuesta se diseñó organizando la información en los siguientes bloques: una portada de inicio, introducción, contenidos teóricos, actividades y una sección de contacto. Se construyó el mapa de navegación con las conexiones de las distintas áreas de contenido del material multimedia (figura 1).

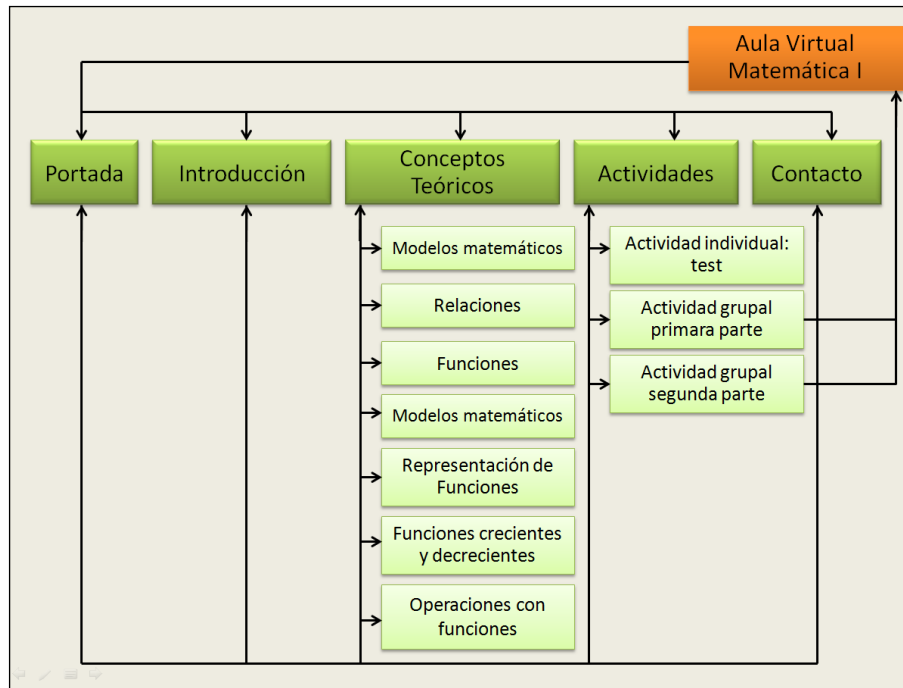


Figura 4: Captura de pantalla del mapa de navegación del sitio web “*Funciones Matemáticas aplicadas a las Ciencias Agropecuarias*”.

Las pantallas se organizaron de manera predominantemente reticular, no lineal, libre aunque con tendencia jerarquizada de manera de que el usuario pueda recorrer la aplicación de forma intuitiva y siguiendo un cierto orden. Los bloques de portada, introducción, contenidos teóricos, actividades y contacto se presentan en el mismo nivel, lo que permite al alumno navegar sin un orden preestablecido por los diferentes bloques de acuerdo a sus necesidades. Según el bloque, se despliegan pantallas que permiten el acceso a contenidos, actividades, etc.

Desde cada pantalla se tiene acceso a todas las otras secciones que componen el multimedia. El alumno puede retroceder o avanzar en cada momento que lo desee sin que el menú principal desaparezca. Esto concuerda a lo presentado por Álvarez, Bou, Sagarra y Valera en Osuna (2000) como “*Principio de Libertad*”, que se refiere a la

posibilidad que tiene el usuario de ir de un punto a otro cualquiera de la aplicación en cualquier momento.

Lovos *et al.* (2013) diseñaron un material educativo sobre Comportamiento Asintótico de Funciones, cuya organización se presenta en bloques similares a los aquí desarrollados (presentación, teoría, actividades y evaluación) situados en el mismo nivel, aunque su navegación posee una tendencia más jerarquizada. Pizarro (2009) diseñó un software para el estudio de Métodos Numéricos con una navegación libre pero jerarquizada. Arratia (2003), por su parte basó su diseño multimedia en secciones desplegadas que facilitan la navegación del alumno a través de la hoja de trabajo.

Es importante destacar que el presente mapa se encuentra disponible en el bloque portada del sitio, con el fin de orientar al usuario en la navegación. En coincidencia, el multimedia educativo “Matemáticas Interactivas en la E.S.O. Extremeña” donde también incluyeron el mapa de navegación en una sección de ayuda para el usuario, a la cual se accede desde la portada inicial.

### Guion final

Para la creación de la propuesta educativa se utilizó la plataforma Wix, que es una herramienta on-line para la construcción de sitios web. La misma presenta algunas ventajas como la de proporcionar un hosting gratuito y confiable, aunque da la posibilidad de elegir un hosting pago para alojar el sitio web; no hace falta saber de programación, utiliza tecnología HTML 5 y ofrece posibilidades de animación y personalización a partir de una serie de diseños predeterminados de planillas a elección.

El siguiente link permite acceder al sitio web “Funciones Matemáticas aplicadas a las Ciencias Agropecuarias”: <http://valeriamariel.wix.com/funciones-1>

Tal como se dijo anteriormente, está previsto vincular el multimedia al curso de Matemática I diseñado en plataforma Moodle, la cual contiene las herramientas básicas de un sistema de gestión de aprendizaje como son, la posibilidad de diseñar y administrar el espacio de aprendizaje, permite la comunicación entre los participantes, la gestión de contenidos y del trabajo en grupos y la evaluación. En este caso, se utilizarán las facilidades operativas de Moodle para llevar adelante algunas de las acciones propuestas en el sitio web como el foro y la entrega de la actividad grupal, las devoluciones de las mismas y el diseño y realización de la encuesta de valoración del sitio.

Se diseñó cada pantalla con todos los elementos y acciones que estarían incluidos definiendo los gráficos (títulos, imágenes, animaciones, videos), el texto, sonidos, enlaces y el comportamiento de cada una de las zonas activas.

Todas las pantallas se diseñaron tratando de que la interface sea amigable manteniendo el estilo (colores, formas) en todos los bloques de manera tal que el usuario

navegue e interactúe cómodamente y le sea agradable. Los textos se configuraron de manera que cada página tenga títulos, subtítulos y párrafos que ordenen la lectura del usuario, estos últimos no demasiado extensos y separados por espacios en blanco. Se eligió trabajar con tipos de fuentes imprenta (Helvética, Nimbus Sans) y distintos tamaños de fuentes que determinen una jerarquía visual de los distintos elementos. Cabe aclarar que para facilitar la lectura se usó un tamaño de fuente no menor a 18. Los colores del texto se definieron teniendo en cuenta que contrasten con los del fondo.

Se propone una interfaz uniforme en todas las pantallas para mantener la coherencia en la navegación a medida que se avanza en la aplicación. La misma se compone de zonas fijas en la parte superior de la pantalla (Título de la multimedia, logos y menú principal) y una zona variable que se encuentra por debajo donde se ubican los distintos contenidos. Se crearon las zonas activas (textos, imágenes, botones) configurándose para que cambien de color al pasar el cursor por encima de ellas, con la intención de hacer más fácil su detección por parte del usuario. Por otra parte, se trató de cumplir con lo señalado por Valdés *et al.* (2001): evitar el movimiento continuado hacia arriba o hacia abajo (scroll), por lo que se agregó un botón, siempre visible en el extremo inferior derecho de la pantalla, que permite inmediatamente el ascenso al sector superior de la página.

En coincidencia a lo diseñado por Lovos *et al.* (2013) en su propuesta multimedia, el menú principal (parte superior), los contenidos (zona central) y los elementos de ayuda para la navegación (zona inferior) se mantienen siempre visibles favoreciendo la navegabilidad y usabilidad del material. Por su parte Maita Guedez (2005) en el diseño de su software educativo de Funciones Reales, mantiene permanentemente activos los objetivos del programa, ejercicios, una opción para graficar, evaluación general, ayuda, imprimir y salir.

Muchas de las imágenes fueron creadas y otras tomadas de internet. En general las fotografías fueron cargadas con formato JPG y las imágenes elaboradas que en su mayoría incluyen texto, fueron cargadas en formato PNG. A su vez se agregaron gif animados en las pantallas para crear sentido de movimiento y dinamismo.

