

Valores Estadísticos en el Teléfono Móvil

Statistical Values in the Mobile Phone

Luis Vicente Chamorro Marcillo y Óscar Revelo Sánchez
Universidad de Nariño, Pasto (Colombia)

Resumen

La Ingeniería, en sus ámbitos académico y de aplicación, así como cualquier trabajo formal de investigación requieren del uso de la Estadística, y todo tratamiento estadístico inferencial requiere de la utilización de valores de funciones de distribución de probabilidad que generalmente se encuentran disponibles en tablas. En general, el manejo de estas tablas presenta problemas físicos (transporte y consulta dispendiosa) y operativos (listados incompletos y precisión limitada). La investigación titulada "Valores Estadísticos en el Teléfono Móvil", permitió determinar mediante un sondeo de necesidad aplicado a estudiantes involucrados con el estudio de la Estadística en la Universidad de Nariño, que los valores más conocidos y utilizados corresponden a las distribuciones Ji-Cuadrado, binomial, t-Student y normal estándar. De igual manera evidenció el interés de los usuarios en disponer de los valores en cuestión en un medio alternativo que subsanara, al menos en parte, los problemas presentados por "las famosas tablas". Para tratar de contribuir a la solución, se construyó un software que permite obtener en forma inmediata y dinámica los valores de las funciones de distribución de probabilidad de uso más frecuente a través del teléfono móvil.

Palabras claves: Tablas Estadísticas, Distribuciones de Probabilidad, Aplicaciones para Móviles.

Abstract

Engineering in their academic and application forms, and any work requiring formal investigation of the use of statistics and inferential statistical analysis all require the use of values of probability distribution functions that are generally available in tables. Generally, management of those tables have physical problems (wasteful transport and wasteful consultation) and operational (incomplete lists and limited accuracy). The study, "Statistical Values in the Mobile Phone", revealed by a survey of need applied to students involved in the Statistic Studies at the Universidad de Nariño, which values more known and more used correspond to Chi-Square, Binomial, t-Student and Standard Normal distributions. Similarly showed the user's interest to have the values in question in an alternative way to correct, at least in part, the problems presented by "the famous tables". To try to contribute to the solution, we built software that allows for immediate and dynamic values of the probability distribution functions most commonly used by mobile phone.

Keywords: Statistics Tables, Probability Distributions, Mobile Applications.

Introducción

Con frecuencia, cuando los estudiantes abordan problemas estadísticos, creen haber alcanzado el objetivo del estudio cuando adquieren la habilidad mecánica de la obtención de los resultados numéricos, dado que invierten buena parte del tiempo de proceso en llegar a ellos utilizando las herramientas tradicionales (papel, lápiz, calculadora y copia de tablas), restándole tiempo al análisis de los resultados. Como

alternativa se tendría la utilización de software, pero ésta exige el acceso oportuno al equipo correspondiente, limitando los campos de acción a determinados espacios físicos. De cierta manera, la situación descrita se hace extensiva a los docentes e investigadores, guardando las debidas proporciones.

Con los valores de las funciones de distribución de probabilidad (Miller, 1992) en el teléfono móvil, el estudiante que se enfrenta a un problema estadístico que involucre esos valores, queda libre del dispendioso proceso de determinarlos a través de una tabla o a través de un software, para dedicar esa energía al análisis de los resultados. Por otra parte, el analista se vería beneficiado con la disponibilidad de los valores en cuestión en lugares menos convencionales.

En resumen, el problema consiste en que, a pesar de que puede existir una disponibilidad inmediata y dinámica de los valores de las funciones de distribución de probabilidad de utilización más frecuente en los tratamientos estadísticos a través del uso de calculadoras avanzadas, paquetes estadísticos o Internet, la disponibilidad física oportuna de dichos recursos, limita su uso frecuente y masivo.

Realizadas las debidas indagaciones, tanto en el campo académico como en el comercial, el software producto final de esta investigación, con sus características particulares, no ha sido encontrado. De existir, no ha tenido la difusión adecuada.

Existen algunos sitios de Internet que ofrecen la interfaz que le permite al usuario obtener los valores de algunas funciones de distribución de probabilidad, aunque con el ya mencionado problema de portabilidad. Por ejemplo, <http://surfstat.anu.edu.au/surfstat-home/tables/normal.php> (Young, 1994).

El objetivo general de la investigación se centró en la construcción de un software que permitiera obtener en forma inmediata y dinámica los valores de las funciones de distribución de probabilidad de uso más frecuente a través del teléfono móvil. Esa categorización de frecuencia de uso fue determinada a juicio de la población objetivo.

