

# METODOLOGÍA B-LEARNING APLICADA A LA ENSEÑANZA SUPERIOR DE 'ESTADÍSTICA BASICA' CON PROYECTO R: UNA EXPERIENCIA EN CURSOS MASIVOS

Caro, Norma Patricia; Ahumada, María Inés y Tolosa, Leticia  
Facultad de Ciencias Económicas –Universidad Nacional de Córdoba– Argentina  
[pacaro@eco.unc.edu.ar](mailto:pacaro@eco.unc.edu.ar), [ines\\_ahumada@hotmail.com](mailto:ines_ahumada@hotmail.com), [leticiaetolosa@gmail.com](mailto:leticiaetolosa@gmail.com)

## RESUMEN

En el marco del cambio iniciado hace varios años en la enseñanza de Estadística Básica en algunos cursos en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Córdoba, mediante la implementación de la metodología B-learning, surgió como un nuevo desafío integrar el Proyecto **R**<sup>1</sup> a esta experiencia. **R** es un lenguaje y entorno de programación para análisis estadístico y gráfico de datos, que se distribuye bajo licencia GNU General Public Licence<sup>2</sup>. Se trata de un paquete estadístico de última generación, ampliamente extendido a nivel mundial y clasificado como lenguaje orientado a objetos de tipo interpretado.

Combinando la educación presencial con la virtual se ha instrumentado la enseñanza de Estadística con **R** en cursos de educación superior, ya que se dictaron clases expositivas y de taller en aula y prácticas en gabinete de informática. La interacción docente-alumno y entre alumnos logradas en el aula virtual de la Plataforma Educativa de la Facultad fue importante, dadas las características que presentan los cursos, tales como la masividad, clases presenciales con asistencia no obligatoria y la escasa cantidad de docentes dedicados a atender personalmente las demandas de tantos alumnos.

La propuesta de enseñar los fundamentos básicos de la estadística con **R** desde el entorno de las TICs se encuentra en la fase inicial. Sin embargo, los resultados preliminares han sido satisfactorios, aportando ideas y consideraciones para mejorar en la próxima etapa.

Al finalizar el curso, en el primer semestre, las opiniones de los alumnos con respecto al **R** indican que el 59% manifiesta que su uso resulta relativamente flexible, mientras que el 7% opina que fue fácil. Sobre una evaluación de conocimientos, el 56% sostuvo que la misma fue de dificultad media y el 26% de baja dificultad. Se destacan diversas opiniones y sugerencias aportadas por los estudiantes para perfeccionar los recursos aplicados en la experiencia.

**Palabras claves:** software libre, B-learning, enseñanza de la estadística, proyecto R.

---

<sup>1</sup> [www.r-project.org](http://www.r-project.org)

<sup>2</sup> <http://www.gnu.org>

## 1. INTRODUCCIÓN

Motivados por el continuo avance del uso de software libre en la enseñanza superior y luego de indagar sobre las características, ventajas y desventajas de este tipo de software, se comienza con la aplicación del Proyecto **R** en cursos de estadística básica en la carrera de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Córdoba, en Argentina.

Las características principales de estos cursos son la masividad, la no obligatoriedad en la asistencia a clases y la escasez de docentes en relación a la cantidad de alumnos a cargo. Por otro lado, la Estadística es una disciplina que transversalmente interviene en las diferentes áreas de la carrera, en la cual no se concibe trabajar con bases de datos de otra manera que no sea con el uso de computadora y un paquete estadístico adecuado. Pero tal requerimiento se ve condicionado cuando en el ámbito académico se trabaja exclusivamente con software estadístico propietario, ya que su costo económico elevado coarta la igualdad de oportunidades de los alumnos para acceder a estas herramientas.

La enseñanza del procesamiento de datos con un software, ya sea libre o privativo, siempre implica el uso de tecnologías tanto en las clases presenciales como en la educación virtual. Por ello, esta experiencia tiene como marco conceptual el uso de las TICs (Tecnologías de la Información y Comunicación), recurriendo principalmente al Portal de la Facultad y a la aplicación de diversas estrategias para garantizar a todos los alumnos la posibilidad de acceder al conocimiento que se busca transmitir, de forma que complemente la actividad realizada en las clases presenciales.

