PROBLEMÁTICA EN LA ENSEÑANZA DE PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA EN EL CONTEXTO DEL NUEVO DISEÑO CURRICULAR EN INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Graciela Carnevali, Esther Franchelli, Graciela Gervasoni
Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina
greisc2002@yahoo.com.ar ,efranchelli@hotmail.com,gergra1942@yahoo.com.ar

Palabras claves: estadística, aprendizaje, conocimientos previos, plan de estudio

Resumen: A partir de la implementación del Plan de Estudios 95 en 1999 que oficializó el cambio de la materia de 3º a 2º año, se profundizó la dificultad que presentaban los alumnos para comprender los conceptos básicos de probabilidad y estadística inferencial. Esta problemática nos llevó a la búsqueda de información que permitiera corroborar empíricamente lo que la observación constante indicaba.
El trabajo analiza resultados obtenidos a partir de las cohortes desde 1998 a 2004 y nos permitió observar, además, la ausencia de lineamientos claros que fundamenten los contenidos de la asignatura respecto a su vinculación con las demás asignaturas pertinentes.

Introducción

En la década del 90, la Universidad Tecnológica Nacional, inició un proceso de análisis y discusión de las diversas problemáticas del quehacer universitario. Como resultado de este proceso resulta el Plan de Desarrollo Cualitativo y como parte de éste se profundiza en el análisis, diseño e implementación de las currículas de las carreras que se dictan en las Unidades Académicas. La asignatura Probabilidad y Estadística de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información (ISI), está ubicada en el Diseño Curricular resultante, en el Área de Formación Básica Homogénea, formando parte de la UDB Matemática.
Desde la implementación de dicho plan de estudio de la carrera de Ingeniería en Sistemas (ISI), desde la cátedra de Probabilidad y Estadística se ha manifestado la inquietud respecto al alto porcentaje de alumnos que cursan la asignatura sin los conocimientos mínimos necesarios para estar en condiciones de comprender la misma, lo que interrumpe el continuo proceso de la construcción del conocimiento.
En nuestra experiencia como docentes se visualiza una profundización de la problemática: durante el cursado de la materia decae el interés de los alumnos, no responden a preguntas motivadoras y tienen una actitud pasiva. A medida que se avanza con temas de mayor complejidad, basados en los contenidos anteriores, los alumnos presentan dificultades en el seguimiento de la asignatura. Se observa sólo interés en regularizar; lograda la regularidad muchos dejan de asistir a clase y son muy pocos los que rinden en los primeros turnos de exámenes.
La intención de encontrar solución a esta problemática nos llevó a la obtención de datos que nos permitieran corroborar empíricamente lo que la observación constante ya venía indicando.
El presente trabajo se inscribe dentro de una línea de investigación desarrollada por la cátedra de Probabilidad y Estadística. Son objetivos de estudio:

- Conocer la condición alcanzada por los alumnos en las materias cuyos contenidos son los básicos requeridos en Probabilidad y Estadística.
- Conocer los tiempos que transcurren entre la finalización del cursado hasta la presentación al examen final y la aprobación de la materia.
- Analizar la ubicación de la materia y su vinculación con las otras asignaturas de la carrera.

Encuadre conceptual

El proceso de adquisición del conocimiento es algo personal e intransferible, en donde el sujeto que aprende es el principal actor de dicho proceso: se trata de aprender a aprender. Para que esto se lleve a cabo, el alumno debe estar motivado de tal forma que logre “prender” la información dentro de sus esquemas de conocimiento, lo que le permitirá comprender la realidad y actuar sobre ella.
Este aprendizaje, personal e intransferible no excluye la ayuda externa, lo que supone (aunque no de manera necesaria), la intervención del docente, del que enseña. Desde este posicionamiento, el objetivo de la tarea de enseñar es contribuir a que el alumno logre conocimientos significativos, es orientar los procesos de construcción del conocimiento, es proveer los medios para estructurar la experiencia, es enseñar a pensar.
Cuanto más amplia y rica sea la estructura cognoscitiva del alumno más conocimientos nuevos tiene la posibilidad de relacionar y más global será la respuesta que puede elaborar desde el aprendizaje. Este proceso no se produce por acumulación de contenidos, se realiza principalmente por asimilación de nuevos contenidos a los esquemas que ya posee, estableciendo relaciones lo más ricas y estables entre lo nuevo y lo que ya sabe, dotando del mayor significado posible a los contenidos propuestos para el aprendizaje.
Es conveniente que el docente ayude en principio al alumno a recordar, reordenar o asimilar aquellos conocimientos previos necesarios, relacionados con el contenido concreto propuesto, con el fin de abordar con éxito los aprendizajes programados. Para realizar esta tarea se diseñarían puentes cognitivos que Ausubel (1994) llama organizadores previos.
La evaluación bajo una misma perspectiva del proceso seguido y los logros y dificultades de los alumnos, ayudarán a garantizar la continuidad de sus aprendizajes de unos cursos a otros.

