

# USO DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA MEJORAR LA ENSEÑANZA DE LA FISIOLOGÍA VEGETAL

Ruscitti, Marcela. Baldomá, Javier. Lavilla, Miguel. Giménez, Daniel

Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires (UNNOBA), Monteagudo 2772, Pergamino.

mruscitti@agro.unlp.edu.ar - javier.baldoma@monsanto.com - dcbiologicas@agro.unlp.edu.ar

Eje temático: 2 a

Palabras clave: proceso enseñanza aprendizaje, evaluación continua, prueba diagnóstico, estrategias didácticas.

## Resumen

El curso de FISILOGIA VEGETAL forma parte de la currícula de la Carrera de Ingeniería Agronómica, de la Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales, UNNOBA. Este curso se dicta en el segundo cuatrimestre de segundo año y en los cuatrimestres anteriores, los alumnos ya han construido diversos saberes correspondientes a niveles de conocimiento básicos para esta asignatura. Desde hace unos años se está observando una falta de interés en los alumnos de la carrera de Ingeniería Agronómica en el aprendizaje de los contenidos de materias básicas de la carrera como Fisiología Vegetal. Esto nos llevó a indagar el origen de esta problemática y buscar estrategias para revertirla. Una de ellas fue el empleo de la evaluación continua del proceso como herramienta para mejorar la enseñanza y en particular la elaboración de una prueba diagnóstico, consistente en temas de los cursos previos pero con estrecha correlatividad de conocimientos. Del análisis de las respuestas se extrajeron conclusiones que permitieron profundizar aquellos contenidos en los que el alumno ha mostrado mayores dificultades. Teniendo en cuenta estas consideraciones y realizando las modificaciones pedagógicas pertinentes se favoreció la participación y el interés del alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Fisiología Vegetal.

## Introducción

La FISILOGIA VEGETAL es la ciencia que estudia cómo funcionan las plantas. Explica a través de leyes físicas y químicas como las plantas son capaces de utilizar la energía lumínica para, a partir de sustancias inorgánicas simples, sintetizar moléculas orgánicas complejas y construir los diferentes modelos vegetales. Estudia también como las plantas, siguiendo un programa endógeno (su genoma), son capaces de reproducirse y como adaptan dicho programa al ambiente particular de cada momento. Pero lo más importante es como se

integran los pasos de estos programas en el tiempo y en el espacio y su modulación por el medio ambiente para llevar a buen término el desarrollo y perpetuación de las plantas.

El conocimiento, no solo de la diversidad de las plantas, sino también de su funcionamiento en todos los niveles de integración (molecular, celular, organismo y población) permitirá al profesional Ingeniero Agrónomo diseñar mejores estrategias para un uso más eficiente, aumentar su producción, así como mejorar su calidad. En los últimos años hemos asistido al vertiginoso desarrollo de la biología molecular de las plantas y su aplicación en el campo profesional, la FISILOGIA VEGETAL proveerá los conocimientos como para comprender que, al menos en teoría, cualquier ruta metabólica puede someterse a manipulación, para modificar la producción de los distintos metabolitos primarios y secundarios. La integración tanto en el tiempo como en el espacio de los distintos procesos que tienen lugar en la planta es el objetivo último de esta ciencia.

El curso de FISILOGIA VEGETAL forma parte de la currícula de la Carrera de Ingeniería Agronómica, de la Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales, Departamento de Ciencias Básicas y Experimentales de la Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires, UNNOBA. Este curso se dicta en las dos sedes que posee la UNNOBA, Junín y Pergamino, en el segundo cuatrimestre de segundo año, en los cuatrimestres anteriores, los alumnos han construido diversos saberes correspondientes a niveles de conocimiento básicos para esta asignatura, tales como Botánica I, Física, Química Orgánica, Introducción a la Biología, Química Biológica, Probabilidades y Estadística. A esta altura de la carrera han adquirido conocimientos conceptuales y metodológicos para el estudio de las plantas a un nivel ecofisiológico, aporte dado por Climatología Agrícola. Estos conocimientos le permiten conectarse con Edafología, Fitopatología Microbiología Agrícola, Agroecología y otras asignaturas, con lo que ya puede integrar conocimientos básicos y aplicados para interpretar el sentido de conservación y sustentabilidad de los sistemas agrícolas.