Metodología

Para establecer la evidencia acerca de la utilidad práctica del producto planteado como solución y para tener una referencia válida acerca de las distribuciones de probabilidad de uso más frecuente, se realizó un sondeo de necesidad mediante la aplicación de una encuesta.

Para tener una referencia válida sobre la teoría correspondiente a las distribuciones de probabilidad de uso más frecuente, así como de los dispositivos móviles y el software objetos de esta investigación, se recurrió a una revisión bibliográfica y a una revisión de fuentes de información en Internet.

Para realizar el sondeo de necesidad se trabajó como población objetivo el grupo de estudiantes de los Programas Académicos de la Universidad de Nariño que incluyen en sus planes de estudio cursos relacionados con la Probabilidad y la Estadística, y que los cursaron en el período B de 2009 o los estaban cursando en el período A de 2010 (ver Tabla 1).

CURSO	PROGRAMA	No. DE ESTUDIANTES
Estadística I	Licenciatura en Matemáticas	23
Estadística	Química	8

CURSO	PROGRAMA	No. DE ESTUDIANTES
Estadística	Licenciatura en Informática	39
Probabilidad y estadística	Ingeniería de Sistemas	17
Probabilidad y estadística	Ingeniería Civil	13
Probabilidad y estadística	Ingeniería Electrónica	47
Estadística social I	Sociología	30
Estadística social II	Sociología	25
Probabilidad y estadística	Ingeniería Agroindustrial	53
Bioestadística	Medicina	57
Estadística I	Administración de Empresas	117
Estadística I	Licenciatura en Matemáticas	39
Estadística III	Licenciatura en Matemáticas	10
Estadística I	Economía	46
Estadística II	Economía	23
Bioestadística	Medicina Veterinaria	37
Estadística I	Comercio Internacional	44
Estadística	Licenciatura en Educación Básica	30
Estadística II	Administración de Empresas	115
TOTAL DE ESTUDIANTES		750

Tabla 1. Número de estudiantes en cursos relacionados con Probabilidad y Estadística. Periodos B-2009 y A-2010^{*}

Inicialmente se consideró la posibilidad de trabajar con una muestra estratificada por Programas. Sin embargo, dadas las dificultades de espacios físicos y de tiempos inherentes a la distribución de horarios de la Institución, se desistió de esa idea y se optó por una muestra aleatoria aplicada al mismo grupo poblacional. Teniendo en cuenta la población de 750 estudiantes y para un nivel de confianza del 95%, una precisión del 3% y una proporción del 5%, se obtuvo un tamaño muestral de 160 estudiantes.

Por otra parte, para la construcción de la aplicación objeto de la investigación, se tuvo en cuenta que el desarrollo de aplicaciones destinadas a dispositivos móviles, desde el punto de vista de la Ingeniería del Software, no difiere sustancialmente de los pasos a seguir cuando se construyen aplicaciones para computadores de escritorio o estaciones de trabajo (Fernández, 2006). Los pasos seguidos fueron: análisis de requerimientos, diseño de la aplicación e implementación de la aplicación.

Resultados

La aplicación de la encuesta permitió conocer la opinión de los estudiantes con respecto a las distribuciones de probabilidad que utilizan con mayor frecuencia, las fuentes de información donde las consultan y el concepto que les merece una eventual aplicación para el teléfono móvil, que las ponga a su alcance.

Con respecto a cuáles son las distribuciones de probabilidad de uso más frecuente, los resultados se observan en el Gráfico 1:

^{*} Fuente: Oficina de Control y Registro Académico OCARA – Universidad de Nariño.