En particular, estos principios adquieren relevancia en el aprendizaje de la Estadística.
Los métodos estadísticos se utilizan hoy en casi todas las fases del quehacer humano; su aplicación es una de las más importantes herramientas para la toma de decisiones.
La enseñanza de la Estadística tiene como principal objetivo facilitar la comprensión de los principios básicos que la sustentan y de las técnicas de uso más frecuente que ayudan en la toma de decisiones. Para poder recorrer el camino que va del análisis de una situación concreta a las conclusiones prácticas, se hace necesario conocer los principales métodos estadísticos. Se pone énfasis en la observación, cálculo y descripción de datos. Mediante una cuidadosa observación de los mismos, el estudiante puede ampliar sus habilidades de pensamiento crítico y de análisis. Con los cambios que ha inducido la aparición de la computadora se hace necesario aprender a interpretar los resultados de paquetes estadísticos y planillas de cálculo que les será de utilidad en el desarrollo de su futuro profesional.
En síntesis, deben aprender a utilizar estos métodos no sólo para aplicarlos sino también para dialogar eficientemente con quien los utilice. Este aprendizaje presenta complejidad en cuanto a la manera de pensar y resolver. Garfield y Ahlgren (1995) señalan que "la experiencia conjunta de psicólogos, educadores y estadísticos muestra que un alto porcentaje de estudiantes no comprende muchos de los conceptos básicos que reciben. Insuficiencias en las habilidades matemáticas previas y en el razonamiento abstracto constituyen parte del problema.".
Los estudiantes universitarios no se excluyen de esta problemática. La mayoría de las currículas de las carreras de este nivel incluyen elementos de probabilidad y descripción de datos. En la mayoría de las carreras, muchos de los contenidos desarrollados en Probabilidad y Estadística están constituidos desde los conocimientos adquiridos en otras asignaturas de la currícula de la carrera.
En particular, en Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN FRRo, esta relación se visualiza en el siguiente cuadro:
Cuadro 1 : Contenidos mínimos que el alumno necesita de otras materias

Contenidos mínimos que el alumno necesita de otras materias

Contenidos mínimos	Tema asociado en Probabilidad y Estadística	Asignatura en al que se desarrolla el contenido mínimo
Análisis combinatorio	Cálculo de probabilidades	Matemática Discreta
Series, sucesiones, binomio de Newton, integrales simples, derivada, funciones	Variables aleatorias unidimensionales	Análisis Matemático I
Sistema de ecuaciones	Variables aleatorias unidimensionales	Algebra y Geometría Analítica
Integrales dobles, sumatorias dobles	Variables aleatorias de más dimensiones	Análisis Matemático II

La estrategia pedagógica debe partir del conocimiento sobre el educando. Admitiendo las dificultades y limitaciones que existen para conocer adecuadamente lo que los alumnos saben, se considera que el investigar distintas características de quienes aprenden permitirá acercarse positivamente a la práctica educativa.

Material y Método

Para aportar al conocimiento de esta situación, se realizó un estudio longitudinal durante los años 1998 al 2004 en la Facultad Regional Rosario - UTN, siendo las autoras docentes de la cátedra de Probabilidad y Estadística de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información.
Para dar respuesta al primer objetivo de estudio, durante esos años se implementó, al comienzo del cursado, una encuesta para cada una de las cohortes de los estudiantes que cursaban Probabilidad y Estadística. Las preguntas formuladas estuvieron orientadas a conocer la condición de los alumnos en materias vinculadas con conocimientos necesarios para no dificultar el aprendizaje de los conceptos propios de la estadística.
Para conocer los tiempos que transcurren entre la finalización del cursado hasta la presentación al examen final y la aprobación de la materia, se registró el año de cursado de cada alumno, cuando se presentaba a una mesa de examen.
Se analizaron y compararon correlatividades y estructura del plan curricular saliente y del que se implementaba para estudiar la ubicación de la materia y su vinculación con las otras asignaturas de la carrera.