Los conceptos aprendidos en Fisiología Vegetal, el alumno podrá integrarlos con los provenientes de otras materias y reformularlos desde una perspectiva y escala diferente para su utilización en el resto de la carrera o actividad profesional. En estos momentos, el desafío profesional para los Ingenieros Agrónomos no es sólo mejorar los productos de cosecha, sino también la obtención de nuevos productos sobre la base de sustentabilidad de los sistemas agrícolas. El uso de los materiales genéticos adecuados, de los fitorreguladores del crecimiento y de los fertilizantes vegetales, son algunas de las responsabilidades que los profesionales deben utilizar sobre las bases integradoras del conocimiento fisiológico de las plantas.

El curso de FISILOGIA VEGETAL abarca 18 semanas de clases, con 6 horas semanales. La

carga horaria total (clases teórico-prácticas) es de 112 horas. Se establece que el curso puede aprobarse por promoción sin examen final o por examen final. En todas las clases, además de desarrollar el tema en forma teórico-práctica, se realizan diferentes experimentos de laboratorio o de campo, guiados por el docente responsable del curso. Cuando el cronograma de actividades de la unidad temática lo permite, se entregan trabajos científicos afines, los que son comentados en clase. De este modo el alumno no sólo desarrolla habilidades (al trabajar en el laboratorio de fisiología vegetal), sino que también se pone en contacto con la metodología científica y la terminología del área de conocimiento del curso, adquiriendo los elementos para comprender los procesos fisiológicos. La metodología propuesta en el Plan de Estudios le adjudica al docente y al alumno un rol activo, promoviendo su participación y favoreciendo el desarrollo de los procesos intelectuales (análisis, investigación, reflexión crítica) y que en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la participación del educando debe ser protagónica y siga los pasos del método científico.

### **Enfoque pedagógico: algunos criterios para orientar la enseñanza y el aprendizaje**

La enseñanza de la ciencia, por ser un “saber”, no puede encararse desconociendo los procesos cognitivos que desarrolla el alumno en la construcción del conocimiento (Limón y Carretero 1997). El desconocimiento de esos procesos implica asumir que el proceso de enseñanza aprendizaje es una transferencia pasiva de información. En este sentido, es de relevancia el indagar sobre concepciones previas que puedan ayudar a la construcción del saber que se pretende enseñar. Estas concepciones previas pueden tener un papel enmascarador, representando un escollo determinante para avanzar en el conocimiento (Giordan y de Vecchi 1988). Por esta razón, desde una perspectiva *constructivista*, el docente debe identificar las ideas previas y una vez identificadas, poner en práctica estrategias que promuevan el cambio conceptual (Limón y Carretero 1997).

Si volvemos a la cuestión de la falta de motivación de los alumnos (observada a diferentes niveles educativos y específicamente en el estudiante de Ciencias Agrarias), es importante lograr una *motivación intrínseca* en estos. Es decir, lograr una motivación que trascienda los motivos externos, por ejemplo la necesidad de aprobar. La motivación intrínseca, en la cual existe un interés real del alumno por aprender, suele estar asociada a un aprendizaje constructivo (Limón y Carretero 1997). En este contexto, el alumno se esfuerza no sólo por estudiar, sino por darle significado a lo que estudia (Giordan, 2002). Tal como describe este autor, la motivación extrínseca, por el contrario, propicia un aprendizaje repetitivo, memorístico y falto de significado y por lo tanto, efímero. Como elementos motivadores

intrínsecos en la Clase Inaugural, donde se presenta la materia, se explica la responsabilidad del Ing. Agrónomo en la conservación del ecosistema y su sustentabilidad, remarcando que, potencialmente si se aprovecha toda la radiación que incide en un canopeo, alcanzan 110 m<sup>2</sup> para alimentar a una persona por año. El curso de FISIOLÓGÍA VEGETAL les da a los alumnos los fundamentos necesarios para lograr este propósito. Otro elemento motivador intrínseco es explicar a lo largo del curso que desde el punto de vista de la Fisiología Vegetal, aunado con la Genética y otras ciencias afines, se puede lograr potencialmente **Insumos “0”** en los cultivos y plantaciones, los únicos insumos serían las semillas y las plantas, sin aplicación de herbicidas, fungicidas ni plaguicidas, con fertilización para reemplazar mínimamente los elementos esenciales que se pierden en la cosecha o se come el ganado. Lográndose en este caso, conjuntamente con otras prácticas agrícolas de buen manejo, la conservación del ecosistema y obtención de alimentos sanos.

