

“Propuesta de un Laboratorio Virtual de Probabilidad y Estadística”

Mario Leoncio Arrijo Rodríguez

Instituto Tecnológico de Orizaba, ITO

Tel. (272) 7 25 70 56 mlarrijo@gmail.com

Carlos Díaz Ramos

Instituto Tecnológico de Orizaba, ITO

Tel. (272) 7 25 70 56 kdiaz@prodigy.net.mx

Ricardo Gutiérrez Hernández

Instituto Tecnológico de Orizaba, ITO

Tel. (272) 7 25 70 56 rgutierrez@itorizaba.edu.mx

TEMA: EXPERIENCIAS EXITOSAS EN LA INNOVACIÓN EDUCATIVA

SUBTEMA: PROYECTOS INNOVADORES

RESUMEN

En el presente trabajo se utiliza la simulación como base para ayudar a los estudiantes a poner en práctica y comprender los principios probabilísticos y los métodos estadísticos, basado en la filosofía del Nuevo Modelo Educativo para el Siglo XXI del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos: el aprendizaje significativo, que propicia el aprender haciendo. La simulación se implementa bajo la estructura y utilizando las funciones más comunes que una hoja de cálculo proporciona, lo cual facilita su utilización en cualquier sistema de cómputo personal, a un costo muy bajo. El material desarrollado se ha estado probando con una buena aceptación y resultados prometedores.

PALABRAS CLAVE: Métodos Estadísticos, Probabilidad, Simulación, Software Educativo

ABSTRACT

In this paper show the use of simulations techniques to help students to put in practice to understand the probabilistic and statistics basis and methods, in the basis of the New Educative Model for the XXI Century of SNIT: significant learning, which promoted do for learning. The simulation is developed under de structure and using the functions most commons that exist in a calculus worksheet, this promoted its easy utilization in almost all the personal computer systems, al not expensive cost. The material developed was probing with good acceptance with the students and hops good results.

KEY WORDS: Statistical methods, Probability, Simulation, Educative software

1. Introducción

El proyecto está fundamentado en el aprendizaje significativo que promueve el nuevo modelo para el siglo XXI del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (SNIT), permitiendo contribuir a elevar la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje para las materias de probabilidad y estadística, al permitir incorporar la tecnología computacional para facilitar la práctica y simulación de situaciones teóricas que se dificulta entender a los alumnos en estas materias, proporcionando un medio alternativo para someter a prueba lo visto en el salón de clases y así aprender haciendo, esencia del aprendizaje significativo, ayudando especialmente a aquellos alumnos cuya velocidad de aprendizaje es mayor o menor a la del promedio. A los maestros les ofrece facilitarles su labor, al contar con apoyos didácticos para su materia que le puede, además de prácticas presenciales en un laboratorio de cómputo, servir de apoyo didáctico para dejar trabajos extraclase.

El Objetivo General que este trabajo es: “Diseñar e implementar un Laboratorio de Probabilidad y Estadística a niveles de Licenciatura y de Maestría, que utilice a la simulación como herramienta de apoyo para probar la teoría matemática y las técnicas que se analizan en las materias de Probabilidad y de Estadística de las carreras de ingeniería que se ofrecen en el Instituto Tecnológico de Orizaba y en la Maestría de Ingeniería Industrial”.

DESARROLLO METODOLÓGICO

La metodología que se siguió fue en primer lugar analizar los programas de las materias de ingeniería para establecer las áreas temáticas que deberá contener un Laboratorio Virtual de Probabilidad y Estadística, en base a lo cual se diseñaron las características del Laboratorio Virtual de Probabilidad y Estadística. Posterior a lo cual se estableció el tipo de habilidad o conocimiento que se desea promover en el alumno y en base a ello se establecieron las características de los tipos de prácticas y simulaciones que se deberían desarrollar. Lo cual a su vez sirvió de base para diseñar y desarrollar las prácticas y simulaciones necesarias, mismas que se sometieron a pruebas de funcionalidad en más de 150 alumnos de licenciatura y 30 de maestría.