Resultados

Del análisis comparativo de los dos diseños curriculares considerados: Plan 85 y Plan 95 (el saliente y el nuevo), se puede considerar:
A partir del nuevo diseño (Plan 95), en el año 1999, se oficializó el cambio de la materia de 3º a 2º año de la carrera. En el nuevo plan, Probabilidad y Estadística se dicta en el primer cuatrimestre del 2º nivel. Para su cursado los alumnos pueden no tener aprobada ninguna materia del 1º nivel y sólo necesitan tener regularizada Análisis Matemático I y Álgebra y Geometría Analítica. Esto implica que la materia se dicta a un gran número

de alumnos que no han aprobado las asignaturas que contienen los conocimientos básicos requeridos, debido a distintas causas, entre las que se destacan:

algunas de estas asignaturas son de cursado simultáneo (Análisis Matemático II)

no existen correlatividades firmes para el cursado

Resumiendo, las diferencias entre ambos Planes respecto a las correlatividades son:

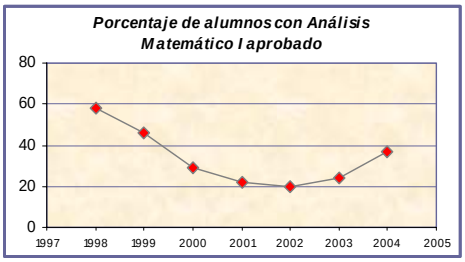
En el plan ’85 se establecía: aprobado Análisis Matemático I y Algebra I y regularizado Análisis Matemático II y Algebra II.

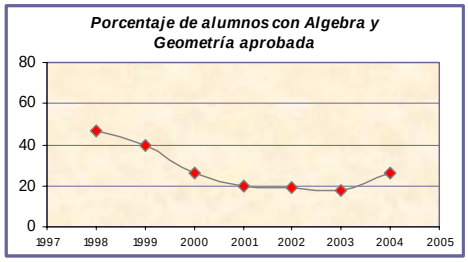
En el plan ’95: aprobada ninguna y regularizado Análisis Matemático I, Algebra y Geometría Analítica.

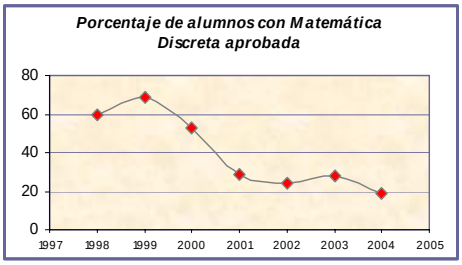
Hay que tener en cuenta que la regularidad obedece, en general, a la aprobación de parciales que no cubren todos los temas correspondientes a estas asignaturas. Si se considera que las correlatividades no sólo tienen un sentido administrativo sino también académico, esto no se ha visto reflejado en el Nuevo Diseño Curricular.

Asumiendo, que la condición de los alumnos en materias vinculadas con conocimientos necesarios para el cursado en Probabilidad y Estadística es indicadora de los conocimientos previos que trae el alumno, los resultados obtenidos muestran una baja proporción de alumnos con un andamiaje que no obstaculiza el aprendizaje. Esto puede visualizarse en el Gráfico Nº 1 donde se presentan los resultados obtenidos a partir de las cohortes de alumnos que cursaron la materia en el período 1998-2004.

Para interpretar estos resultados es necesario tener en cuenta que en el año 1998 funcionaba el plan saliente y en el año 1999 cursaron la asignatura en forma conjunta alumnos del 2º y 3º Nivel (plan nuevo y plan saliente)







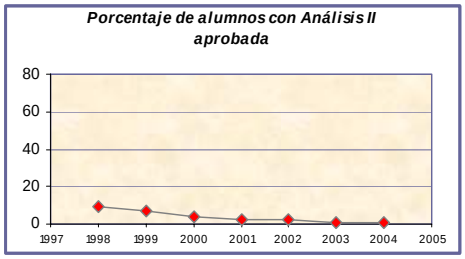


Gráfico Nº 1: Alumnos que cursan Probabilidad y Estadística teniendo aprobadas materias con contenidos previos – Período 1998 – 2004

La situación es compleja también con los conceptos necesarios para el abordaje de modelos de variables de más de una dimensión que están contenidos en Análisis Matemático II.