En los últimos años, siguiendo a Aliaga, M. y Gunderson, B. (1999), las propuestas pedagógicas que se basan en la interacción entre docentes y alumnos, ya sea a través de elementos concretos, datos reales o simulados buscan que los estudiantes desarrollen su iniciativa, su comprensión y su espíritu crítico. El uso de **R** permite alcanzar estos objetivos mediante la interacción entre todos los sujetos del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por todo lo expresado anteriormente, la posibilidad de enseñar los fundamentos de la estadística básica con **R** motivó a utilizar rutinas en dicho lenguaje con la finalidad de provocar en el alumno la cooperación en los aprendizajes y la justificación de los contenidos que incorpora.

## 2. SOFTWARE LIBRE O DE CODIGO ABIERTO. PROYECTO R

En 1985, Richard Stallman, creo la Fundación de Software Libre (FSF) sosteniendo como definición para el mismo, *aquel software que garantiza las siguientes cuatro libertades*<sup>3</sup>:

---

<sup>3</sup> Definición de software libre disponible en <http://www.fsf.org/licensing/essays/free-sw.html>, consultado el 5/1/09.

*Libertad 0: La libertad de usar el programa, con cualquier propósito.*

*Libertad 1: La libertad de estudiar como funciona el programa y adaptarlo a tus necesidades.*

*Libertad 2: La libertad de distribuir copias, con lo que puedes a ayudar a tu vecino.*

*Libertad 3: La libertad de mejorar el programa y hacer publicas las mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie.*

Implementar este tipo de software en las aulas o en cursos de modalidad semipresencial, permite reflexionar sobre el hecho de que no se trata de enseñar a manejar un programa, sino de analizar los resultados con el apoyo de una herramienta más y de innovar en la pedagogía con la cual se transmiten los conceptos propios de la materia. Es decir, en lugar de enseñar los detalles del funcionamiento de un programa concreto, utilizar las distintas aplicaciones para transmitir los fundamentos específicos, qué tipo de cosas pueden hacerse con ellas y obtener distintos resultados para realizar comparaciones, simulaciones y permitir un espíritu crítico en la lectura de los resultados.

Si se concreta este cambio de planteamiento, que es de por si muy deseable, el paso al uso de programas libres se dará naturalmente y permitirá un proceso educativo, sin dudas mas productivo. El desafío se encuentra en preparar a docentes y alumnos para que adopten estas nuevas prácticas pedagógicas.

Existen actualmente alrededor de cien mil proyectos de desarrollo de software libre, alguno en una etapa de planificación, otros ya en una etapa madura y en las aplicaciones mas variadas, según las áreas de conocimiento. En particular **R** actualmente cuenta con más de 800 paquetes que cubren numerosas aplicaciones estadísticas<sup>4</sup>, entre otras.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura utiliza como criterios<sup>5</sup> para recomendar software libre, los siguientes:

*Que se trate de un proyecto vivo (en actividad).*

*Que se trate de un proyecto aceptado.*

*Que se trate de un proyecto estable y maduro.*

*Que sea funcional.*

*Que tenga una tendencia hacia la mejora continua.*

**R** tiene una naturaleza doble de programa y lenguaje de programación y es considerado como un dialecto del lenguaje S creado por los laboratorios AT&T Bell. S esta disponible

---

<sup>4</sup> <http://crisol.uc3m.es/index.php/gnur>

<sup>5</sup> Guía Práctica sobre software libre. Su selección, y aplicación local en América Latina y el Caribe.

como el programa S-PLUS comercializado por Insightful<sup>6</sup>, aunque existen diferencias importantes entre ellos. **R** se distribuye gratuitamente bajo los términos de la GNU General Public Licence<sup>7</sup>. Permite trabajar con funciones ya programadas o bien programar funciones propias.

El proyecto **R** fue iniciado por Robert Gentleman y Ross Ihaka del Statistics Department, University of Auckland, en 1995. Actualmente **R** es mantenido por un grupo internacional de desarrolladores voluntarios: *Core development team*.

La experiencia de enseñar estadística con un software libre, con la mediación de las tecnologías está en su etapa inicial y con proyección a implementar nuevas actividades en torno a la misma, a capacitar al cuerpo docente y extender la experiencia a otros cursos de estadística.