RESULTADOS

Con el objeto de mantener una organización que sea consistente tanto con la manera lógica en que se aborda frecuentemente el estudio de las materias de Probabilidad y Estadística, así como con la estructura de los contenidos temáticos de las materias que se ofrecen en las diferentes carreras de nivel licenciatura y de la Maestría en Ingeniería Industrial, las nueve áreas temáticas que se establecieron para constituir el laboratorio virtual de probabilidad y estadística son: Obtención de Datos, Estadística descriptiva, Teoría de Conjuntos, Principios de Probabilidad, Distribuciones de Probabilidad, Teoría de Estimación, Prueba de Hipótesis, Regresión Lineal y Diseño de Experimentos.

Posteriormente se procedió a establecer el tipo de habilidades y conocimientos que se desea incentivar en el alumno y con ello se logró definir los tipos de prácticas que se deben desarrollar, de forma que no sea una condición el tener conocimientos previos avanzados de computación para poder usar el material que se está desarrollando, estableciéndose cuatro grupos:

1. **Manejo de un sistema de cómputo personal**, debido a que es posible que los alumnos lleguen con conocimientos muy diversos en cuanto al manejo del hardware y software que constituye un sistema de cómputo personal, sobre todo en las prácticas iniciales se deberá ir homogeneizando este conocimiento y desarrollando las habilidades para que el alumno pueda incorporar al sistema de cómputo como una herramienta de trabajo.
2. **Uso del sistema de cómputo para comprender conceptos y técnicas**, a través del uso intensivo de la simulación mediante aplicaciones desarrolladas, se ayuda al alumno a entender los conceptos, las características, los alcances y las limitaciones de los modelos probabilísticos y las técnicas estadísticas en la mayor cantidad de situaciones diversas. Generalmente se le pide modificar valores de ciertos parámetros o variables y observar los efectos que esto causa. Así mismo se le proporcionan al alumno aplicaciones que le ayuden a ir verificando si están correctos sus cálculos manuales al aplicar algunas de las técnicas estadísticas y que liberan al maestro de tener que estar haciendo esta verificación personalmente. En algunos casos se proporciona una opción que da al alumno detalles del proceso de cálculo para ayudarle a resolver sus dudas.
3. **Uso de un sistema de cómputo para implementar técnicas de probabilidad y estadística**, este grupo de prácticas proporciona al alumno tanto un mayor conocimiento como habilidades del uso del software para implementar técnicas vistas en clase. Se ayuda

a desarrollar la capacidad de traducir las fórmulas matemáticas a una hoja de cálculo o en un lenguaje especializado en el análisis de datos como R

4. **Identificación del tipo de técnica que se debe usar para resolver el problema**, Aquí se le presentan situaciones problemáticas al alumno, para ayudarle a desarrollar su habilidad para identificar que modelos probabilísticos o técnicas estadísticas se podrían utilizar para resolver esa situación en particular, la cual se le pueden presentar en su ejercicio profesional.

Una vez establecido lo anterior se pudo describir detalladamente los cuatro elementos que constituyen el Laboratorio Virtual de Probabilidad y Estadística:

1. **Un Manual**, en donde se explicará el concepto del laboratorio virtual, los elementos que lo conforman, las condiciones bajo las que podrá utilizarse, la nomenclatura empleada y su organización
2. **Un conjunto de simulaciones**, que son archivos de aplicaciones desarrolladas en una hoja de cálculo, un lenguaje de análisis de datos o un lenguaje de alto nivel y que se utilizaran como complemento para la realización de aquellas prácticas que tienen como objetivo desarrollar el conocimiento de las técnicas y conceptos de probabilidad y estadística
3. **Un Problemario**, en el cual se describan ejemplos de situaciones problemáticas que ayuden al alumno a entender la utilidad de la probabilidad y estadística bajo situaciones que frecuentemente se le presentarán en su práctica profesional. Así como situaciones problemáticas que le ayuden a ejercitar y desarrollar su criterio para decidir que técnicas de probabilidad y estadística le pudieran ser de utilidad para poder analizarlas y contribuir a resolverlas, y
4. **Un conjunto de ejercitadores**, que le presentan problemas con datos generados a través de simulación y le ayuden a verificar el grado de su habilidad en la interpretación de fórmulas y realización de cálculos, así como en el establecimiento de conclusiones generales básicas