### **Metodología de la Enseñanza**

La estrategia de enseñanza contemplada durante el desarrollo del curso incluye modalidades didácticas distintas para cumplimentar los objetivos formulados, a saber:

**-Clases expositivas dialogadas:** durante la clase los Profesores hacen una introducción al tema subrayando la importancia relativa de los conceptos a tratarse ese día y luego discuten con los alumnos, en forma de coloquio, los contenidos tratando de aclarar las dudas que se presenten. Se ejercita al alumno en la interpretación de cuadros, gráficos y figuras referidos al tema del día. Además, se analizan situaciones “de campo” y de la actividad profesional.

**-Experiencias de laboratorio:** se realizan a continuación de la exposición introductoria de los auxiliares. Se pretende que los alumnos aprendan a trabajar en el laboratorio desarrollando contenidos procedimentales y acercarlos a la investigación científica a través de la aplicación del método científico. Se ejercita al alumno en la resolución de problemas e interpretación de gráficos. En algunas clases, las experiencias son de tipo demostrativo, para introducir alguna técnica o equipo usado actualmente en el estudio de la Fisiología Vegetal.

**-Trabajos cuatrimestrales:** estos trabajos se desarrollan en forma grupal durante todo el cuatrimestre y exigen un seguimiento continuo por parte de los alumnos, desde su puesta en marcha, ejecución, procesamiento de datos y discusión de resultados. Al final del mismo, el alumno presenta los resultados en forma oral y escrita, esto permite desarrollar en ellos capacidades de comunicación y trabajo en grupo, como así también, desarrollar experiencias simples a campo de acuerdo con la planificación pre-establecida, que son varios de los objetivos planteados, con diseños experimentales similares a los que desarrollarían en la

actividad profesional. Si bien las dos primeras clases se destinan a su puesta en marcha, el seguimiento se realiza dentro o fuera del horario correspondiente al de las clases.

**-Discusión de trabajos de Investigación:** los docentes entregan a los alumnos, en forma grupal, trabajos de investigación relacionados con el tema del día con el objetivo de que lo expongan en forma oral, propiciando la discusión crítica con el resto de sus compañeros. Estos trabajos son entregados por el docente al finalizar el tratamiento de un tema y permiten, a través del debate planteado, aclarar ideas y despejar dudas.

**-Coloquio integrador:** se realiza al finalizar cada núcleo temático y tiene por objeto plantear diversos interrogantes para generar una discusión y de esta forma aclarar conceptos de los temas desarrollados. Estos encuentros se realizan previamente a los respectivos parciales. Dada su importancia para la comprensión de los temas planteados demandan la carga horaria completa del teórico con los profesores y de los trabajos prácticos con los auxiliares docentes.

**-Elaboración de Informes:** los alumnos deben confeccionar un informe de las experiencias desarrolladas en los Trabajos Prácticos detallando los objetivos, metodología, resultados y conclusiones de los mismos. Asimismo permite hacer un seguimiento del desempeño del alumno y detectar fallas en el proceso enseñanza aprendizaje.

**-Clases de consultas:** cada docente tiene un horario de consulta donde evacua las dudas que presentan los alumnos mejorando el proceso de enseñanza aprendizaje.

### **Problemática encontrada en el proceso de enseñanza aprendizaje.**

En los últimos años, el número promedio de alumnos que cursó Fisiología Vegetal fue de 60. El porcentaje de alumnos que ha rendido todas las correlativas es muy variable de año en año, haciendo que el curso sea heterogéneo en su formación, ello dificulta poder realizar una propuesta abarcativa para todos los educandos. A pesar de ello, se practica un método de enseñanza en donde el alumno juega un rol activo, promoviendo su participación y favoreciendo el desarrollo de los procesos intelectuales (análisis, investigación, síntesis, reflexión crítica) y donde el proceso de aprendizaje sigue los pasos del método científico.