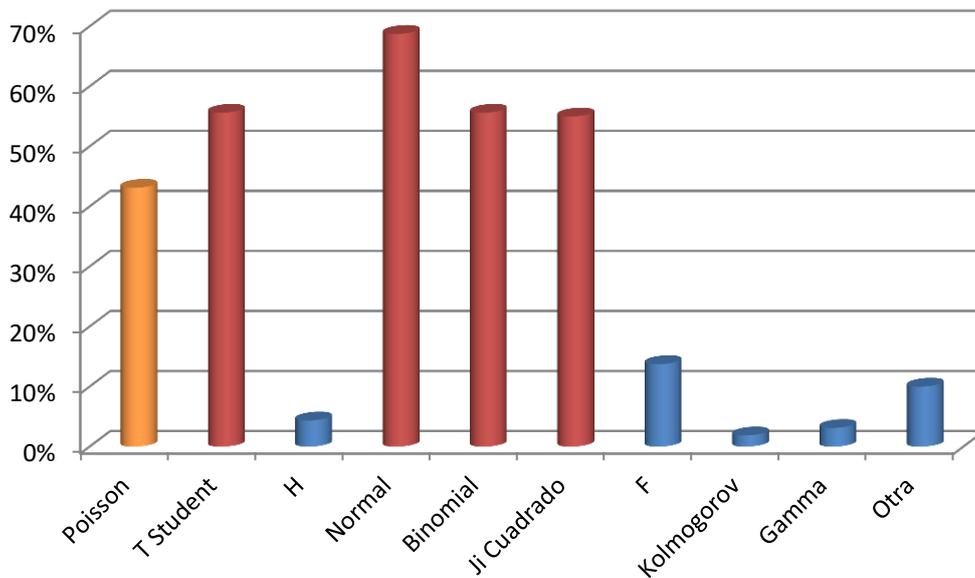


Gráfico 1. Distribuciones de probabilidad de uso más frecuente.

Con base en estos resultados, se tomó como criterio de selección para la incorporación de una distribución de probabilidad al grupo de las que serían tratadas en la aplicación final, el hecho de que tuviese una preferencia igual o superior al 50% en la opinión de los encuestados. Fueron éstas, en orden de preferencia: la normal, la t-Student, la Ji-Cuadrado y la Binomial, quedando muy cerca del parámetro de selección la distribución de Poisson. Para sondear este aspecto, se utilizó en el instrumento una pregunta de selección múltiple con múltiple respuesta.

Con respecto a las fuentes de información consultadas, los resultados se observan en el Gráfico 2:

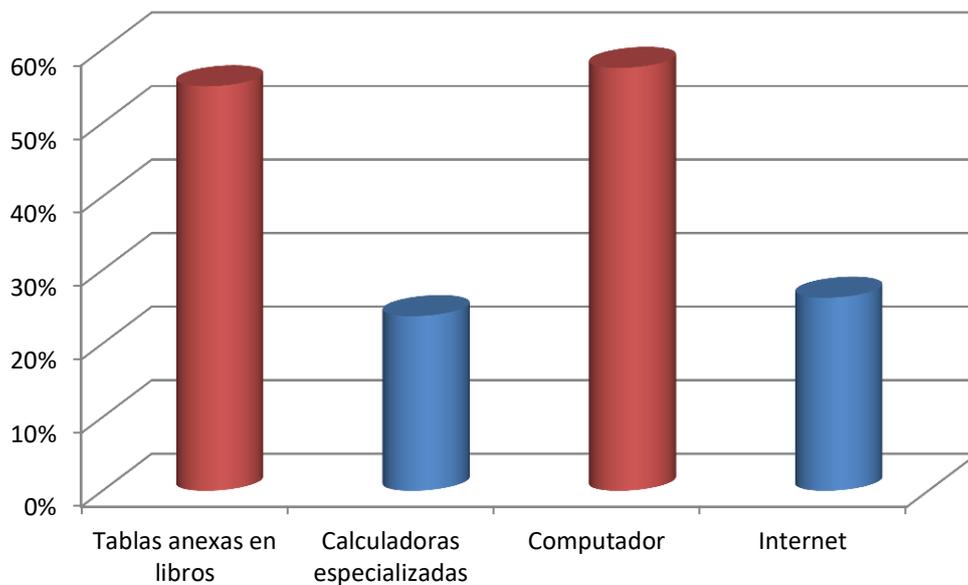


Gráfico 2. Fuentes de información consultadas.

Se puede apreciar que, cuando los estudiantes necesitan los valores de las funciones de distribución de probabilidad, recurren así: 58% a los computadores con software especializado, 55% a las tablas anexas en libros, 26% usan calculadoras virtuales disponibles en algunos sitios especializados de Internet y el 24% usan calculadoras físicas especializadas. Para sondear este aspecto, se utilizó también una pregunta de selección múltiple con múltiple respuesta.

Estos resultados llevan a pensar que, bajo estas condiciones, el interesado debe soportar siempre una “carga de lastre”, representada en libros, computador, o, en el mejor de los casos, unas cuantas fotocopias.

Los resultados obtenidos avalan la propuesta de crear una aplicación portable con lastre nulo, que funcione en dispositivos móviles, como el teléfono celular, que lo es por su naturaleza misma.