Respecto al audio, se optó por incorporar música de fondo que acompañe en la navegación multimedia. Se incluyeron una serie de temas actuales, pertenecientes a un artista conocido, para motivar al usuario. Siguiendo lo que sostiene Vilches (2006) el sonido y la voz pueden ayudar, pero pueden producir cansancio con facilidad, pues se requiere poner mayor atención para escuchar una palabra que para leer un texto. Si bien se configuró el audio para que la reproducción sea automática, también se da la opción de detenerlo cuando el usuario así lo decida.

Se incorporó un personaje con el propósito de que acompañe al usuario en la navegación del multimedia. Para su creación se utilizó la aplicación gratuita "voki", que se encuentra disponible en internet y permite crear un personaje virtual que se mueve y

habla el texto que le introducimos. Con respecto a la fisonomía, se trató de recrear un alumno de la carrera de agronomía a manera de “compañero” que motiva el recorrido por los distintos bloques (inicio, conceptos teóricos y actividades). Lovos *et al.* (2013) también incorporaron un personaje al multimedia que actúa como referente en los temas tratados y acompaña en la navegación del material. Los materiales multimedia incluidos en el portal “AmoLasMates”, también presentan distintos personajes que orientan la navegación y acciones del usuario.

### *Bloque Portada*

La portada es la primera pantalla a la que accede el usuario (Figura 2). En ella se incluyó el título del multimedia, logos de la Institución e información del autor, año y herramienta que se utilizó para su creación. Se incorporó una imagen, a modo de presentación, creada a partir de una función matemática superpuesta a una fotografía (un invernadero). Esto se hizo con la finalidad de mostrar un ejemplo de un modelo aplicado a una situación de la vida real. También se agregaron una serie de fotografías relacionadas a la producción agropecuaria, que van cambiando con la finalidad de incentivar al usuario en la navegación del multimedia y dar sensación de dinamismo. También se puede visualizar el menú de acceso a los distintos bloques en el sector superior de la pantalla, que se mantiene fijo en toda la navegación



Figura 5: Captura de pantalla de la portada del sitio web *Funciones Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Agropecuarias*.

### Bloque Introducción

En la introducción se incluyó un texto de bienvenida y de presentación de objetivos de la propuesta, tal como se observa en la Figura 3. También se presenta el ámbito en donde se desarrolló e implementó el multimedia educativo incluyendo los logos. Se incluyeron links de interés, imágenes relacionadas a la temática y el mapa de navegación con el propósito de orientar al usuario. También barra de redes sociales, información del tiempo y un personaje (voki) que también se incluyó en otras pantallas.



Figura 6: Captura de pantalla de la introducción del sitio web *Funciones Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Agropecuarias*.

### Bloque Contenidos teóricos

En el bloque de contenidos teóricos se definieron los conceptos y tópicos que estarían incluidos dentro del material multimedia pertenecientes a la temática “Funciones”. Tomando como base el programa de Matemática I se incorporaron los siguientes conceptos:



- Modelos matemáticos
- Definición de Función y Relación
- Dominio e Imagen: distintos conjuntos
- Representación de funciones: diagramas, tablas, gráficos y fórmulas
- Funciones crecientes y decrecientes
- Operaciones con funciones

Cabe destacar que varios de estos contenidos coinciden con los incorporados por Sarmiento y Manzilla (2011) en la unidad didáctica titulada “Aprendiendo Funciones con ayuda de Maple”. Dichos autores incluyeron ejemplos y definición de funciones, tipos de funciones, clasificación, operaciones, y aplicaciones.

Se optó por incorporar diversas formas de presentación de los contenidos teóricos, que incluyeron textos, imágenes, presentaciones en Power Point y videos (Figura 4). Lovos *et al.* (2013) en su propuesta multimedia también presentan el bloque “Teoría” desarrollando en la parte central de la pantalla los contenidos e incluyendo vínculos a otros materiales que ayudan a profundizar los temas. Pantoja *et al.* (2013) en su propuesta de diseño instruccional para el estudio de límites, incorporaron diversos materiales (videos digitales, software matemático WinPlot) concluyendo que la mayoría de los alumnos tienen tendencias hacia un aprendizaje visual a través de gráficas, películas (DVD), diagramas, además de actividades de lecturas que ayuden a la discusión y a la reflexión.

## Funciones

### Representación de Funciones.

**Diagrama Sagital**  
Se denomina diagrama sagital al que se construye para representar las funciones utilizando dos conjuntos (línea curva cerrada que contiene sus elementos, y que se conocen con el nombre de diagramas de Venn) para indicar el conjunto dominio y el conjunto de llegada. Los elementos que se relacionan por la función se unen con una flecha.

ALUMNOS MATRICULADOS EN EL NIVEL POLIMODAL/MEDIO EN ARGENTINA*	
Año	Total Alumnos
2001	1.640.278
2002	1.649.332
2003	1.644.694
2004	1.575.653
2005	1.545.992

**Tabla**  
En una tabla se puede observar en la primera columna los elementos del dominio y, en la segunda columna, los elementos de la imagen. En esta forma de representación, la correspondencia de cada elemento con su imagen se observa en cada fila de la tabla.

**Gráfico**  
Una función se representa en un gráfico en el sistema de coordenadas cartesianas: en el eje horizontal, llamado eje de las abscisas o eje x, se representa la variable independiente, y en el eje vertical, que se llama eje de las ordenadas o eje y, la variable dependiente.

**Fórmulas**  
Las variables relacionadas pueden considerarse como pertenecientes a conjuntos de números, en este caso hablamos de funciones numéricas.

Representación gráfica

Extraído de: Bobco, Mónica. Funciones elementales para construir modelos matemáticos. Buenos Aires: INET, 2010.

Figura 7: Captura de pantalla del bloque contenidos teóricos: “Representación de Funciones”, del sitio web *Funciones Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Agropecuarias*.

Si bien los estudiantes de Matemática I de la FCA, poseen bibliografía completa de los contenidos abordados en el multimedia, sumado a que dichos contenidos se explican de manera presencial en clases teóricas; la intención de agregarlos en la propuesta didáctica, es para que sirvan como complemento a los materiales que los estudiantes ya disponen, optimizando el resultado de su formación.

### Bloque Actividades

El diseño de las actividades se corresponde con lo postulado por Area *et al.* (2008), quien sostiene que las mismas deben permitir que el alumnado aprenda “haciendo cosas” con la tecnología, como puede ser el buscar datos, manipular objetos digitales, crear información en distintos formatos, resolver problemas, realizar debates virtuales, contestar cuestionarios, trabajar en equipo, etc. En concordancia a lo planteado por Gómez Ávalos (2008), las actividades fueron elaboradas con la intención de aprovechar el medio para la construcción del conocimiento, desarrollando una mentalidad crítica por parte de los alumnos.

El bloque actividades incluyó un test individual y un trabajo grupal, ambos con el objetivo de que los alumnos, futuros Ingenieros Agrónomos, puedan investigar, estudiar y

analizar distintas aplicaciones que tienen las funciones matemáticas en el campo de las Ciencias Agropecuarias.

El test individual, fue creado con el portal de actividades gratuito “Educaplay” que permite la realización de distintos tipos de actividades (completar, sopa, test, relacionar, etc). El alumno debe contestar preguntas de interpretación de funciones aplicadas a situaciones reales. Al finalizar obtiene una puntuación y una devolución según el número de aciertos y la posibilidad de reiniciar el test. Sarmiento y Manzilla (2011) también incorporaron un test con 16 preguntas teórico-prácticas que muestra la puntuación obtenida, cantidad de preguntas sin contestar y una observación por la actuación del usuario. Estos autores también incluyeron botones de respuestas correctas y reiniciar el test. Cabe destacar que esta modalidad fue implementada en el curso de Matemática I y II diseñado en plataforma Moodle con buena aceptación por parte de los alumnos.

Respecto al trabajo grupal, se diseñaron dos actividades: la primera orientada a la búsqueda y discusión en foro de ejemplos aplicados a la agronomía que involucren funciones matemáticas, y la segunda al análisis de un ejemplo concreto con discusión en foro y posterior confección de una presentación con la situación analizada. Las consignas, recursos, tiempos, formas de evaluación fueron incluidas en el material multimedia (Figura 5). Cabe mencionar que esta actividad es obligatoria. Atendiendo a lo presentado por Pantoja (2014), de que los estudiantes no están acostumbrados a ejecutar actividades extraclase, hasta que se les convence (obliga), de que el hecho (o al menos intentar) de realizar las tareas, es un paso importante para promover un aprendizaje duradero.