En el proceso de enseñanza aprendizaje, la participación del educando es considerada de fundamental importancia, procurando que éste tome conciencia que el aprendizaje será exitoso según su disposición. Paralelamente se ha diagnosticado en los estudiantes una falta de lectura previa que dificulta una participación en forma coloquial en la parte teórica y a su vez en la realización de los trabajos prácticos. Esto puede atribuirse a una falta de motivación debido al poco contacto que tienen los alumnos con el campo en los primeros años de la carrera. Al ser muy dificultoso implementar clases prácticas de Fisiología Vegetal en el campo, es necesario

realizar una permanente transposición con temas estrechamente vinculados a la producción agrícola. De esta forma se busca permanentemente lograr un interés real de los alumnos por aprender y no solamente por aprobar, procurando un aprendizaje constructivo y no repetitivo y memorístico. Estos problemas identificados en relación con la formación de los alumnos y sobre las cuestiones centrales que deben acometerse para la optimización de la formación en los espacios teóricos y de trabajos prácticos, llevan a tener consideraciones acerca de la formación práctica, la construcción del conocimiento, la enseñanza y la articulación entre teoría y práctica. Cualquier tema que se vincule a la educación y su problemática, no puede ignorar la doble dimensión en la que se haya contextualizada: la práctica de la enseñanza, que supone una aproximación a la perspectiva áulica, el vínculo entre docentes y estudiantes, en otras palabras, la realidad cotidiana, y otra perspectiva que sugiere una mirada globalizadora, desde un marco teórico que intenta dar luz sobre la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje. Desde una perspectiva cognitiva, en los propósitos del aprendizaje no sólo se consideran los contenidos específicos sobre determinado tema sino también la consideración de las técnicas o estrategias que mejorarán el aprendizaje de tales contenidos. Las decisiones profesionales del docente respecto a la práctica de la enseñanza inciden de un modo directo sobre el ambiente de aprendizaje que se crea en el aula y están centradas, tanto en las intenciones educativas como en la selección y organización de los contenidos, la concepción subyacente de aprendizaje y el tiempo disponible. El enfoque cognitivo supone que los objetivos de una secuencia de enseñanza se hayan definidos por los contenidos que se aprenderán y por el nivel de aprendizaje que se pretende lograr. Por otra parte, las habilidades cognitivas a desarrollar siempre se encuentran en vinculación directa con un contenido específico.

En síntesis, son tres etapas en el proceso de la enseñanza aprendizaje, la primera pretende preparar al alumno a través de la búsqueda de saberes previos que podrían propiciar u obstaculizar el aprendizaje, la segunda, la de activar los conocimientos previos al presentar los contenidos y finalmente estimular la integración y la transferencia en virtud de la nueva información adquirida

### **Objetivo**

Para superar estas dificultades durante el proceso de enseñanza aprendizaje, se planteó emplear la **evaluación continua** del proceso como herramienta para mejorar la enseñanza y en particular la elaboración de una prueba diagnóstico, consistente en temas de los cursos previos pero con estrecha correlatividad de conocimientos.

La evaluación puede ser entendida como evaluación del aprendizaje, es decir, la evaluación que nos da como resultado la conformidad de si los alumnos son o no son capaces delante de la sociedad de saber y de ser competentes en un determinado ámbito. Si bien esta parte no es en absoluto banal se considera que la evaluación va más allá de este hecho acreditativo. Así, la evaluación no es solamente evaluación del aprendizaje sino que es también evaluación para el aprendizaje. En la evaluación para el aprendizaje el eje motor principal es la retroalimentación y el aprovechamiento que de ésta realizan los alumnos y los mismos profesores. Es en el marco del diálogo entre profesor y alumnos que se organiza alrededor del contenido y del quehacer académico en el que se ofrece una ayuda y respuesta ajustada, coherente, y contextualizada en la materia de estudio que sirve para avanzar en el conocimiento. Pero no sólo se han de contemplar las dos dimensiones citadas de evaluación del y para el aprendizaje. También se debería añadir la evaluación como aprendizaje. Esta dimensión contempla el aprendizaje mismo de la dinámica evaluativa en cuanto análisis y reflexión de las propias prácticas educativas llevadas a cabo por los propios alumnos. Esta reflexión aprendida conlleva la posibilidad de regular el propio aprendizaje adaptándolo a los fines educativos y a los intereses personales. La dinámica reflexiva en el marco de la evaluación es un hecho singular que sólo la facilitan algunas opciones metodológicas de evaluación. Por último la cuarta dimensión es la evaluación desde el aprendizaje. Es comúnmente aceptada la idea de que aprender es conectar el conocimiento nuevo al que accedemos por primera vez con el conocimiento que ya poseemos. Por tanto, esta conexión se tiene que desarrollar de manera significativa por lo que es condición necesaria conocer el punto de partida de ese conocimiento, es decir, lo que se sabe previamente al acto educativo. De este modo, **los conocimientos previos** y el sentido con el que accede el alumno a los aprendizajes devienen elementos esenciales para la docencia pudiendo desde allí anclar y desarrollar lo que se enseña a los alumnos. La incorporación de la prueba diagnóstica permite conocer las falencias que los alumnos traen incorporadas de cursos anteriores, así se pueden implementar temas que no aprendieron en otros cursos y repasar otros que no los recordaban. De esta forma se podrá lograr un mayor rendimiento de los alumnos. Estas cuatro dimensiones entrelazadas en la práctica evaluativa quizá no aseguran un aprendizaje sin errores pero facilitan sobremanera el cambio educativo en los contextos formales de enseñanza y aprendizaje. Teniendo en cuenta estas cuatro dimensiones mencionadas y la importancia de rescatar los conocimientos previos, en la primera clase del curso de Fisiología Vegetal se realiza una prueba diagnóstica, consistente en cuatro temas de diez preguntas cada uno. Algunas de las preguntas versan sobre