Finalmente, la apreciación frente a una eventual disponibilidad de una aplicación que funcione en el teléfono móvil y que brinde de forma instantánea y dinámica los valores de las distribuciones de probabilidad de uso más frecuente, se observa en el Gráfico 3:

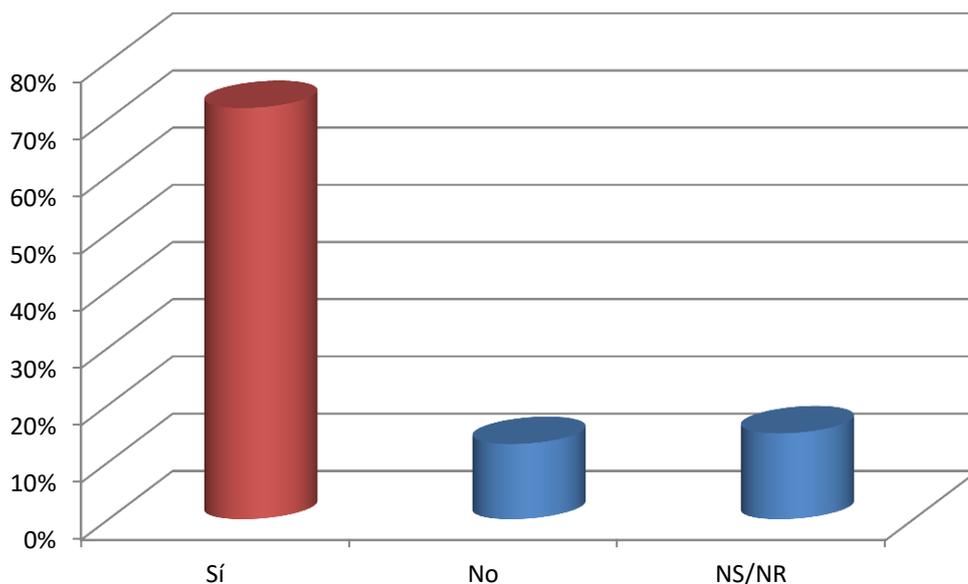


Gráfico 3. Apreciación frente a la existencia de una aplicación para dispositivos móviles.

Ese 72% visible justificó la ejecución del proyecto. El 15% correspondiente a NS/NR lleva a pensar que el grupo encuestado, dado su nivel de formación, prefiere no responder antes que afirmar algo con respecto a lo no conocido. El 13% restante, podría interpretarse como la reacción natural de rechazo, que es marcado en algunos seres humanos, ante lo desconocido.

Con base en el conjunto de resultados anteriores, se diseñó un MIDLET (Froufe, 2003), VALPRO v1.0, que genera de manera dinámica e inmediata los valores de las funciones de distribución de probabilidad catalogadas como las de uso más frecuente. Puede instalarse en cualquier dispositivo móvil que tenga soporte para aplicaciones Java y su peso es de solamente 204 KB. Se empleó en su desarrollo Java™ Platform Micro Edition Software Development Kit 3.0 y como IDE, Netbeans 6.9.1.

En la Figura 1 pueden observarse algunas pantallas de la aplicación:



PANTALLA DE INICIO



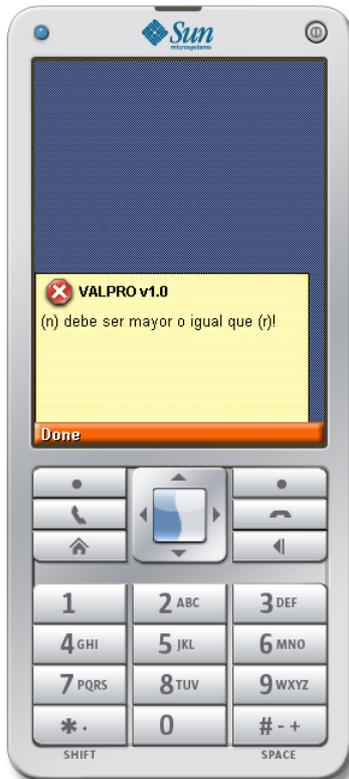
MENÚ PRINCIPAL



JI-CUADRADO



BINOMIAL



PANTALLA DE ERROR



PANTALLA DE SALIDA

Figura 1. Pantallas del MIDLET.