Actividades

Sigamos con la siguiente Actividad:

- Armar por grupo una presentación digital, a partir del ejemplo seleccionado en dicha actividad. La misma deberá incluir:
  - Resumen de la situación elegida
  - Función matemática aplicada
  - Variables y parámetros
  - Dominio e imagen de la función
  - Gráfico, fórmula de la función
  - Conclusión
- Discutir en el **FORO** con sus compañeros los contenidos a incluir en la presentación, organización de la información, recursos a utilizar, forma de presentación, etc.
- Subir la presentación al [aula virtual de Matemática I](#).

Para realizar la presentación puede optar por distintos recursos (Power Point, Prezi, Knovio, Pow Toon, Emaze, etc).

Para representar las funciones puede utilizar distintos softwares matemáticos (Geogebra, WolframAlpha, Maxima, Derive, etc)







Evaluación

Esta actividad llevará una nota grupal con un máximo de 10 puntos. Se tendrá en cuenta el cumplimiento de los ítems solicitados, ordenamiento de los contenidos, coherencia de la presentación, creatividad, cumplimiento del plazo de entrega y participación en el foro.

Dos presentaciones serán seleccionadas para ser presentadas a final de cuatrimestre en la clase presencial para todos los compañeros.

RECURSOS

**Para la presentación:**

-  Tutorial Power Point
-  Tips para presentaciones Power Point
-  Tutorial Prezi
-  Tutorial Pow Toon
-  Tutorial Knovio
-  Tutorial Emaze

**Para la Función:**




-  WolframAlpha
-  Derive
-  GeoGebra

Figura 8: Captura de pantalla del bloque actividades: “Actividad Grupal Primera Parte”, del sitio web *Funciones Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Agropecuarias*.

Lejos de repetir los ejercicios que los alumnos realizan en los trabajos prácticos presenciales, y en clases teóricas, las actividades diseñadas en este espacio tienen el propósito de dar cuenta a los estudiantes que los contenidos estudiados en Matemática I poseen aplicación en el campo de las Ciencias Agropecuarias y serán útiles no sólo para el transcurso de su carrera, sino también para su futura vida profesional. De esta manera se busca y contribuye a que los alumnos reafirmen a su vez muchos de los conceptos estudiados en la materia. Tal como sostiene Gamboa Araya (2007), la función del educador es ofrecer, a través del diseño de una situación, un encuentro entre el sujeto y el medio para que surja el conocimiento.

Pantoja *et al.* (2010) diseñaron actividades en las cuales los alumnos reunidos en grupo debían observar y discutir con sus compañeros los videos presentados, responder cuestionarios, problemas y posteriormente, en el aula discutir con el profesor y sus pares sobre los contenidos de funciones trabajados. Sarmiento y Manzanilla (2011) en su multimedia muestra al usuario varios ejemplos de funciones relacionados con la vida cotidiana, que pueden ser comentados a través de la Web al pulsar el botón comentario. Maroto y Molina (2010) incluyeron un foro en el diseño de su plataforma con la intención de facilitar la acción tutorial, permitiendo una comunicación ágil e inmediata con el alumno. Maita y Guedez (2005) presentaron los resultados de la encuesta sobre las estrategias que se recomendarían para hacer que el tema Funciones Reales sea más

comprensible por el alumnos, indicando que se deben propiciar clases más participativas, incentivar la investigación y usar recursos audiovisuales interactivos.

Respecto a los recursos, para la actividad grupal se incluyeron distintos enlaces que incluyeron a revistas científicas y de divulgación para búsqueda de ejemplos, tutoriales y software de uso matemático: WolframAlpha, GeoGebra y Máxima que permiten sobre todo la representación gráfica y la manipulación de parámetros y variables. A su vez, los dos primeros poseen la ventaja de ser de acceso libre lo cual es importante porque no implican gastos para el alumno. Macías Ferrer (2007), afirma que los manipuladores simbólicos contribuyen a que las materias resulten más atractivas al alumno y puede constituir una herramienta inestimable para la enseñanza de la Matemática en el ámbito universitario.

En particular, WolframAlpha es un servicio en línea que responde a las preguntas directamente, mediante el procesamiento de la respuesta extraída de una base de datos estructurados. Si bien se trata de una herramienta compleja y las peticiones a su base de datos hay que hacerlas en inglés, los alumnos se encuentran habituados al uso de la misma ya que, en clases de tipo teóricas, se utiliza con frecuencia.

GeoGebra es un programa dinámico para el aprendizaje y enseñanza de la Matemática que combina elementos de aritmética, geometría, álgebra, análisis, cálculo, probabilidad y estadística. Es muy fácil de aprender a usar y se puede descargar gratuitamente de su página oficial.

Maxima es un sistema para la manipulación de expresiones simbólicas y numéricas, incluyendo diferenciación, integración, expansión en series de Taylor, transformadas de Laplace, ecuaciones diferenciales ordinarias, sistemas de ecuaciones lineales, vectores, matrices y tensores. Adicionalmente puede graficar funciones y datos en dos y tres dimensiones. El código fuente de Maxima puede ser compilado en varios sistemas operativos incluyendo Windows, Linux y MacOS X. Cabe destacar que muchos alumnos cuentan con este software instalado en sus computadoras portátiles otorgadas por el programa "Conectar Igualdad".

Por último, DERIVE es un paquete de software con capacidad para desarrollar cálculo simbólico, análisis gráfico y manipulación numérica. Se trata de un programa que se ejecuta en el entorno Windows y que, por lo tanto, presenta las características habituales que tienen dichas aplicaciones.

Pizarro (2009) propuso un software educativo para el cálculo Numérico señalando la importancia de que los estudiantes puedan ejercitar repetidamente y con gran precisión resolviendo la cantidad de ejercicios que crean conveniente, y sin encontrarse limitado por el tiempo de cálculo ni por la posibilidad de cometer errores en el cálculo. Arratia *et al.* (2003) incluyeron al manipulador simbólico Maple concluyendo que permite al estudiante profundizar en los conceptos dejando de lado el esfuerzo que suponen cálculos tediosos.

Maita Guedez (2005) concluyeron por su parte, que el software educativo FunReal 1.0 resultó beneficioso porque mejoró significativamente el nivel de aprendizaje del grupo que lo utilizó, evidenciándose en el rendimiento académico.

### Bloque Contacto

Por último se diseñó una pantalla con datos de contacto, un espacio para que los usuarios puedan mandar mensajes, y un mapa de ubicación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, tal como se observa en la Figura 5.

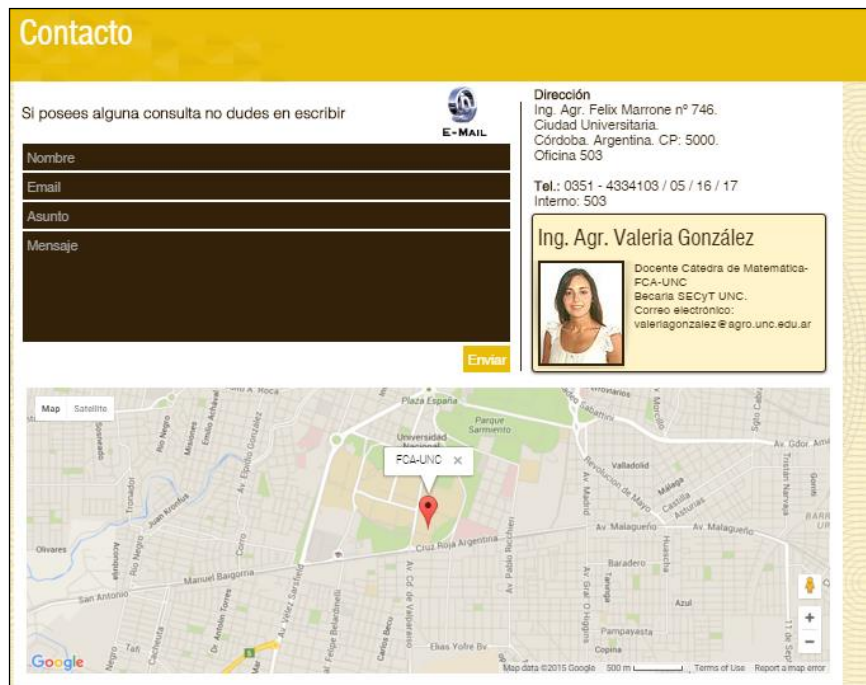


Figura 9: Captura de pantalla de contacto del sitio web *Funciones Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Agropecuarias*.