### **3. B-LEARNING CON SOFTWARE LIBRE**

La incorporación de las TICs en el aula ha supuesto un cambio en la enseñanza tradicional a nivel metodológico y de actitudes de todos los actores que participan en el proceso de aprendizaje. Dicho cambio pretende absorber las ventajas que ofrecen las TICs para favorecer los aprendizajes, entre ellas, la independencia en tiempo y espacio, el acceso de todos a la educación, el acceso a través de Internet a recursos y servicios educativos en permanente crecimiento, el potencial para un aprendizaje basado en tareas utilizando software.

El modelo B-learning con enfoque en habilidades<sup>8</sup> fue el adoptado en esta experiencia, ya que combina el aprendizaje del alumno a su propio ritmo, con el apoyo del docente a través de las interacciones docente-alumno. Dichas interacciones se logran por medio de email, foros de discusión, encuentros presenciales guiados por un tutor, entre otros. Así, el principal instrumento es la Plataforma Educativa de la Facultad, página desde la cual los usuarios acceden a las respectivas Aulas Virtuales disponibles.

En el aula virtual del curso de Estadística, se encuentran aplicados tanto *recursos transmisivos, interactivos y colaborativos*, como herramientas de comunicación, que son organizados en Secciones. De un total de 183 alumnos inscriptos en el curso, 145 tuvieron participación activa en el aula virtual, considerando el período 01/03/09 al 31/08/09. La tabla 1 refleja las frecuencias de accesos a cada sección.

---

<sup>6</sup> <http://www.insightful.com/products/splus/default.html>

<sup>7</sup> <http://www.gnu.org>

<sup>8</sup> [http://www.astd.org/LC/2002/0802\\_valiathan.htm](http://www.astd.org/LC/2002/0802_valiathan.htm)

Tabla 1: Accesos por Sección – desde el 01/03/09 al 31/08/09

Sección	Cantidad de Accesos	Porcentajes
Foros	14.930	37%
<b>Archivos</b>	<b>12.150</b>	<b>30%</b>
Noticias	4.717	12%
Contactos	2.180	5%
Mail interno	1.936	5%
Presentación y Temas	1.616	4%
Calendario	1.500	4%
Evaluaciones	1.232	3%
Sitios	569	1%
<b>Total</b>	<b>40.830</b>	<b>100%</b>

La Sección de Aula Virtual denominada **Archivos**, puede catalogarse como el principal *recurso transmisivo*, donde los alumnos acceden de manera organizada a los Tutoriales, presentaciones con diapositivas, archivos de datos, que el docente entrega al alumno durante el desarrollo del curso. Se calcularon las frecuencias de accesos por mes a la sección Archivos (Tabla 2).

Tabla 2. Frecuencias de Accesos a la Sección Archivos

Archivos/ Mes	Mar-09	Abr-09	May-09	Jun-09	Jul-09	Ago-09	Total
Cantidad accesos	3500	7226	670	386	212	156	<b>12150</b>
<b>Porcentajes</b>	<b>29%</b>	<b>59%</b>	<b>6%</b>	<b>3%</b>	<b>2%</b>	<b>1%</b>	<b>100%</b>

Mientras que la sección **Noticias** con comunicaciones de tipo lineal docente-alumno referidas a eventos importantes, como fechas de actividades, cambios de horarios o recomendaciones sobre lectura de material publicado en el aula virtual, ocupa el tercer lugar en el orden de cantidad de accesos (Tabla 3).

Tabla 3. Frecuencias de Accesos a la Sección Noticias

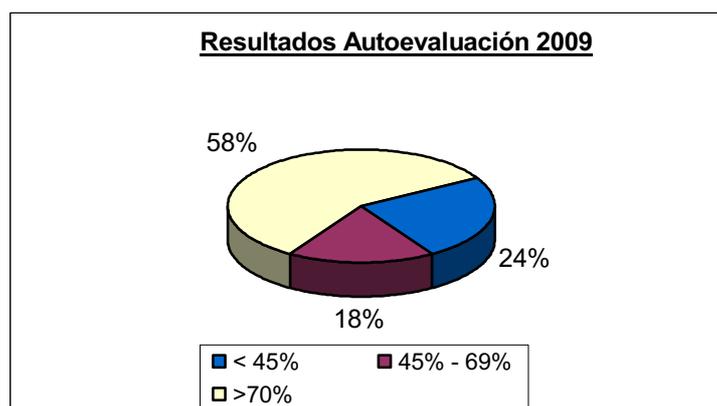
Noticias / Mes	Mar-09	Abr-09	May-09	Jun-09	Jul-09	Ago-09	Total
Cantidad accesos	233	1073	1085	1850	311	165	<b>4.717</b>
<b>Porcentajes</b>	<b>5%</b>	<b>23%</b>	<b>23%</b>	<b>39%</b>	<b>7%</b>	<b>3%</b>	<b>100%</b>