Esta materia se cursa en el mismo nivel (plan 95), pero en forma anual. Los resultados obtenidos profundizan la problemática ya planteada:

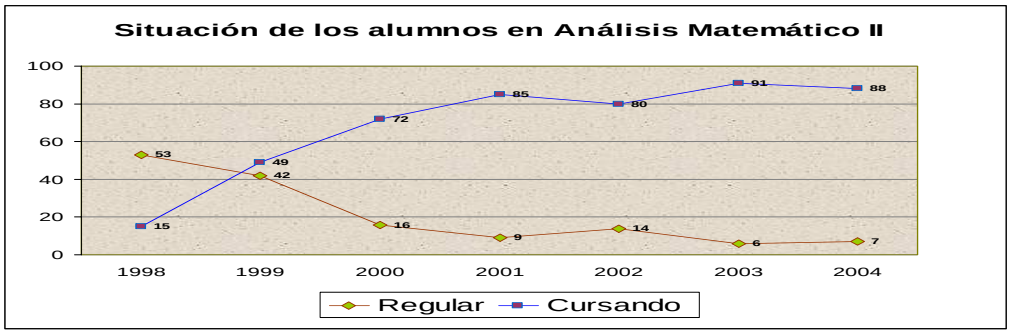


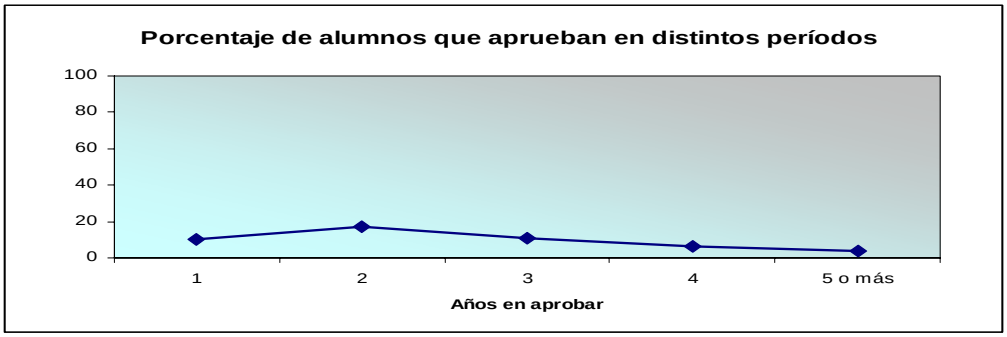
Gráfico Nº 2 : Situación de los alumnos en Análisis Matemático II

Respecto del tiempo que transcurre entre la finalización del cursado hasta la presentación al examen final y la aprobación de la materia, en el cuadro siguiente se presentan los resultados obtenidos:

Cuadro 2 : Tiempo empleado por los alumnos para aprobar la asignatura – Años 1999 – 2004

Cohortes	Nº de alumnos que cursaron	% de alumnos que aprobaron a un año	% de alumnos que aprobaron a 2 años	% de alumnos que aprobaron a 3 años	% de alumnos que aprobaron a 4 años	% de alumnos que aprobaron a más de 5 años
1999	493	14	15	9	6	4
2000	516	10	9	14	7	5.2
2001	272	7	19	11	6	3
2002	343	10	15	6	5	4
2003	247	8	21	13	7	2
2004	208	11	24	11	8	-
% Promedio	-	10	17.2	10.7	6.5	3.6

Gráfico Nº 3 : Porcentaje promedio de alumnos que aprueban en distintos períodos



Se observa muy bajo porcentaje de alumnos que aprueban la asignatura en el año lectivo correspondiente al cursado (a lo sumo un 14 %). Este número se verificó en 1999 donde cursaron conjuntamente alumnos del 2º y 3º Nivel. El incremento del porcentaje de alumnos que rinden a los dos años, podría estar asociado a que Probabilidad y Estadística debe estar aprobada para cursar Investigación Operativa y Simulación en el Cuarto Nivel.

La problemática descripta anteriormente está asociada a una ausencia de lineamientos claros que fundamenten los contenidos de la asignatura en Ingeniería en Sistemas de Información respecto a su vinculación con las demás asignaturas pertinentes. A esto se suma la falta de articulación horizontal y vertical con las distintas asignaturas, variable que contribuye también a la dificultad de encuadrar la asignatura con las necesidades planteadas por las materias del tronco integrador.

Este nuevo Diseño Curricular (NDC) se estructuró en función de un tronco integrador y en su norma expresa que dicho tronco integrador se constituye como línea curricular que se desarrolla a lo largo de toda la carrera a través de materias integradoras, fomentando un espacio de estudio mutidisciplinario de síntesis y favoreciendo las relaciones entre conceptos y procesos. Esto se ve complementado a través de una organización por áreas de conocimiento, intentando romper la parcialización de la clásica división por cátedras.