Del bloque Contacto, se desprende la pantalla “Créditos” en la cual se brinda información relativa al copyright del autor, la reserva de derechos, colaboradores, mención institucional, información gráfica y de materiales utilizados.

### Creación de un instrumento que permita la evaluación del material multimedia desarrollado.

Se considera importante que toda propuesta debe ser evaluada por parte de los usuarios que la emplean. Tal como sostiene Arratia *et al.* (2003) “Ninguna experiencia docente se puede considerar completa sin un proceso posterior de evaluación que tenga en cuenta la opinión de los alumnos y contraste en qué medida los objetivos iniciales han sido alcanzados”. Araujo *et al.* (2007), por su parte, consideran necesario establecer

criterios de evaluación para las aplicaciones multimedia en entornos de educación, que garanticen un aumento del proceso de aprendizaje. Por tal motivo es que la implementación de un instrumento de evaluación para el multimedia aquí presentado se considera relevante.

Se construyó una encuesta anónima, (tablas 2 y 3) destinada a los alumnos, que permita la evaluación del material multimedia. La misma está prevista ser incorporada en el aula virtual de Matemática I utilizando el módulo “Encuesta” que permite seleccionar diversos tipos de preguntas, con el propósito de recopilar información de sus usuarios de forma sencilla y rápida.

**Encuesta para evaluación del Material Multimedia**

Modo: Anónima

1La cantidad de material teórico que se incluyó en el multimedia le pareció:

Excesivo  
 Oportuno  
 Escaso

2Las diversas formas de presentación de los materiales teóricos (textos, videos, presentaciones Power Point) le parecieron:

Muy provechosos y de gran ayuda  
 Provechosos  
 Poco provechosos

3La cantidad de actividades que debió realizar en el multimedia le parecieron:

Excesivas  
 Oportunas  
 Escasas.

4Las consignas planteadas para la realización de las actividades de aprendizaje, le parecieron:

Muy claras y precisas  
 Claras  
 Poco claras y poco precisas.

5El tiempo que le demandó realizar la actividad grupal, le pareció:

Excesivo  
 Oportuno  
 Escaso.

6Los recursos presentados para la actividad grupal (links, software, tutoriales), le parecieron:

Muy provechosos y de gran ayuda  
 Provechosos  
 Poco provechosos.

7El uso del foro para discusión, le pareció:

Muy provechoso y de gran ayuda  
 Provechoso  
 Poco provechoso.

Según **escala del 1 al 5**, clasifique cada uno de los siguientes aspectos, referidos al material multimedia:

8Navegación  
 1  2  3  4  5

9Imágenes (calidad, cantidad)  
 1  2  3  4  5

Tabla 2: Encuesta realizada en plataforma Moodle, para la evaluación del Material Multimedia “*Funciones Matemáticas aplicadas a las Ciencias Agropecuarias*” (Primera parte).

10 Animaciones  
 1  2  3  4  5

11 Texto (cantidad, tamaño de la fuente, colores)  
 1  2  3  4  5

12 Sonido  
 1  2  3  4  5

13 ¿Qué dificultades tuvo desde el punto de vista tecnológico?

14 ¿Pudo resolver los inconvenientes que se le presentaron con los docentes o con sus pares?  
 Siempre  
 En ocasiones  
 Nunca

15 ¿Considera que el material multimedia contribuyó positivamente en su aprendizaje sobre el tema Funciones Matemáticas?  
 Si, fue muy positivo  
 Parcialmente  
 No

16 ¿La utilización del material multimedia motivó su aprendizaje sobre el tema "Funciones"?  
 Si, fue muy motivante  
 Parcialmente  
 No

17 ¿Considera que a través de material multimedia pudo establecer una mayor relación entre los contenidos enseñados en Matemática y temas de su interés?  
 Si  
 Parcialmente  
 No

18 ¿Posee alguna sugerencia u opinión sobre algún aspecto que quiera mencionar? (metodología, contenidos, actividades, etc)

Tabla 3: Encuesta realizada en plataforma Moodle, para la evaluación del Material Multimedia “*Funciones Matemáticas aplicadas a las Ciencias Agropecuarias*” (Segunda parte).

Para la construcción del instrumento, se tomó como base la ficha de evaluación de multimedia didáctico presentada por Martínez *et al.* (2002) y elaborada por el Grupo de Investigación de Tecnología Educativa de la Universidad de Murcia. Esta herramienta posee cinco grandes dimensiones, una más genérica centrada en los datos de identificación del material y en los aspectos descriptivos del mismo, dos dimensiones centradas en el análisis de los elementos didácticos y psicopedagógicos, una dimensión que contempla el costo económico y cuestiones de distribución del material, y por último una dimensión en la que se realiza una valoración global sobre el material.

Los cuestionarios de la encuesta propuesta se estructuraron de la siguiente forma: un bloque de preguntas referidas a elementos didácticos (objetivos, contenidos teóricos, actividades, etc.), un bloque de preguntas referidas al diseño (navegación, textos, imágenes, sonido, etc.), un bloque referido a aspectos técnicos (dificultades tecnológicas,



sistemas de ayuda) y un bloque de preguntas referido al proceso de enseñanza aprendizaje de la temática funciones a través del multimedia. Por último se incluyó un espacio para opiniones y/o sugerencias por parte del usuario.

Se incorporó el objetivo que persigue la encuesta al inicio, se dispuso que las preguntas sean respondidas una sola vez y el encuestado sea nominativo. Se diseñaron preguntas concisas y directas, y en aquellos aspectos en los que se considera que la opinión del alumno debe ser razonada se da la opción de añadir breves comentarios o sugerencias. Para ello se combinaron varios tipos de preguntas: tipo “Escala Likert” con posibilidad de calificar de acuerdo a cinco ítems (1-5), tipo “Cuadro de Texto”, para preguntas abiertas que requiere que los encuestados escriban sus respuestas en una casilla de comentario y tipo “Botones de Radio” que permite al usuario elegir una de un conjunto predefinido de opciones.

El diseño de la encuesta propuesta es comparable a lo presentado por otros autores, por ejemplo Maita y Guedez (2005) elaboraron un instrumento para realizar una validación externa por parte de un grupo de estudiantes a los cuales iba dirigido el material en el cual incorporaron los siguientes ítems: adecuación y calidad de los contenidos, características de la navegación e interacción, versatilidad y adaptabilidad, usabilidad: facilidad de uso e instalación, calidad multimedia y características pedagógicas. Arratia *et al.* (2003) desarrollaron un cuestionario en el cual se abordaron distintos aspectos de interés para mejorar el diseño de la asignatura; entre otras cuestiones, se indagó sobre facilidades de acceso a sistemas informáticos, su experiencia con éstos y con programas matemáticos y valoración de los alumnos sobre las presentaciones multimedia como complemento de las clases magistrales. Pizarro (2009) encuestó a los alumnos que habían utilizado el software educativo para la resolución de ecuaciones no lineales incluyendo aspectos como: visualización grafica, registro de los resultados, interacción con el usuario, claridad en su utilización, respaldo teórico y ayuda.

Por último, una vez implementada la encuesta, la misma podría ser pasible de cambios si se consideran otros ítems de los cuales interesa conocer la opinión de los alumnos.

## CONCLUSIONES

El proceso de enseñanza – aprendizaje de matemática debe adaptarse a la sociedad actual y para ello debe utilizar todas las herramientas que estén a su alcance. Los docentes pueden brindar entornos en los cuales los estudiantes puedan desarrollar las competencias de acuerdo con sus necesidades, sus habilidades y conocimientos previos y principalmente a partir del uso de tecnología que hoy se ha convertido en parte inseparable de la vida de los jóvenes.