Dentro de los *recursos interactivos* se mencionan las autoevaluaciones como paginas que el alumno debe recorrer previo a las instancias de evaluación presencial, donde se le coloca un puntaje. En esta oportunidad se realizó a modo de prueba piloto una autoevaluación no obligatoria, la semana previa a la segunda instancia de evaluación escrita. La sección

Evaluaciones del aula virtual, a la cual sólo acceden los alumnos registrados, cuenta con esta interesante herramienta. Los alumnos conocen previamente que pueden realizar sólo una vez la autoevaluación contando con un tiempo limitado. También se deja documentado al inicio de la misma, que para aprobar deben responder correctamente un determinado porcentaje de preguntas (en esta ocasión 70%). El sistema está diseñado para que la corrección sea automática, una vez que el alumno decide finalizar la prueba, y luego puede contrastar sus respuestas versus las respuestas correctas. El docente puede agregar aclaraciones o sugerencias sobre la respuesta correcta a cada pregunta. Se destaca que aquellos que deseen pueden volver a ver su evaluación realizada, pueden hacerlo tantas veces como quieran, e incluso imprimirla.

Espontáneamente, ingresaron a la evaluación 57 alumnos, de los cuales 45 finalizaron a tiempo. Los resultados se muestran en el gráfico 1.

Gráfico 1. Puntaje obtenido en la Autoevaluación.



Como otro recurso interactivo, se instrumentaron cuestionarios autoguiados que respondieron los alumnos durante el proceso de aprendizaje.

El *recurso colaborativo* más importante, orientado principalmente al intercambio de ideas, se instrumentó en la Sección **Foros**. El efecto de retroalimentación alcanzado por los temas propuestos en los foros abiertos por profesores y alumnos, favorecieron significativamente el aprendizaje de conocimientos y habilidades. El nivel de participación obtenido en esta sección, superó ampliamente las expectativas de los docentes, hecho reflejando en el porcentaje de accesos a esta sección sobre el total de accesos al aula virtual (Tabla 4).

Tabla 4. Frecuencias de Accesos a la Sección Foros

Foros / Mes	Mar-09	Abr-09	May-09	Jun-09	Jul-09	Ago-09	Total
Cantidad accesos	89	3532	3492	6317	1465	35	14.930

Porcentajes	1%	24%	23%	42%	10%	0%	100%
-------------	----	-----	-----	-----	-----	----	------

Para Gómez, J. (2006) no resulta conveniente integrar las herramientas de comunicación dentro de los recursos antes mencionados, por el contrario deben ser consideradas como un requisito para que los mismos funcionen adecuadamente. Las herramientas así clasificadas, que estuvieron presentes en esta experiencia fueron:

*Mensajes.* EL aula virtual dispone de un sistema de mensajería interna, permite intercambiar mensajes entre los usuarios con permiso de acceso, sin necesidad de utilizar el correo electrónico. Es práctico cuando se necesitan enviar mails grupales y facilita y enriquece la interacción entre los estudiantes entre sí, profesores entre sí y entre alumnos y profesores. En su perfil personal los alumnos pueden actualizar su cuenta de correo en la que reciben la mensajería interna si quieren mantenerse al día sobre las novedades del curso. Alternativamente los alumnos pueden comunicarse con los docentes vía Correo Electrónico.

*Consultas.* Los alumnos disponen de un sistema de Horarios de Consulta, en días y horarios previamente pactados al comenzar el curso. Además se admiten consultas por correo electrónico o plantear consultas en la Sección Foros para compartirlas con el grupo.

*Encuestas.* Se utilizó este instrumento en dos instancias, al comienzo del curso para evaluar conocimientos previos de los alumnos sobre el uso de software estadístico y al finalizar el cursado para obtener opiniones sobre la experiencia de trabajar con el R.

Por otro lado se pudo observar que el uso intensivo del Portal por parte de los alumnos está relacionado a las distintas épocas de cursado durante el año.