Sin embargo, en lo que respecta a Probabilidad y Estadística, el programa de la asignatura en el 2º nivel del nuevo Plan fue el mismo que se desarrollaba en el Plan anterior en el 3º nivel, no habiendo existido reuniones y/o consultas, con los docentes, para acordar contenidos y ubicación de la materia en el Nuevo Diseño Curricular.

A nuestro criterio, los objetivos y contenidos deben trabajarse además, estableciendo las vinculaciones necesarias con otras asignaturas y respetando el andamiaje que trae el alumno, sin dejar de tener en cuenta la mirada futura a las aplicaciones en las asignaturas pertinentes.
Ante esta situación los docentes de Probabilidad y Estadística debieron tomar decisiones sobre algunas modificaciones internas en el Programa debido a la falta de conocimientos previos de los alumnos, necesarios para el desarrollo de algunos conceptos.

Impacto del trabajo

Los resultados obtenidos forman parte del informe que anualmente se elevó a Secretaría Académica y Departamentos involucrados de Los resultados de este trabajo nos llevaron a hacer propuestas sobre:
- Modificación del sistema de correlatividades para el cursado de la asignatura
- Modificación de la ubicación de la asignatura en el Plan de Estudios

En el año 2001, el Consejo Académico de la Universidad Tecnológica Facultad Regional Rosario resuelve (resolución Nº 278 de fecha 29-6-2001) aprobar el Informe realizado por la Cátedra y proponer al Consejo Superior Universitario la modificación de las correlatividades. Hasta la fecha no se implementó ninguna modificación para solucionar la problemática planteada.
En el año 2008 se aprobó la modificación del Plan de Estudios. La asignatura Probabilidad y Estadística se dicta a partir del año 2010 en el 3º nivel de la carrera de Ingeniería en Sistemas, en forma anual con una carga horaria de 3 horas semanales.
También se aprobó un programa desarrollado por la cátedra. Sin embargo persiste el problema de no existencia de correlatividades para su cursado en términos de aprobación de las materia señaladas con contenidos necesarios para el cursado de Probabilidad y Estadística.

Nuevos resultados

En este año 2010, se dicta por 1° vez la asignatura en el 3° nivel de la carrera, aún sin las correlatividades para su cursado.
Algunas observaciones a partir de la encuesta implementada y de las clases dictadas:
- una gran cantidad de alumnos se inscribieron a la asignatura, justamente por la ausencia de correlatividades y en el impedimento de cursar alguna otra por esta razón
- Análisis II, que en el plan anterior era una asignatura paralela, en este plan se cursa en el año anterior y permite que un porcentaje de alumnos, llegue a Probabilidad y Estadística con esta asignatura aprobada o por lo menos regularizada o cursada.
- existe un aumento importante en la cantidad de alumnos que llegan a Probabilidad y Estadística con las materias (Análisis I, Matemática Discreta y Álgebra y Geometría) aprobadas
- muchos de los alumnos que se habían inscripto en la asignatura sin tener las asignaturas de contenidos previos aprobadas, fueron abandonando el cursado.
- Se han implementado dos parciales, cubriendo mayor cantidad de temas y obteniendo mejores resultados que en años anteriores, lo que creemos está asociado a un mejor posicionamiento de los alumnos frente a los temas que desarrollamos en la asignatura.

De todas maneras, éstos y otros resultados que son importantes no se podrán obtener y analizar hasta que hayan transcurridos los turnos de exámenes que tenemos por delante (noviembre-diciembre y febrero-marzo), si bien constituirán una primera mirada a esta nueva situación.
Estos resultados los podremos comunicar en el Encuentro.

Referencias Bibliográficas

* Ausubel, D. P./ Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Ed. Paidós. España. 2002.
* Díaz Barriga, Angel./ Docente y programa: lo institucional y lo didáctico. Ed. Aique. Buenos Aires. 1994.
* Garfield, J.; Ahlgren, A./ Dificultades en el aprendizaje de conceptos básicos de probabilidad y estadística. Implicaciones para la Investigación.en: http://www3.unileon.es/dp/ado/lectura/garfield. html. 1995.
* Universidad Tecnológica Nacional./ Lineamientos generales para el diseño curricular. Resolución 326/92 del Consejo Superior Universitario de la Universidad Tecnológica Nacional y modificatorias Res 138/93 CSU y 68/94 CSU. (Documento nº 1)
* Universidad Tecnológica Nacional./ Diseño Curricular de la Carrera Ingeniería en Sistemas de Información. Ordenanza Nº 764 (02/12/94) del Consejo Superior Universitario de la UTN. (Documento Nº 2