El diseño, construcción y posterior implementación del material educativo multimedia Funciones Matemáticas aplicadas a las Ciencias Agropecuarias, puede

convertirse en una herramienta útil que permita seguir mejorando el proceso enseñanza-aprendizaje de matemática en Agronomía. Se considera que la propuesta contribuirá positivamente a que los alumnos puedan lograr una mayor conexión entre los conocimientos matemáticos y problemas relativos a distintas áreas de las Ciencias Agropecuarias, además de desarrollar capacidades para organizar, procesar e interpretar información, comprendiendo y utilizando los aportes de la matemática. El material desarrollado permitirá que los estudiantes sumen una participación activa utilizando distintas metodologías en el proceso de aprendizaje al integrarse a la tradicional modalidad presencial de enseñanza en el nivel universitario

Por último, teniendo en cuenta que en la vida cotidiana muchas acciones se realizan con computadoras, especialmente en muchos ámbitos de la vida laboral del sector agropecuario, la propuesta será útil para que los alumnos puedan aprender con la tecnología, utilizando las herramientas fuera de la institución educativa.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aparici, R.** 2011. [Principios pedagógicos y comunicacionales de la web 2.0](http://www.educoas.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_145/articles/Roberto_Aparici.pdf). Revista digital La educ@ción N° 145. Portal Educativo de las Américas – Departamento de Desarrollo Humano, Educación y Cultura. OEA. Disponible en: [http://www.educoas.org/portal/La\\_Educacion\\_Digital/laeducacion\\_145/articles/Roberto\\_Aparici.pdf](http://www.educoas.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_145/articles/Roberto_Aparici.pdf) [Consulta: 11/12/2014].
- Aparici, R. y Silva, M.** 2012. Pedagogía de la interactividad. Comunicar. Rev. Científica de Educomunicación. Vol. XIX Núm. 38. Pp: 51 -58. Disponible en: <http://www.revistacomunicar.com/pdf/preprint/38/05-PRE-12698.pdf>. [Consulta: 07/10/2015].
- Araujo, D; Bermúdez, J y Núñez, S.** 2007. Criterios de evaluación de aplicaciones multimedia en entornos de educación y formación a Distancia. Telematique, Revista Electrónica de Estudios Telemáticos de la Universidad de Rafael Belloso Chacín, Venezuela. Vol. 6 Pp: 1-17. Disponible en: <file:///C:/Users/Pablo/Downloads/Dialnet-CriteriosDeEvaluacionEnAplicacionesMultimediaEnEnt-2961770.pdf>. [Consulta: 15/10/2015].
- Area Moreira, M.** 2005. Internet en la docencia universitaria. Webs docentes y Aulas Virtuales. Guía Didáctica. Islas Canarias, España: Universidad de La Laguna. Disponible en: [https://www.um.es/c/document\\_library/get\\_file?uuid=eaca8858-516f-4718-ab1b-76a4f057bc65&groupId=316845](https://www.um.es/c/document_library/get_file?uuid=eaca8858-516f-4718-ab1b-76a4f057bc65&groupId=316845). [Consulta: 05/03/2015].
- Area, M.; Gros, B. y Marzal, M.A.** 2008. Alfabetizaciones y tecnologías de la información y comunicación. Síntesis. Madrid.

- Arratia, O.; Martín, M. y Pérez, T.** 2003. Herramientas multimedia para la enseñanza de Matemática Aplicada a la Ingeniería. Actas del XI Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. España.
- Bartolomé Pina, A.** 1999. El diseño y la producción de medios para la enseñanza. En J. Cabero Almenara (Ed.) Tecnología Educativa. Madrid. Pp: 71-86.
- Bartolomé Pina, A.** 2008. Entornos de aprendizaje mixto en educación superior. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. Vol. 11. Núm. 1. pp 15-51. Disponible en: <http://www.utpl.edu.ec/ried/images/pdfs/volumen11/bartolome.pdf> [Consulta: 05/03/2015].
- Baus Roset, T.** 2008. Webquest Integrada en el Entorno Moodle: Aprendizaje Sociocognitivo en la Red. En: *Congreso Nacional de Internet en el Aula*. España.
- Bedriñana Ascaraza, A.** 2005. Técnicas e indicadores para la evaluación de portales educativos en Internet. Gestión en el Tercer Milenio, Rev. de Investigación de la Fac. de Ciencias Administrativas, UNMSM. Núm. 14. Vol. 7. Pp. 81-87.
- Bocco, M.** 2008. Elementos de Matemática, con aplicaciones a las ciencias de la vida. Ed. SIMA.
- Cabero, J. y Duarte, A.** 1999. Evaluación de medios y materiales de enseñanza en soporte multimedia. Revista Pixel-Bit, Núm. 13.
- Cabrera, M. E.** 2008. La Colaboración en el aula: más que uno más uno. Bogotá. Magisterio. 136pp.
- Chan Núñez, M. E.** 2005. Competencias mediacionales para la educación en línea. Revista Electrónica de Investigación Educativa. Núm. 7. Vol. 2. Pp.: 1 - 21. Disponible en: <http://redie.uabc.mx/vol7no2/contenido-chan.html>. [Consulta: 15/05/2014].
- Coll, C. y Martí, E.** 2001. La educación escolar ante las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. En C. Coll, J. Palacios A. Marchesi (comps.). Desarrollo psicológico y educación. 2. Psicología de la educación escolar, Madrid: Alianza. Pp. 623–655.
- Castillo, S.** 2008. Pedagogical proposal based on constructivism for the optimal use of ICT in the teaching and learning of mathematics. Vol.11, Núm. 2. pp. 171-194. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-24362008000200002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362008000200002&lng=es&nrm=iso). [Consulta: 20/09/2015]
- Díaz Barriga, F.** 2010. Integración de las TIC en el currículo y la enseñanza para promover la calidad educativa y la innovación. En Pensamiento Iberoamericano. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Núm. 7.
- Gamboa Araya, R.** 2007. Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. Núm. 3. Pp: 11-44. Disponible en:

[http://cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/cuaderno3/cuaderno3\\_c1.pdf](http://cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/cuaderno3/cuaderno3_c1.pdf).  
[Consulta: 11/08/2015].

[Consulta:

**Gómez, M.; Roses, S. y Farias, P.** 2012. El uso académico de las redes sociales en universitarios. Comunicar. Vol. 19 Núm. 38. Disponible en: [file:///C:/Users/user1/Downloads/Comunicar-38-Gomez-Roses-Farias-131-138%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/user1/Downloads/Comunicar-38-Gomez-Roses-Farias-131-138%20(2).pdf) [Consulta: 20/08/2015].

**Gómez Ávalos, G.** 2008. El uso de la Tecnología de la Información y la comunicación y el diseño curricular. Educación. Núm. 1. Vol. 32. Pp. 77-97. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/440/44032107.pdf>. [Consulta: 01/11/2015].

**Gros Salvat, B.** 2004. La construcción del conocimiento en la red: límites y posibilidades. Teoría de la educación: educación y cultura en la sociedad de la información. Vol. 5. Disponible en: [http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev\\_numero\\_05/n5\\_art\\_gros.htm](http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_05/n5_art_gros.htm) [Consulta: 19/09/2015].

**Guàrdia Ortiz, L.** 2000. El diseño formativo: un nuevo enfoque de diseño pedagógico de los materiales didácticos en soporte digital. En Sangrà A., Duart, J.M. (Comp.) Aprender en la virtualidad. Colección Biblioteca de Educación. Nuevas tecnologías. Barcelona: EDIUOC/Gedisa Pág. 171-187.

**Guàrdia Ortiz, L. y Sangrà Morer, A.** 2004. Diseño instruccional y objetos de aprendizaje; hacia un modelo para el diseño de actividades de evaluación del aprendizaje on-line. RED. Revista de Educación a Distancia. España. Núm IV. Disponible en: <http://www.um.es/ead/red/M4/> [Consulta: 20/10/2015].

**Geogebra.** <https://www.geogebra.org/>

**Guzmán, M.** 2007. Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Revista Iberoamericana de Educación. Núm. 43. Pp. 19 – 58.

**Kaplún, M.** 1998. Una Pedagogía de la Comunicación. Madrid, España: Ediciones de la Torre. [En línea]. Disponible en: <http://es.calameo.com/read/000011423a0d9198eebd7>. [Consulta: 15/05/2015].

**Kemp, J. y Smellie, D. C.** 1989. Planning, Producing and Using Instructional Media. New York: Harper & Row.

**Ley Nro. 24.58.** De Educación Superior. Capítulo 1. Artículo 3. Decreto 268/95. Boletín Oficial de la República Argentina. Argentina 20 de julio de 1995.