#### **4. EXPERIENCIA: ENSEÑANZA DE ESTADÍSTICA BASICA EN CIENCIAS ECONOMICAS CON R**

Las tecnologías de la información y de la comunicación han tenido un progresivo aumento en educación, donde las nuevas tendencias en la formación profesional se inclinan por aprender en el uso mismo de la tecnología porque a partir de su propio uso ella puede ser motivada.

De esta manera, esta particular situación de aprendizaje exige una mayor comprensión que permita a los estudiantes conocer e incorporar las ciencias básicas para que ellos sean innovadores y desarrollen habilidades que les permitan adaptarse al mundo moderno.

Desde hace algún tiempo se está incluyendo dentro de la pedagogía, las propiedades del espacio virtual que influye en la cultura del enseñar y aprender, lo cual está ligado al uso de las TICs.

Las tecnologías pasan de ser un soporte a dar cuenta de sus posibilidades de utilización, y deben considerarse en su doble carácter de herramienta y entorno (Litwin 2005).

En educación superior, las tecnologías tienen su ingerencia en la vida profesional cuando son introducidas en la enseñanza. Las prácticas con tecnologías pueden permitir el acceso a nuevas maneras de producir el conocimiento mediante trabajos en colaboración que antes eran impensados, a causa de los costos de la comunicación.

Esta experiencia, que se desarrolla a través de un entorno virtual con clases presenciales y no presenciales, se implementa a través de las siguientes etapas, resumidas luego en el cuadro 1.

### **Etapa 1: Introducción**

En esta etapa se introduce a los alumnos en la materia, por que muchos de ellos no han recibido enseñanza de Estadística en su escuela secundaria y otros, que siendo alumnos recurrentes de la materia debido a que tuvieron dificultades de aprendizaje en cursos previos. Los alumnos "recurrentes" son los que no han regularizado la materia en intentos previos o habiéndolo logrado no han podido aprobarla en su instancia final.

Por otro lado se les presenta la necesidad y conveniencia de usar herramientas informáticas para el procesamiento de datos. Algunos de los alumnos traen conocimientos de Excel por los cursados anteriores, pero la mayoría no conoce paquetes de procesamiento de datos. También se presenta la plataforma virtual, las distintas secciones que contiene y cómo será el uso de la misma durante el desarrollo del curso. Es un objetivo claro promover la interacción entre alumnos y docentes y entre alumnos entre sí, particularmente por medio del aula virtual.

### **Etapa 2: Tutorial del Programa R**

Se desarrollaron clases en el Gabinete de Informática, donde nuevamente se insiste en las ventajas del uso del aula virtual (secciones: Archivos, Foros, Mails), luego se les presenta el software que se va a utilizar en el cursado y se los instruye a través de un tutorial elaborado por el equipo docente, en la instalación de **R** y de R Commander (versión con menú que funciona dentro de **R**). Los alumnos tienen diferentes alternativas para la consulta en su instalación. Entre ellas, a través de la plataforma virtual, en horarios de consulta con computadoras o en estas clases de gabinete.

El Tutorial fue diseñado con las instrucciones para la instalación del programa **R** (versión 2.7.2.)<sup>9</sup>, con ejemplos, presentación de manuales en línea, con las explicaciones pertinentes para continuar en una segunda etapa, con la instalación del R Commander, que es un conjunto de rutinas que funcionan a modo de menú y que hacen más amigable el uso del paquete cuando se es principiante. Cuando se logran adquirir las primeras habilidades, es indistinto el procesamiento a través de R Commander o directamente utilizando la ventana de programación de **R**. Por último, se definen de una manera intuitiva los conceptos de objeto, funcione, argumento, para luego ser utilizados en el análisis de datos.

La realización de estas clases es todo un desafío debido a que se cuenta con tres docentes (uno tiene a cargo la clase y los otros monitorean las actividades de los alumnos) en una aula con 45 computadoras que son compartidas por tres alumnos, en promedio.