Para identificar adecuadamente las prácticas se ha desarrollado un catálogo de claves, la clave esta formado por un par de letras que incluyen el área, otro par de letras que se refieren al tema que se esté tratando y un número de dos dígitos para indicar material consecutivo, así se facilita tanto el tener con control sobre el material existente como el poder localizar fácilmente al alumno el material que requiere para estudiar un tema determinado o al profesor para decidir que práctica utilizar de acuerdo a la situación particular de un grupo o de un alumno.

El material, que hasta el momento se ha logrado desarrollar, se puede resumir en: ochenta prácticas, para las cuales fue necesario haber implementado treinta y cinco aplicaciones de cálculo y simulación. Se ha desarrollado una aplicación para clasificar los problemas de veinte libros de la bibliografía existente en el Centro de Información del Instituto. En cuanto a la propuesta de problemas, el problemario cuenta con treinta y dos de Probabilidad y doscientos sesenta y seis de Estadística. Lo anterior se ha complementado con tres ejercitadores y diez verificadores de cálculo

Como parte de su evaluación y difusión, la mayoría de este material ya se ha estado utilizado, como experimento piloto, por al menos tres profesores, en seis grupos de alumnos de licenciatura y cuatro de posgrado. Se han ofrecido dentro del Instituto dos cursos en el que participaron alumnos y profesores. La retroalimentación, así recibida, ha permitido detectar errores que han sido eliminados e incorporar sugerencias que se han reflejado en el mejoramiento del material.

Actualmente se continúa desarrollando material de los cuatro elementos del Laboratorio Virtual de Probabilidad y Estadística, que permita su consolidación. Uno de los aspectos más importantes es el diseño y desarrollo de un sistema de Información que permitirá generar datos, de manera aleatoria, basado en los enunciados de los problemas propuestos que permitirán tener un número casi infinito de situaciones que presentar a los alumnos, lo que evitará que implemente se pueda copiar de experiencias pasadas y siempre presente diferencias que obliguen a razonar a los estudiantes, se espera concluir la primera versión para principios del próximo año. Otro aspecto a resaltar es el se están desarrollando nuevas prácticas que utilizan el Lenguaje R, un poderoso lenguaje de análisis de datos, de distribución libre.

También se está trabajando en el diseño de una campaña de difusión hacia los alumnos del Instituto, que se iniciará a principios del próximo año y una difusión más amplia hacia mediados del próximo año, para que el material pueda ser aprovechado por el mayor número de personas.

Conclusiones

Como conclusiones se puede establecer que se ha logrado diseñar e implementar un laboratorio virtual de probabilidad y estadística acorde a las necesidades de las carreras de ingeniería que se ofrecen en el Instituto, material que ha sido bien recibido, por parte de los profesores que han tenido la oportunidad de conocerlo y de los alumnos que lo han utilizado.

Se ha encontrado interés por parte de los profesores cuando se les presenta el proyecto, sin embargo aquellos profesores de más edad o con poca experiencia en el manejo de equipo de cómputo son un poco renuentes a utilizarlo. Algo semejante pasa con los alumnos se ha notado una ligera resistencia inicial, pero al ir conociendo el material no solo lo aceptan sino que muestran entusiasmo. Sin embargo también se nota que pocos han usado los ejercitadores y verificadores para consolidar sus conocimientos, la mayor parte sólo hace las actividades solicitadas como parte de las prácticas.