Los equipos utilizados para las pruebas de rigor se listan en la Tabla 2, acompañados de su sistema operativo correspondiente:

EQUIPO	SISTEMA OPERATIVO
Samsung Star S5230	Samsung OS
Sony Ericsson W810	Sony Ericsson Java
Ipaq HW6940	Windows Mobile 5.0
BlackBerry 9630 Tour	BlackBerry OS
Nokia 5130 XpressMusic	Nokia OS

Tabla 2. Equipos de pruebas.

Discusión

Después de un largo año de trabajo, invertido más en aspectos metodológicos que en el desarrollo específico del producto final, es grato para los autores anunciar que se lograron completamente los resultados previstos. Está a disposición de la comunidad VALPRO v1.0 “Valores de Funciones de Distribución de Probabilidad”, como aplicación para ser instalada en cualquier teléfono móvil que tenga soporte para aplicaciones Java. VALPRO v1.0 permite obtener de manera dinámica e inmediata los valores de las funciones de distribución de probabilidad para las distribuciones normal estándar, Ji-Cuadrado, t-Student y Binomial, que fueron catalogadas como las de uso más frecuente en el entorno en el que se desarrolló esta investigación (estudiantes de la Universidad de Nariño).

Se destaca que en la etapa de pruebas se trabajó con teléfonos de diferentes marcas (Samsung, Sony Erickson, Nokia, BlackBerry y HP), con diferentes sistemas operativos (Windows Mobile, Android y Symbian, entre otros) logrando verificar que, efectivamente, los desarrollos bajo la tecnología J2ME de Java garantizan su funcionamiento, independientemente del dispositivo móvil y del sistema operativo que lo soporta (Honrado, 2011). La aplicación funcionó en los teléfonos de gama básica y en los de gama alta. Como aplicación nativa, su implementación fue igualmente sencilla en los unos y en los otros, comprobando la afirmación de que la principal ventaja de Java es que es compatible con la mayoría de móviles del mercado.

Desde el punto de vista técnico, vale la pena mencionar que el Kit de desarrollo de aplicaciones para móviles de Java J2ME, presentó problemas en el computador inicial de desarrollo porque éste tenía instalado un sistema operativo de 64 bits. En los foros de discusión disponibles en Internet, relacionados con el tema, se proponen algunas soluciones para este problema, pero al intentar aplicarlas no tuvieron un resultado positivo inmediato, por lo que se optó por desarrollar bajo un sistema operativo de 32 bits.

Por otra parte debe destacarse que son varios los estudios que han intentado la obtención algorítmica eficiente de los valores de las funciones de distribución de probabilidad más comunes, tratando de evitar “el tener que recurrir” a las famosas tablas (Maindonald, 1984). Varios de ellos fueron utilizados en el desarrollo de la investigación. Merecen especial mención:

- Algorithm AS 111: The percentage points of the normal distribution (Beasley, et al., 1977).
- Algorithm 395: Students t-distribution (Hill, 1970).
- Algorithm 396: Student's t-Quantiles (Hill, 1970).

- A Normal Approximation for Binomial, F, Beta, and Other Common, Related Tail Probabilities, I (Peizer, et al., 1968).
- A Normal Approximation for Binomial, F, Beta, and Other Common, Related Tail Probabilities, II (Peizer, et al., 1968).

Conviene resaltar en este punto que en el Mobile World Congress realizado en Barcelona en febrero de 2010 los operadores de GSMA afirman que “el futuro de las telecomunicaciones está en el desarrollo de las aplicaciones para móviles” (Noticias 24, 2010).

Finalmente, la aplicación computacional FUNCIONA, de acuerdo con lo previsto.

Conclusiones

Vale la pena medírsele a la adaptación de tecnología que brinde soluciones contextualizadas a problemas que se siguen tratando con paradigmas que pueden ser superados.

Se considera importante el aporte de esta investigación, dado que para el estudiante, el teléfono móvil adquiere una nueva connotación que va más allá de considerarlo como un elemento de distracción (llamadas, juegos y música), constituyéndose en una herramienta que apoye sus labores académicas.

Recomendaciones

A pesar de que la validación como aplicación computacional del producto resultante es indiscutible, queda pendiente la validación de la hipótesis siguiente: “ahora, con el uso de VALPRO, los usuarios de las distribuciones de probabilidad más comunes en el quehacer estadístico, se sienten mejor y con mayor comodidad para dedicar más tiempo al análisis de resultados, puesto que disponen de manera inmediata, gracias a la portabilidad y uso masivo de los teléfonos móviles, de los valores que antes tenían que buscar y procesar”. Se recomienda proceder a su ejecución.