### **Etapa 3: Módulos Estadísticos con R**

Luego de la instalación del software, las siguientes clases en Gabinete tuvieron como objetivo la utilización de **R**. No se plantea como objetivo la enseñanza de un lenguaje de programación, sino que a través de instrucciones ya elaboradas (script) que el alumno dispone al comenzar cada sesión, va ejecutado y obteniendo resultados que esta en condiciones de interpretar. Complementariamente se elaboran Módulos secuenciales que abarcan, en primer lugar el procesamiento que tiene que ver con Estadística Descriptiva y luego el material que aplica la Estadística Inferencial. Estos módulos poseen las explicaciones del uso de **R**, el manejo de las bases de datos, los procesamientos y las interpretaciones correspondientes, paso a paso. En paralelo, se elaboran los scripts que son hojas de trabajo con la secuencia de los comandos que el alumno irá ejecutando en el R, según los requerimientos del problema a resolver. Estos scripts están relacionados a bases de datos que los alumnos pueden generar o bien importar de archivos con otros formatos.

El material elaborado por el equipo docente (módulos, scripts, bases de datos) es publicado en el aula virtual de la plataforma educativa, para que los alumnos los descarguen y trabajen con ellos en la computadora que quieran. Si bien los scripts se corren y explican en las clases de gabinete, es necesario, dada la complejidad del programa, que ellos sigan trabajando en otro ámbito con estos materiales y elaboren sus propios comandos de ejecución. Los alumnos que no disponga de una PC en su domicilio tienen libre acceso a pequeños gabinetes disponibles en la propia facultad.

Los Módulos elaborados comprenden:

---

<sup>9</sup> Ultima versión al momento de la preparación de este proyecto.

- a) Estadística Descriptiva: bases de datos, datos, muestras, realizar tablas y gráficos estadísticos y calcular medidas descriptivas.
- b) Estadística Inferencial: probabilidades, distribuciones en el muestreo, estimación de parámetros y pruebas de hipótesis.

#### **Etapa 4: Ejercitación**

Esta etapa consiste en la realización de ejercicios en cada clase de gabinete. El docente presenta problemas con script ya desarrollados con el objetivo de que los alumnos comprendan el procesamiento y concluyan en cuanto a las interpretaciones de los mismos. Como toda herramienta nueva, es conveniente que los alumnos hagan un esfuerzo para intentar comprender la lógica del programa.

Por otro lado, se plantean problemas que los alumnos deben resolver, replicando los scripts ya trabajados en las prácticas o bien elaborando sus propios comandos. Dichos ejercicios son realizados y enviados vía mail al equipo docente para su corrección.

#### **Etapa 5: Evaluación**

Por último, para cerrar la experiencia se tomó una evaluación individual en el aula informática, que consistió en procesar un conjunto de datos y elaborar una conclusión, a través de los resultados obtenidos. Los alumnos podían resolver la evaluación consultando los distintos materiales propuestos para el desarrollo de las clases, incluso consultar los archivos y foros de la plataforma virtual. La principal dificultad que se ha observado en esta etapa es la falta de una mayor maduración por parte de los alumnos para comprender las secuencias de comandos que el programa debe ejecutar, para finalmente obtener los resultados buscados. Se solucionaría contando motivando al alumno para que dedique más tiempo a ejercitarse en esto y aprender por “prueba-error”.

Esta experiencia ha permitido fortalecer la interacción entre todos los actores del proceso, a través de las clases presenciales y del uso de la plataforma virtual. El acompañamiento de los materiales es de suma importancia, ya que su elaboración ha sido secuencial y con un nivel de detalle que permite a los alumnos el seguimiento adecuado.

Cuadro 1. Etapas del Proyecto R

Nº	Etapa	Descripción
1	Introducción	Clases presenciales, introductorias a la estadística que pretenden nivelar a los alumnos en los conceptos básicos y presentación del software.
2	Tutorial del	Clases que se dictan en los gabinetes de informática, donde se instruye a los

	Programa R	alumnos en el uso del programa, para lo cual se les presenta un Tutorial con los pasos a seguir para la instalación del mismo, se presentan los manuales de uso, los cuales están disponibles libremente en la web. A través de la plataforma virtual se interactúa con los alumnos y el grupo de trabajo.
3	Módulos estadísticos con R	Módulos con los contenidos que comprenden: a) Estadística Descriptiva b) Estadística Inferencial Estos módulos son desarrollados en clases en gabinetes de informática y publicados en la plataforma virtual.
4	Ejercitación	Consignas para la resolución de problemas estadísticos con el software. Algunos son desarrollados en clases presenciales y otros son resueltos por los alumnos interactuando con los profesores a través de la plataforma virtual
5	Evaluación	Evaluación de los resultados, tanto de los contenidos aprendidos como de la experiencia en el uso del software, a través de una encuesta de opinión.