temas de los cursos previos a Fisiología Vegetal, pero con estrecha importancia en la correlatividad de conocimientos con el curso en cuestión, otras son de conceptos sumamente básicos de Fisiología Vegetal. Del análisis de las respuestas se extraen conclusiones que permiten sugerir a los cursos previos a Fisiología Vegetal la incorporación o profundización de aquellos contenidos en los que el cursante ha mostrado mayores dificultades para responder correctamente. A su vez se, esta herramienta es usada para explicarle a los alumnos la importancia de repasar de las materias previas los contenidos que no dominan correctamente dada su importancia en la asignatura que comienzan a cursar. En resumen, en este curso se evalúa a los alumnos por medio de distintas instancias: diagnóstica, autoevaluación, de proceso (informes de los trabajos prácticos); trabajo cuatrimestral; exposición de trabajos de Investigación y final.

- Diagnóstica: esta evaluación tiene por objeto conocer las expectativas que tienen los alumnos sobre la materia y fundamentalmente registrar los conocimientos previos que traen de años anteriores, que pueden favorecer o dificultar el aprendizaje posterior.

- Conjuntamente con un apunte teórico-práctico realizado por los docentes, se les da una serie de preguntas en donde los alumnos pueden hacer una auto evaluación de sus conocimientos del tema.

- De proceso: permite evaluar en forma continua a los alumnos a través de los informes de los trabajos prácticos, los cuestionarios, el grado de participación en las actividades prácticas, la exposición de la lectura de los trabajos científicos y otra bibliografía, etc.

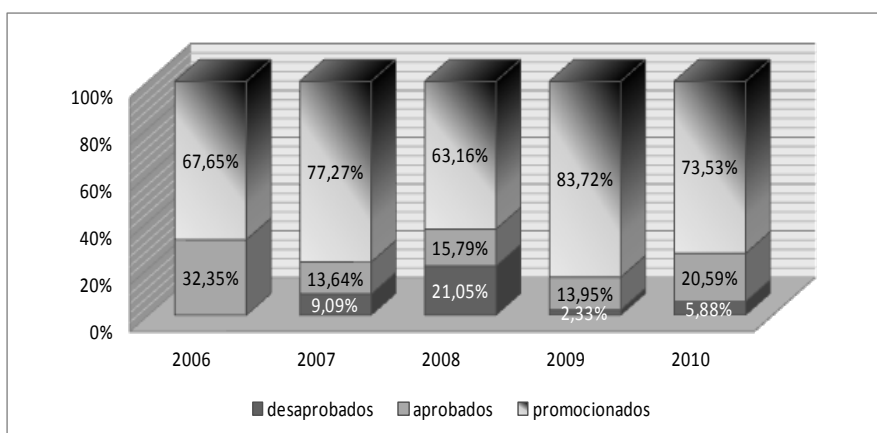
- Trabajo cuatrimestral: se evalúa la participación y disposición para realizar los trabajos cuatrimestrales que no son otra cosa que una simulación de las actividades profesionales, en forma colaborativa.

- Final: representa cada uno de los parciales que se toman al finalizar los respectivos módulos (cuatro), de carácter teórico-práctico. Los requerimientos para su aprobación se rigen de acuerdo al reglamento vigente.