**López, M.; Petris R. y Pelozo, S.** 2005. Estrategias innovadoras mediante la aplicación de software. Enseñanza-aprendizaje de funciones matemáticas en los niveles EGB3 y polimodal. Disponible: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/com2005/8-Exactas/E-014.pdf> [Consulta: 07/05/2015].

- Lovos, E.; Gibelli, T.; Formia, S. y Cardozo, C.** 2013. Comportamiento asintótico de funciones y su aplicación en Programación. II En Jornadas Nacionales de TIC e Innovación en el Aula. Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26475/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26475/Documento_completo.pdf?sequence=1). [Consulta: 17/05/2015].
- Macias Ferrer, D.** 2007. Las nuevas tecnologías y el aprendizaje de las matemáticas. Revista Iberoamericana de Educación. Núm. 4. Vol. 42. Pp. 1–17. Disponible en: <http://www.rieoei.org/1517.htm>. [Consulta: 01/11/2015].
- Maita Guedez, M.** 2005. El aprendizaje de Funciones Reales con el uso de un Software Educativo: una experiencia didáctica con estudiantes de Educación de la ULA-Táchira. Acción Pedagógica. Núm.: 1. Vol.: 1. Pp. 38-49.
- Maroto, J. L y Molina, A.** 2010. Plataforma Web para el área de Matemática Aplicada. Iniciación a la Investigación. Número Especial: Innovación Docente UJA 2010. Disponible en: <http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ininv/article/viewFile/521/457>. [Consulta: 09/10/2015].
- Marqués, G.** 1999. Entornos Formativos Multimedia: Elementos, Plantillas de Evaluación/ Criterios de Calidad. Diseño de Actividades. Departamento de Pedagogía Aplicada, Facultad de Educación, UAB. Disponible en: <http://www.peremarques.net/calidad.htm> [Consulta: 10/10/2015].
- Marqués, G.** 2014. Multimedia Educativo: Clasificación, Funciones, Ventajas, Diseño de Actividades. Departamento de Pedagogía Aplicada, Facultad de Educación, UAB. Disponible en: <http://www.peremarques.net/funcion.htm> [Consulta: 20/10/2015].
- Martínez S., F.; Prendes E., M.; Alfageme G., M.; Amorós P., L.; Rodríguez C., T.; Solano F., I.** 2002. Herramienta de evaluación de multimedia didáctico. Píxel-Bit, Revista de Medios y Educación Núm. 18. Pp: 71–88.
- Moodle.** <https://moodle.org/>
- Müller, D.; Engler, A. y Vrancken, S.** 2009. Entorno de Aprendizaje mixto. Una experiencia con Funciones. *Revista Premisa*. Núm. 41. Pp 31-41.
- Nuñez Leal, T.** 2011. Entornos virtuales de enseñanza aprendizaje (EVEA): Formación profesional. Edutec-e. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. Núm. 37
- Osuna Acedo, S.** 2011. [Aprender en la web 2.0: Aprendizaje colaborativo en comunidades virtuales](#). Revista digital La educación N° 145. Portal Educativo de las Américas – Departamento de Desarrollo Humano, Educación y Cultura. OEA. Disponible en: [http://www.educoas.org/portal/La\\_Educacion\\_Digital/laeducacion\\_145/articles/AR\\_T\\_osuna\\_ES.pdf](http://www.educoas.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_145/articles/AR_T_osuna_ES.pdf). [Consulta: 15/05/2015].
- Osuna Acedo, S.** 2000. Multimedia. Entornos virtuales e interactivos. UNED. Madrid. Disponible en:

[http://www.fca.proed.unc.edu.ar/file.php/23/LIBRO\\_MULTIMEDIA.pdf](http://www.fca.proed.unc.edu.ar/file.php/23/LIBRO_MULTIMEDIA.pdf). [Consulta: 03/07/2015].

**Pantoja, R.; Añorve, E.; Castillo, L.; Gómez, E. y Puga, K.** 2010. Diseño instruccional con apoyo de objetos para aprendizaje de los contenidos de la unidad 2 del programa de Matemáticas I de la DGEST. En Lestón, Patricia (Ed.), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. pp. 721-730. México. Disponible en: <http://funes.uniandes.edu.co/4677/1/PantojaDise%C3%B1oALME2010.pdf>. [Consulta: 20/05/2015].

**Pantoja, R. A.; López, B. M.; Ortega, A. J. y Hernandez, G.** 2014. Diseño instruccional para el aprendizaje del concepto de límite: Un estudio de caso en el ITCG, la UJED, la UASLP y la UAN. Unión: revista iberoamericana de educación matemática, Núm. 37. Pp: 91-110. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4870048>. [Consulta: 20/05/2015].

**Planificación Matemática.** Res. N° 924/ HCD FCA-UNC. Disponible en: [http://www.agro.unc.edu.ar/~alumnos/wpcontent/uploads/2015/09/1a\\_Matemática-I-2014-2016.pdf](http://www.agro.unc.edu.ar/~alumnos/wpcontent/uploads/2015/09/1a_Matemática-I-2014-2016.pdf). [Consulta: 10/11/2015].

**Pizarro, R. A.** 2009. Las TICs en la enseñanza de las Matemáticas. Aplicación al caso de Métodos Numéricos. Tesis de Magíster en Tecnología Informática Aplicada en Educación. Universidad Nacional de La Plata Facultad de Informática.

**Rodríguez Illera, J. L.** 2004. Aprendizajes, herramientas y entornos. En Ed. Homo Sapiens. El aprendizaje virtual. Enseñar y aprender en la era digital. Pp. 27-62. Argentina.

**Rodríguez, M.** 2011. La matemática y su relación con las ciencias como recurso pedagógico. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*. Vol. 77. Pp 35 - 49.

**Rodríguez, F.; Martínez, N.y Lozada, J.M.** 2009. Las TIC como recursos para un aprendizaje constructivista. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*. Vol. 10. Núm. 2. pp. 118-132. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=170118863007>. [Consulta: 02/03/2015].

**Salinas, J.** 2008. Innovación educativa y uso de las TIC. Universidad Internacional de Andalucía. España.

**Salinas, J.** 2002. Modelos flexibles como respuesta de las universidades a la sociedad de la información". *Acción Pedagógica*. Vol. 11. Núm. 1.

**Salinas, J.** 1996. Multimedia en los procesos de enseñanza-aprendizaje: elementos de discusión. *Encuentro de Computación Educativa*. Chile.

**Sangrà, A.; Guàrdia, L.; Mas, X. y Girona, C.** 2005. Los materiales de aprendizaje en contextos educativos virtuales: Pautas para el diseño tecnopedagógico. Editorial UOC. España. 84 pp.

- Sánchez , J.** 2003. Integración Curricular de TICs Concepto y Modelos. Revista Enfoques Educativos. Núm. 1. Vol. 5.
- Sánchez, J.** 2004. Bases Constructivistas para la integración de TICs. Revista Enfoques Educativos. Núm. 1. Vol. 6. Pp: 75-89.
- Sánchez Rodríguez, J.** 2009. Plataformas de enseñanza virtual para entornos educativos. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación. Núm. 34. Pp. 217 – 233.
- Sarmiento, S. M. y Manzilla, P. J.** 2011. Unidad didáctica para enseñar y aprender funciones matemáticas con Maple. XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática. Disponible en: <http://www.lematec.net/CDS/XIIICIAEM/artigos/2361.pdf>. [Consulta: 05/09/2015].
- Schwier, R. y Misanchuk, E.** 1994. *Interactive Multimedia Instruction*. Englewood Cliffs, N.J.: Educational Technology Publications Siebert, L. y Cropper, M. *Working with Word & Pictures*. Cincinnati, Ohio: North Ligth Books.
- Valdez, M. A.; Menéndez, L. M.; Valdés, V.G. y Valdés, M. D.** 2001. Utilización de textos y gráficos de la enseñanza asistida por ordenador. Pixel Bit. Revista de Medios y Educación 17. Disponible en: <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n17/n17art/art175.htm>. [Consulta: 10/09/2015].
- Vílchez Quesada, E.** 2006. Impacto de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación para la enseñanza de la Matemática en la Educación Superior. Universidad Nacional Escuela de Matemática Centro de Investigación y Docencia en Educación. Revista Digital Matemática, Educación e Internet. Vol. 7. Núm. 2. Disponible en: [http://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/ContribucionesV7\\_n2\\_2006/IMPACTO/ImpactoTecn.html](http://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/ContribucionesV7_n2_2006/IMPACTO/ImpactoTecn.html). [Consulta: 05/09/2015].
- WolframAlpha.** <http://www.wolframalpha.com/>

Bloque Inicio

400 AÑOS UNC Universidad Nacional de Córdoba

FCA Facultad de Ciencias Agropecuarias

## Funciones Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Agropecuarias

Inicio | Introducción | Conceptos Teóricos | Actividades | Contacto

!!! Bienvenidos !!!