## 5. RESULTADOS

La cátedra de Estadística donde se desarrolló la experiencia del Proyecto R está compuesta por 145 alumnos, aproximadamente, donde el 45% son alumnos recursante y el 74% son mayores de 20 años (la materia se dicta en el ciclo básico, en el segundo año de la carrera).

Del total de alumnos el 39% ha procesado datos alguna vez, para lo cual ha utilizado principalmente el Excel. Se deduce que los alumnos recursantes han realizado procesamientos de datos en sus cursados anteriores.

Con respecto al uso de R, el 59% de los alumnos manifiesta que fue relativamente flexible, mientras que el 7 % opina que fue fácil. Sobre la evaluación, el 56% manifestó que la misma fue de dificultad media y el 26% opinó que fue fácil.

Según lo observado, la hipótesis de que los alumnos recursantes debían presentar mejores condiciones para el desarrollo de un software de análisis de datos fue rechazada, debido que no hay asociación entre esta condición y el grado de dificultad que se manifestó en el uso de R. Tampoco hay relación entre haber usado algún software diferente, con anterioridad, y el nivel de dificultad que presenta R, con lo cual se deduce que los problemas que se presentaron no son referidos al uso de la herramienta informática. De hecho los alumnos manifestaron que no disponían de mucho tiempo para el seguimiento de la materia en general y del software en particular. Otros manifestaron no tener acceso a una computadora, tampoco acceso a Internet, por lo cual sólo utilizaban el programa en las clases con las limitaciones que ello trae (poco tiempo, compartir computadora con otros compañeros, pocos docentes para consultar dudas). Estos motivos fueron algunos de los que causaron que la evaluación fuera aprobada sólo por un 40%. Los alumnos recursantes

son los que menos asistieron en forma continuada a las clases de gabinete, en un principio, debido a que lo consideraron innecesario.

Los alumnos manifestaron que las clases desarrolladas fueron motivadoras, que el docente fue claro y preciso en sus explicaciones lo cual favoreció la comprensión y uso del programa.

Los alumnos presentaron sus opiniones en aspectos positivos, negativos y sugerencias (cuadro 2)

Dentro de los aspectos positivos, se rescata el hecho de que al escribir los comandos deben tener mayor conocimiento de los conceptos teóricos que están aplicando. Se trata de una herramienta potente. Muchos consideraron que se trata de un programa completo, libre, donde entienden lo que están haciendo.

Entre los aspectos negativos se encuentra la dificultad en la comprensión o elaboración de comandos y la falta de tiempo para que los alumnos elaboren los script. Se observó que los conceptos previos de algunos alumnos eran muy pobres, tales como el uso de computadora, el idioma inglés en el que estaban elaboradas las ayudas en línea, fórmulas en general, lo cual hizo más difícil la experiencia.

La principal sugerencia es la solicitud de más clases en los gabinetes de informática, más clases de R, más actividades para los alumnos; que ellos realicen los scripts y que al final de cada clase pueda realizarse una actividad o bien que se den las instrucciones para que los alumnos la realicen, ya sea en el aula o bien mandarla a través de la plataforma virtual.

Cuadro 2. Opiniones de los alumnos

<b>Aspectos positivos</b>	<b>Aspectos negativos</b>	<b>Sugerencias</b>
Aprender como son los procedimientos Es fácil de usar Fácil de conseguir Conocer un programa nuevo Es completo Es un buen programa para aprender Conocer nuevos programas con licencias libres Facilitar las interpretaciones Ejecuta las operaciones rápido Este programa sirve para saber más sobre estadística Parece útil Me pareció interesante Es un forma más dinámica para aprender la materia	Manual en Ingles. Pocas Clases. Falta de PC Poco tiempo de asimilación en clases Códigos que usa el sistema Muchas formulas Funciones complicadas No es suficiente el aula virtual para la cantidad de alumnos Los comando son difíciles No lo veo tan fácil de comprender como el Excel Es un lenguaje difícil de entender para alguien que nunca vio programación Mucho tiempo en entenderlo. Procedimiento bastante complicados	Que las clases en el aula virtual sean todo el año paralelamente con las clases teóricas Más tiempo para el aprendizaje Dividir el grupo en varios grupos para poder usar aunque sea de a 2 las máquinas en el aula virtual Prefiero software comercial Mas clases de explicación Me gustaría ver más práctica en lo que lo puedo utilizar Mas clases con R, para el próximo año y que nos hagan armar a nosotros los script Se necesita más espacio físico