Es importante también pensar en la ampliación del espectro de funciones de distribución de probabilidad cuyos valores pueden ser obtenidos de manera similar e incorporados al teléfono móvil, empezando por la función de distribución de Poisson, que, si bien no cumple con el criterio de selección establecido por esta investigación (tener una preferencia igual o superior al 50%), se acerca bastante a ese valor.

Referencias

- Beasley, J. D. and Springer, S. G. (1977). **Algorithm AS 111: The percentage points of the normal distribution**. Applied Statistics, 26, pp. 118-121.
- Fernández Luna, Juan Manuel. (2006). **Desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles**. Consultado el 15 de febrero de 2011 en http://leo.ugr.es/J2ME/INTRO/intro_9.htm.
- Froufe Quintas, Agustín y Jorge Cárdenes, Patricia. (2004). **J2ME. Java 2 Micro Edition. Manual de usuario y tutorial**. Alfaomega Grupo Editor, México, pp. 47-70.
- Hill, G. W. (1970). **Algorithm 395: Students t-distribution**. Communications of the ACM, October, Vol. 13 No. 10, pp. 617-619.

- Hill, G. W. (1970). **Algorithm 396: Student's t-Quantiles**. Communications of the ACM, October, Vol. 13 No. 10, pp. 619-620.
- Honrado, José Ignacio. (2011). **Desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles**. Consultado el 3 de mayo de 2011 en <http://blog.tantacom.com/general/desarrollo-de-aplicaciones-para-dispositivos-moviles>.
- Maindonald, J. H. (1984). **Statistical Computation**. Wiley, John & Sons, Incorporated, pp. 294-295.
- Miller, Irwin R. y otros. (1992). **Probabilidad y estadística para ingenieros**. Cuarta edición. Prentice-Hall, México, pp. 89-135.
- Noticias 24. (2010). **El futuro de las telecomunicaciones está en el desarrollo de aplicaciones para móviles**. Consultado el 10 de diciembre de 2010 en <http://www.noticias24.com/tecnologia/noticia/2603/el-futuro-de-las-telecomunicaciones-podria-estar-en-el-desarrollo-de-aplicaciones-para-moviles/>.
- Peizer, David B. and Pratt, John W. (1968). **A Normal Approximation for Binomial, F, Beta, and Other Common, Related Tail Probabilities, I**. Journal of the American Statistical Association, December, Vol. 63 No. 324, pp. 1416-1456.
- Peizer, David B. and Pratt, John W. (1968). **A Normal Approximation for Binomial, F, Beta, and Other Common, Related Tail Probabilities, II**. Journal of the American Statistical Association, December, Vol. 63 No. 324, pp. 1457-1483.
- Young, Anne and others. (1994). **SurfStat Australia**. Consultado el 20 de enero de 2010 en <http://surfstat.anu.edu.au/surfstat-home/tables/normal.php>.

Sobre los autores

Luis Vicente Chamorro Marcillo: Licenciado en Matemáticas y Física. Ingeniero de Sistemas. Especialista en Computación para la Docencia. Magister en Investigación de Operaciones. Docente Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. Calle 14 No. 37-20 Casa 6 Prados del Oeste. vchamorro@udenar.edu.co.

Últimas publicaciones:

Chamorro Marcillo, Luis Vicente y Revelo Sánchez, Oscar. (2008). **SIMULACIÓN – Un Primer Contacto**. Editorial Universitaria - Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, pp. 68. ISBN: 978-958-9479-89-6.

Oscar Revelo Sánchez: Licenciado en Comercio y Contaduría. Ingeniero de Sistemas. Especialista en Multimedia Educativa. Magister en Investigación de Operaciones. Docente Hora Cátedra de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. Manzana B Casa 24 Sauces La Carolina. orevelo@udenar.edu.co.

Últimas publicaciones:

Chamorro Marcillo, Luis Vicente y Revelo Sánchez, Oscar. (2008). **SIMULACIÓN – Un Primer Contacto**. Editorial Universitaria - Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, pp. 68. ISBN: 978-958-9479-89-6.

Jiménez Toledo, Javier Alejandro, Muñoz Botina, José María, Muñoz del Castillo, Armando y Revelo Sánchez, Oscar. (2011). Reunión Nacional ACOFI 2011 – Acciones y cambios en las facultades de ingeniería. **Mundos virtuales como estrategia**

didáctica en el programa de ingeniería de sistemas de la Institución Universitaria CESMAG. Opciones Gráficas Editores Ltda., Santafé de Bogotá, pp. 70. ISBN: 978-958-680-069-3.