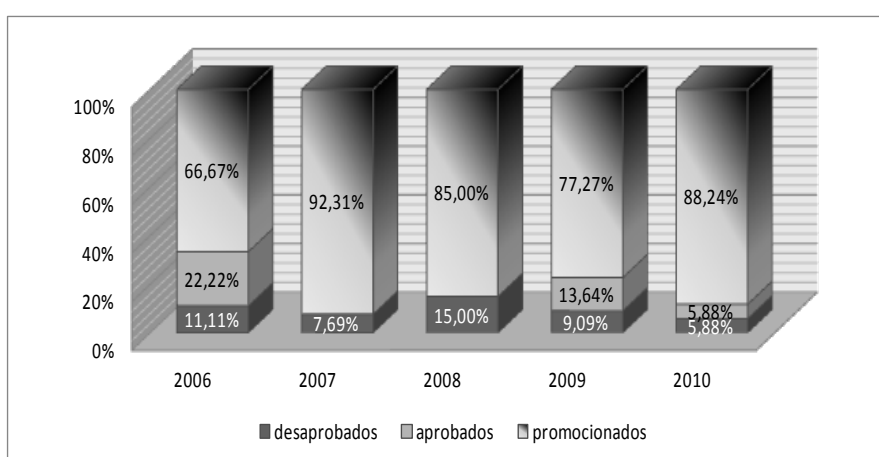
### **Resultados obtenidos y conclusiones**

A continuación se presentan algunos gráficos con los resultados obtenidos durante el período 2006-2010, en las dos sedes: Junín y Pergamino.





## JUNIN



## PERGAMINO

Como se observa en los gráficos el porcentaje de alumnos promocionados es alto, con valores de 60 a 90% aproximadamente. Se observa una evolución favorable a través del tiempo y comparando ambas sedes los mejores resultados se encontraron en Pergamino. El porcentaje de aprobados no supera el 33% y también disminuye con el tiempo. Los alumnos desaprobados constituyen una pequeña fracción en ambas sedes, con valores de 6% aproximadamente en el año 2010.

Estos resultados promisorios nos indican que la metodología empleada en el proceso de enseñanza aprendizaje es apropiada y la prueba diagnóstico junto con la evaluación continua del proceso ha sido un factor importante para obtener esta respuesta.

## **Conclusiones**

La incorporación de la prueba de diagnóstico permitió conocer las falencias que los alumnos

traen incorporadas de cursos anteriores, constituyendo una herramienta importante en la toma de decisiones. Así se implementaron temas que los alumnos no aprendieron en otros cursos y se repasaron otros que no los recordaban. De esta forma se logró alto rendimiento de los alumnos, confirmando que la metodología empleada en la enseñanza de la Fisiología Vegetal es la apropiada. Reflexionar acerca de los límites y posibilidades de la formación de los profesionales constituye una ruptura en relación a propuestas de enseñanza anteriores que exigían a los sujetos respuestas únicas, certeras, acabadas, en donde existían sólo transmisores y receptores. El impacto de la perspectiva abordada por la Cátedra se manifiesta en que los cambios que se van produciendo en la enseñanza, han motivado a los estudiantes para que realicen búsqueda bibliográfica de modo autónomo con el fin de generar sus propias perspectivas, que profundicen y contrasten criterios al percibir que resuelven algunos problemas que se les presentan. Otra manera de visualizar el éxito de las estrategias pedagógicas adoptadas es el ingreso de recién egresados y estudiantes como ayudantes de la Cátedra, el interés en realizar sus tesis de grado en el marco de la asignatura y la participación de estudiantes en Proyectos de Investigación relacionados con la materia.

### **Bibliografía**

- Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Plan de estudios de las Carreras de Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal. 2005. (Corresponde al Plan 8).
- Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Plan de estudios de las Carreras de Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal. 1999. (Corresponde al Plan 7).
- Giordan A, de Vecchi G. 1988. Los orígenes del saber. España, Díada Editora. S.L.
- Giordan A. 2002. La enseñanza de las ciencias. España, Ediciones Siglo XXI., Caps. 1-2 y 6.
- Limón M, Carretero, M. 1997. Índice y Cap. 1: Las ideas previas de los alumnos. ¿Qué aporta este enfoque a la enseñanza de las ciencias? En Carretero, M. Construir y Enseñar las Ciencias Experimentales. Buenos Aires. Aique Grupo Editor.