Aprender algo nuevo y conocer técnicas de trabajo Los comandos son fáciles para crear las cosas Podemos crear formulas Un paquete muy completo. Hace didáctica la clase. Es algo nuevo. Software Avanzado Ayuda a pensar	No tener acceso a PC en casa y pocas horas de práctica No se nada de computación. Que en las clases prácticas en el aula virtual no armamos script. Clases masivas no se puede aprender bien	Que se siga utilizando y se utilice en las próximas materias
--	---	--

## 6 .CONCLUSIONES

A pesar de lo complejo que puede ser aprender un software de esta naturaleza en clases masivas, con escasez de recursos, tanto materiales como espaciales y humanos, fue muy importante el aporte a través de opiniones y sugerencias para el mejoramiento de la experiencia.

Dentro de las tareas necesarias para continuar con la experiencia podemos mencionar tareas de capacitación a otros docentes para el dictado de las clases de gabinete y clases de apoyo en general.

Por otro lado, dado que el aprendizaje de conocimientos y habilidades específicas requiere una retroalimentación continua, se deberá explotar con más intensidad el uso del aula virtual, mejorando la moderación de los foros, incluyendo actividades que los alumnos deban hacer en forma individual, tratando de encontrar un equilibrio entre este tipo de actividades y los docentes a cargo.

En esta primera etapa, la experiencia sigue desarrollándose en este segundo semestre del año y se ha promovido una capacitación formal y de manera continua de docentes.

## 7. REFERENCIAS

1. Aliaga, M y Gunderson, B (1999) *Interactive Statistics* (3º Edition) Prentice Hall.
2. Arriaga Goez, A; Fernández Palacin, F; Lopez Sánchez, M; Muñoz Márquez, M; Pérez Plaza, S y Sánchez Navas, A. (2008) *Estadística Básica con R y R Commander* Universidad de Cádiz, Servicio de Publicaciones. <http://knuth.uca.es/ebrcmdr>.
3. Berenson, M y Levine, D (2003) *Estadística Básica en Administración. Conceptos y Aplicaciones* 6º Edición Prentice Hall.

4. Cataldi, Z y Lage, Fernando (2008) *El software libre en educación y sus aportes a la educación y formación constructiva en valores*, publicado en Actas del IX Encuentro Internacional Virtual Educa, Zaragoza.
5. Cátedra de Estadística I y II (2004) Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
6. Da Rosa, F y Heinz, F (2007). *Guía práctica sobre software libre Su selección y aplicación local en América Latina y el Caribe – UNESCO*
7. Gonzalez Mariño, Julio César (2006) *B-Learning utilizando software libre, una alternativa viable en Educación Superior*. Revista Complutense de Educación ISSN 1130-2496, Vol. 17 Núm. 1 (2006) 121-133
8. Ihaka, R y Gentleman, R (1996) *R: a language for data análisis and graphics*. Journal of Computational and Graphical Statistics 5:299-314
9. Jackson, P (2002) *Práctica de la enseñanza*. Buenos Aires – Amorrortu Editores.
10. Litwin, Edith (2005) *La tecnología educativa en el debate didáctico contemporáneo en Tecnologías Educativas en tiempos de Internet*. Amorrortu Editores.)
11. Paradis, Emmanuel (2002) *R para principiantes*
12. R Development Core Team (2000) *Introducción a R*.
13. GÓMEZ, J (2006). Moodle 1.5 Manual de Consulta. Propuesta Pedagógica. Valladolid: GNU. Press.

## 8. SITIOS WEB

1. Proyecto R: <http://www.r-project.org/>
2. <http://crisol.uc3m.es/index.php/gnur>
3. <http://www.insightful.com/products/splus/default.html>
4. <http://www.gnu.org>
5. <http://www.fsf.org/licensing/essays/free-sw.html>
6. [http://www.astd.org/LC/2002/0802\\_valiathan.htm](http://www.astd.org/LC/2002/0802_valiathan.htm)