Asimismo se ha observado que su utilidad es mayor cuando se hace de manera presencial en un laboratorio, sin embargo cuando se ha dejado como trabajo extractase, también se han logrado buenos resultados.

La simulación es una herramienta que aporta mucho al proceso de aprendizaje, pues permite hacer "ver" conceptos teóricos que de otra manera no se puede, y como se ha demostrado con este trabajo, no se requiere de software sofisticado y costoso para poder utilizarla, pues incluso en la hoja de cálculo Excel se puede hacer de manera sencilla.

Los ejercitadores y verificadores aportan una valiosa herramienta para los alumnos preocupados por su preparación al tener un número prácticamente infinito de ejercicios y facilita la tarea de los profesores al descargarles el tiempo que tendrían que usar para preparar y evaluar estos ejercicios

Debido a los pocos requerimientos técnicos este material ha podido ser utilizado aun en computadoras con la versión de Windows 98, por lo que tiene una gran facilidad de uso a un costo muy bajo.

Finalmente se puede establecer que este trabajo ha logrado alcanzar los objetivos que se propusieron, pero tiene aun hay mucho que hacer tanto para cubrir todos los temas de las materias de Probabilidad y Estadística como a partir de él extenderlo a muchas otras materias.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Arriola M, Díaz Carlos, Gutiérrez Ricardo, 2006, *Utilización de Simulación para el Desarrollo de Prácticas de Probabilidad y Estadística*, Reporte Técnico de Investigación, Instituto Tecnológico de Orizaba.
- (2) Bhattacharyya Gouri K. y Johnson Richard A., *Statistical Concepts and Methods*, John Wiley and Sons
- (3) Walpole & Myers, *Probability and Statistics for Engineers and Scientists*, Macmillan 3th. ed. 1988.
- (4) Ostle Bernard , *Estadística Aplicada*, Limusa
- (5) Mendenhall, Scheaffer, Wackely, *Estadística Matemática con Aplicaciones*, Grupo Editorial Iberoamérica
- (6) Kreyszig Erwin, *Introducción a la Estadística Matemática*, Principios y Métodos, Limusa
- (7) Verzani, John, *Using R for Introductory Statistics*, 2005, Chapman & Hall/CRC
- (8) Murrell, Paul, *R Graphics*, 2006, Chapman & Hall/CRC
- (9) Bissett, Brian D., *Automated Data Analysis Using Excel*, 2007, Chapman & Hall/CRC
- (10) Cristófoli, Ma. Elizabeth, Belliard, Matías, *Estadística con Excel*, 2003, Ediciones Maurina
- (11) Birnbaum, Duane, Vine, Michael, *Microsoft Excel VBA Programming*, 2007, Thomson Course Technology

ACERCA DE LOS AUTORES

Mario L. Arrijoa estudió Ingeniería Industrial Mecánica en el I.T. de Orizaba. Posteriormente hizo estudios de Maestría en Planificación Industrial en el I.T. de Oxaca, Maestría en Educación en la Univ. Abierta de San Luis Potosí y se encuentra realizando el Doctorado en Ingeniería Industrial en el I.T. de Orizaba Actualmente es profesor de tiempo completo de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Orizaba. Con una experiencia docente 29 años.

Carlos Díaz, egresó de la carrera de Ingeniería Industrial en Electricidad del I.T. de Morelia. Posteriormente hizo estudios de Maestría en Ciencias con especialidad en Investigación de Operaciones en el ITESM campus Monterrey, Doctorado en Ciencias en Ingeniería Industrial en el I.T. de Orizaba. Actualmente es profesor de tiempo completo en el I.T. de Orizaba, profesor de la División de Estudios Posgrado, presidente del Claustro Doctoral y presidente de la Academia de Ingeniería Industrial. Con una experiencia docente 35 años.

Ricardo Gutiérrez, egresado de Ing. Ind. Química del I.T. de Orizaba, Maestría en Educación del CENIDET. Actualmente es profesor de tiempo completo en el I.T. de Orizaba. Con una experiencia docente 35 años.