©2015 Creado por Ing. Agr. Valeria González.  
Producido y creado con Wix.com

Este sitio fue creado con WIX.com. Crea tu página web GRATIS >>

Bloque Introducción

### !!! BIENVENIDOS !!!

¿Sabías que la matemática, que muchos describen como "el lenguaje del universo", nos otorga la posibilidad de describir, calcular y predecir el comportamiento del mundo que nos rodea?

La matemática es una parte fundamental de nuestra sociedad y de nuestra vida diaria. Ha estado presente en la historia de la humanidad, de su cultura y de sus ideas. La matemática se aplica en las demás ciencias, de la naturaleza y sociales, en las ingenierías, en las nuevas tecnologías, así como en las distintas ramas del saber. El desarrollo económico, científico y tecnológico de un país sería imposible sin la matemática.

Este material multimedia fue diseñado con el propósito de promover la investigación y el análisis sobre la aplicación que tienen las funciones matemáticas en el ámbito de las Ciencias Agropecuarias. Fue pensada para alumnos de primer año de la carrera de Ingeniería Agronómica-FCA-UNC, sin embargo puede aplicarse para cualquier curso de matemática aplicada.

El tiempo en Córdoba

32°	10°
Viernes 30° / 11°	
Sábado 28° / 10°	
Domingo 32° / 15°	

manoover.com.ar

Mapa de Navegación del sitio

El arte y la Matemática

FUNCION LOGARITMICA  
 $y = \log(x^2)$

Links de interés

- fyo
- info clima
- TodoAgro.com.ar
- agritotal.com
- INTA
- FCA
- Aapresid



## Bloque Contenidos Teóricos


### Modelos Matemáticos

## Modelos Matemáticos

Los modelos constituyen la base para estudiar y entender problemas propios de muchas áreas: economía, ingeniería, medicina, química, física, psicología, etc.

Un **modelo** es una representación gráfica, esquemática o analítica de una realidad, que sirve para organizar y comunicar de forma clara los elementos que la conforman y sus relaciones.

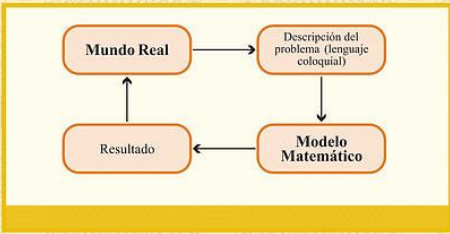
En muchas ocasiones es de gran interés no sólo representar la situación sino el conocimiento de lo que ocurrirá en las mismas, cuando las variables involucradas evolucionen. Aquellas representaciones en las que se explicitan las relaciones entre las variables mediante fórmulas, ecuaciones y uso de números en general se denominan **modelos matemáticos**.



Modelos y Funciones

Un **modelo matemático** es la representación simplificada de la realidad, mediante el uso de funciones que describen su comportamiento, o de ecuaciones que representan sus relaciones.

Representación esquemática de Modelo Matemático



```

graph TD
    MR[Mundo Real] --> DP[Descripción del problema (lenguaje coloquial)]
    DP --> MM[Modelo Matemático]
    MM --> R[Resultado]
    R --> MR
    
```

Extraído de: Bocco, Mónica. Funciones elementales para construir modelos matemáticos. Buenos Aires: INET, 2010.

Este sitio fue creado con [WIX.com](#). Crea tu página web GRATIS >>

### Relaciones

## Relaciones

Una **relación** es una correspondencia que asocia elementos del conjunto  $A$ , llamado **conjunto de partida** de la relación, con elementos del conjunto  $B$ , llamado **conjunto de llegada**.

En símbolos matemáticos:

$$x R y \leftrightarrow x \in A, y \in B$$

y  $x$  está relacionado con  $y$  según  $R$


Se pueden definir, asociados a la relación, dos conjuntos: el dominio y la imagen de la misma, que serán subconjuntos del conjunto de partida y de llegada respectivamente.

El **dominio** de una relación es el conjunto formado por todos los elementos del conjunto de partida que están relacionados con, al menos, un elemento del conjunto de llegada.

La **imagen** de una relación es el conjunto formado por los elementos del conjunto de llegada que están relacionados con algún elemento del dominio de la relación.

En símbolos matemáticos:

$$Dom R = \{x \in A / \text{existe } y \in B \text{ con } x R y\}$$

$$Img R = \{y \in B / \text{existe } x \in A \text{ con } x R y\}$$


Relaciones matemáticas

Extraído de: Bocco, Mónica. Funciones elementales para construir modelos matemáticos. Buenos Aires: INET, 2010.

Este sitio fue creado con [WIX.com](#). Crea tu página web GRATIS >>

## Funciones

### Funciones

Una función de  $A$  en  $B$  es una relación que asocia a cada elemento  $x$  del conjunto  $A$  uno y sólo uno elemento  $y$  del conjunto  $B$ , llamado su imagen.

En símbolos: la relación  $f: A \rightarrow B$  es una función si y sólo para todo  $x \in A$  existe un único  $y \in B$  que es su imagen, esto es  $y = f(x)$

**¡Importante!**  
Una función modeliza una situación en la que existe una relación de dependencia entre dos variables que intervienen en dicha situación.

La variable  $x \in A$  se denomina variable independiente y la variable  $y \in B$  se denomina variable dependiente.

Introducción a funciones

Extraído de: Bocco, Mónica. Funciones elementales para construir modelos matemáticos. Buenos Aires: INET, 2010

## Representación de Funciones

### Funciones

## Representación de Funciones.

**Diagrama Sagital**

Se denomina diagrama sagital al que se construye para representar las funciones utilizando dos conjuntos (línea curva cerrada que contiene sus elementos, y que se conocen con el nombre de diagramas de Venn) para indicar el conjunto dominio y el conjunto de llegada. Los elementos que se relacionan por la función se unen con una flecha.

ALUMNOS MATRICULADOS EN EL NIVEL POLIMODAL/MEDIO EN ARGENTINA <sup>5</sup>	
Año	Total Alumnos
2001	1.640.278
2002	1.649.332
2003	1.644.694
2004	1.575.653
2005	1.545.992

**Tabla**

En una tabla se puede observar en la primera columna los elementos del dominio y, en la segunda columna, los elementos de la imagen. En esta forma de representación, la correspondencia de cada elemento con su imagen se observa en cada fila de la tabla.

**Gráfico**

Una función se representa en un gráfico en el sistema de coordenadas cartesianas: en el eje horizontal, llamado eje de las abscisas o eje  $x$ , se representa la variable independiente, y en el eje vertical, que se llama eje de las ordenadas o eje  $y$ , la variable dependiente.

a)  $f(x) = x^3 + 2x - 1$       b)  $y = \frac{x-1}{5}$

c)  $g(x) = \frac{x}{x^2+1}$       d)  $h(t) = \frac{4}{t}$

e)  $y = \frac{1}{x-5}$       f)  $C(x) = \frac{x-2}{x+4}$

g)  $F(m) = \sqrt{m+10}$       h)  $P(x) = 4 - \sqrt{x}$

**Fórmulas**

Las variables relacionadas pueden considerarse como pertenecientes a conjuntos de números, en este caso hablamos de funciones numéricas.

Representación gráfica

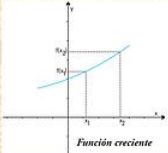
Extraído de: Bocco, Mónica. Funciones elementales para construir modelos matemáticos. Buenos Aires: INET, 2010

## Funciones Crecientes y Decrecientes

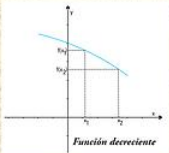
### Funciones

## Funciones Crecientes y Decrecientes

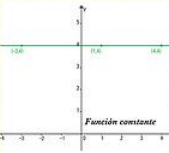
- 1) Una función  $f$  se dice constante en un intervalo  $I \subseteq \text{Dom } f$  si para todo  $x \in I$  es  $f(x) = c$  donde  $c$  es un número real.
- 2) Una función  $f$  se dice creciente en un intervalo  $I \subseteq \text{Dom } f$  si para todo  $x_1, x_2 \in I$  con  $x_1 < x_2$  implica  $f(x_1) < f(x_2)$ .
- 3) Una función  $f$  se dice decreciente en un intervalo  $I \subseteq \text{Dom } f$  si para todo  $x_1, x_2 \in I$  con  $x_1 < x_2$  implica  $f(x_1) > f(x_2)$ .






*Función creciente*



*Función decreciente*



*Función constante*

1/1

Este sitio fue creado con WIX.com. Crea tu página web GRATIS >>

## Operaciones con Funciones

### Funciones

## Operaciones con Funciones

Las funciones Numéricas, al igual que los números se pueden restar, sumar, dividir, etc. formandose así nuevas funciones

Dadas dos funciones  $f$  y  $g$  definimos:

- 1) La función suma  $(f + g)$  como  $(f + g)(x) = f(x) + g(x)$
- 2) La función diferencia  $(f - g)$  como  $(f - g)(x) = f(x) - g(x)$
- 3) La función producto  $(f \cdot g)$  como  $(f \cdot g)(x) = f(x) \cdot g(x)$
- 4) La función cociente  $\left(\frac{f}{g}\right)$  como  $\left(\frac{f}{g}\right)(x) = \frac{f(x)}{g(x)}$  siempre que  $g(x) \neq 0$ .

Extraído de: Bocco, Mónica. Funciones elementales para construir modelos matemáticos. Buenos Aires: INET, 2010

Este sitio fue creado con WIX.com. Crea tu página web GRATIS >>

Bloque Actividades

**Actividades**

Seguramente cuando ingresaste a la carrera te habrás preguntado...

👉 De qué sirve estudiar matemática en Agronomía ?

Algo que te puede ayudar a responder, podría ser lo siguiente...

La Matemática es un instrumento de importancia para el desarrollo del futuro profesional en el campo de la ciencia y la tecnología, tiene como propósito fundamental contribuir a formar y capacitar a los futuros ingenieros agrónomos que deberán asumir la responsabilidad de generar y/o aplicar modelos productivos de avanzada, conjuntamente con el desarrollo de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos (Fundamentos cátedra de Matemática-FCA-UNC)

👉 Has quedado 100% convencido ?

*Actividad Individual: Test*

**Actividades**

El siguiente Test contiene una serie de preguntas para que analices distintas Relaciones y Funciones aplicadas a las Ciencias Agropecuarias.

👉 Que esperas para comenzar ?

**Funciones**

Esta actividad permitirá el análisis de tablas y gráficos de distintas funciones matemáticas relacionadas a las Ciencias Agropecuarias.

Sensible:  Mayúsculas/Minúsculas  
 Acentos

**Comenzar**

Autor: Valeria Gonzalez

### Actividad Grupal Primera Parte

## Actividades

Comencemos con la siguiente Actividad:

- Buscar** por grupo (4 a 6 integrantes), al menos 2 ejemplos o situaciones relacionadas a las Ciencias Agropecuarias donde se encuentre involucrada alguna función matemática, la misma puede estar representada en forma gráfica, fórmula, tabla, etc.
- Compartir** y comentar brevemente (no más de 10 renglones) los ejemplos encontrados en el **FORO** (aula virtual Matemática I) indicando el link o bibliografía de donde fueron extraídas las situaciones.
- Discutir** y seleccionar grupalmente a partir de los ejemplos propuestos por ustedes, el que consideren más pertinente fundamentando su elección.

**Evaluación**

Esta actividad llevará una nota grupal con un máximo de 10 puntos teniendo en cuenta la pertinencia de los ejemplos presentados, fuente consultada, elección y discusión grupal en foro, cumplimiento del plazo de la actividad. También se tendrá en cuenta la participación individual en el foro que dará lugar a una calificación individual.

**RECURSOS**

**Revistas Agropecuarias**

[Revista de Investigación Agropecuaria RIA](#)  
[Marca Líquida](#)  
[Nuevo Siglo](#)  
[Panorama Agropecuario](#)  
[Amanecer Rural](#)  
[Revista de Divulgación Técnica](#)  
[Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental](#)  
[Índice de Revistas y Artículos](#)

**Revistas Científicas**

[AgriScientia-\(Córdoba-Argentina\)](#)  
[Acta Agronómica-\(Colombia\)](#)  
[Acta Zoológica Mexicana-\(México\)](#)  
[AgroSur-\(Chile\)](#)  
[Agro-Ciencias-\(Chile\)](#)  
[Agronomy Journal](#)  
[Avances en Horticultura- \(Argentina\)](#)  
[Agrociencia- \(México\)](#)

**Otros Links de interés**

[AproVoz](#)  
[AproVerdad](#)  
[INITA](#)  
[Bolsa de Cereales](#)

Este sitio fue creado con WIX.com. Crea tu página web GRATIS >>>

### Actividad Grupal Segunda Parte

## Actividades

Sigamos con la siguiente Actividad:

- Amar** por grupo una **presentación digital**, a partir del ejemplo seleccionado en dicha actividad. La misma deberá incluir:
  - Resumen de la situación elegida
  - Función matemática aplicada
  - Variables y parámetros
  - Dominio e Imagen de la función
  - Gráfico, fórmula de la función
  - Conclusión
- Discutir** en el **FORO** con sus compañeros los contenidos a incluir en la presentación, organización de la información, recursos a utilizar, forma de presentación, etc.
- Subir** la presentación al [aula virtual de Matemática I](#).

Para realizar la presentación puede optar por distintos recursos (Power Point, Prezi, Knowio, Pow Toon, Emaze, etc).

Para representar las funciones puede utilizar distintos softwares matemáticos (Geogebra, WolframAlpha, Maxima, Derive, etc)

**Evaluación**

Esta actividad llevará una nota grupal con un máximo de 10 puntos. Se tendrá en cuenta el cumplimiento de los ítems solicitados, ordenamiento de los contenidos, coherencia de la presentación, creatividad, cumplimiento del plazo de entrega y participación en el foro.

Dos presentaciones serán seleccionadas para ser presentadas a final de cuatrimestre en la clase presencial para todos los compañeros.

**RECURSOS**

**Para la presentación:**

[Tutorial Power Point](#)  
[Tras para presentaciones Power Point](#)  
[Tutorial Prezi](#)  
[Tutorial Pow Toon](#)  
[Tutorial Knowio](#)  
[Tutorial Emaze](#)

**Para la Función:**

[WolframAlpha](#)  
[Derive](#)  
[GeoGebra](#)

## Bloque Contacto

### Contacto

Si posees alguna consulta no dudes en escribir

E-MAIL

Nombre

Email

Asunto

Mensaje

Enviar

**Dirección**  
Ing. Agr. Felix Martone nº 746.  
Ciudad Universitaria.  
Córdoba, Argentina, CP: 5000.  
Oficina 503

**Tel:** 0351 - 4334103 / 05 / 16 / 17  
Interno: 503

Ing. Agr. Valeria González

Docente Cátedra de Matemática:  
FCA-UNC  
Becaria SECyT UNC.  
Correo electrónico:  
valeriagonzalez@agro.unc.edu.ar

## Créditos

### Créditos

©2015 Creado por Ing. Agr. Valeria González.  
Producido y creado con Wix.com

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, sin autorización previa. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

**Colaboradores:**

Mgter. Gustavo Ovando

Mgter. Mónica Bocco

**Información gráfica:**

Tipografías utilizadas: Helvética y Nimbus Sans.  
Imágenes utilizadas: creadas o extraídas de internet.

**Materiales utilizados:**

Material teórico: Funciones elementales para construir modelos matemáticos. Autora: Bocco, Mónica. Buenos Aires: INET, 2010.  
Power Point "Modelos": autor: Dr. José Luis Díaz Gómez. Departamento de Matemáticas Universidad de Sonora.  
Video "Relaciones y Funciones": extraído de Youtube, autora: Silvia Sokolovsky.  
Videos "Introducción a Funciones" y "Representación gráfica de una función": extraído de Educatina.