

El EXCEL como apoyo a la enseñanza y la práctica de la Bioestadística.

Dr. Ing. Tito Díaz Bravo
Ing. Tamara Esther Torres Chávez
Escuela Latinoamericana de Medicina (ELAM)
Teléfono: 209-8233
E-mail: tdiazbravo@elacm.sld.cu
tamara@elacm.sld.cu

Resumen

Desde la pasada década se ha ido intensificando notablemente la aplicación de la Informática en las diferentes esferas del quehacer económico–social, lo que ha estado influenciado por el marcado desarrollo de la computación y de las nuevas tecnologías de la información. Un papel relevante en ese sentido le ha correspondido al perfeccionamiento de los programas asistentes matemáticos, entre los que el EXCEL ocupa un lugar importante.

La Bioestadística constituye uno de los contenidos fundamentales de la asignatura Informática Médica II (IM II), del actual Plan de Estudios de Ciencias Médicas. Se apoya de manera importante en la aplicación de los Métodos de la Estadística Descriptiva e Inferencial. Con el desarrollo actual de los asistentes matemáticos es aconsejable darle un enfoque de aplicación práctica para hacer más efectiva la enseñanza de las diferentes herramientas estadísticas. Por su parte, los laboratorios de IM pueden enriquecerse empleando un programa profesional que cumpla a la vez dos condiciones: ser competente y resultar de fácil acceso.

El objetivo del presente trabajo es presentar críticamente las potencialidades del EXCEL como herramienta asistente, tanto para la enseñanza como para la práctica de la Bioestadística.

A partir de los diversos cursos de pre y posgrado en que se empleó, quedó constatado que el EXCEL es un magnífico software como herramienta de apoyo en la enseñanza de los contenidos de Bioestadística.

Se comprobó que el EXCEL se puede emplear satisfactoriamente para la impartición de los contenidos de Bioestadística previstos en el programa analítico, y que resultó de rápida asimilación por parte de los usuarios. Se ha venido aplicando desde el curso 2000 – 2001 por estudiantes de 2do. Año de la ELAM, así como en cursos de posgrado.

Introducción

Desde la pasada década se ha ido intensificando notablemente la aplicación de la Informática en las diferentes esferas del quehacer económico–social, lo que ha

estado influenciado por el marcado desarrollo de la computación y de las nuevas tecnologías de la información. Un papel relevante en ese sentido le ha correspondido al perfeccionamiento de los programas asistentes matemáticos, entre los que el EXCEL (5,8,9) ocupa un lugar importante.

La Bioestadística (3,4,6,10,12), que constituye uno de los contenidos fundamentales de la asignatura Informática Médica II (IM II), del actual Plan de Estudio de Ciencias Médicas, se apoya de manera importante en la aplicación de los Métodos de la Estadística Descriptiva e Inferencial. Con el desarrollo actual de los asistentes matemáticos es aconsejable darle un enfoque de aplicación práctica para hacer más efectiva la enseñanza de las diferentes herramientas estadísticas. Por su parte, los laboratorios de IM pueden enriquecerse empleando un programa profesional que cumpla a la vez dos condiciones: ser competente y resultar de fácil acceso.

El objetivo del presente trabajo es presentar críticamente las potencialidades del EXCEL como herramienta asistente, tanto para la enseñanza como para la práctica de la Bioestadística.

Las cuestiones que se discuten se apoyan en la labor docente y de investigación llevada a cabo en la ELAM, entre las que pueden mencionarse: un curso electivo de pregrado; dos cursos de posgrado dirigido a profesores; el recientemente concluido curso de pregrado de Informática Médica II a estudiantes de segundo año; asesorías a Trabajos de Terminación de Residencia; y trabajos de investigación de la Cátedra de Informática sobre el uso de la Bioestadística en resultados de investigaciones publicadas en Revistas Médicas.

Material y Método

Los contenidos del Programa Analítico de IM II referentes a Bioestadística se irán presentando a lo largo del presente trabajo. En los distintos capítulos previstos en el programa se hace una discusión de en qué medida el EXCEL (97 y 2000) (5) resulta una herramienta de apoyo satisfactoria para el proceso de enseñanza aprendizaje.

Resultados y Discusión

Los elementos de la Estadística Descriptiva, con los que se comienza generalmente cualquier trabajo de procesamiento estadístico de datos, como se explica a continuación, están bien respaldados con los recursos disponibles en el EXCEL, el cual tiene funciones que permiten hacer de manera independiente los cálculos de interés, pudiendo selectivamente determinar, entre otros, la media, varianza, desviación estándar, moda, mediana y los cuartiles y percentiles que se deseen. También en funciones están disponibles las distribuciones teóricas de probabilidades de mayor uso, e incluidas algunas de las pruebas estadísticas más comunes.

En el EXCEL no es común tener activado “**Análisis de datos...**” dentro del Menú **Herramientas** de la barra de Menús. Tal recurso debe estar presente cuando se va a utilizar dicho software para aplicaciones de la Estadística. Precisamente saber activar “**Análisis de datos...**” debe constituir una de las habilidades a dominar para trabajar con el EXCEL con este propósito. Tal activación se logra desplegando **Herramientas** de la barra de Menú; acceder a la opción “**Complementos...**”, y en el cuadro de dialogo que se presenta, activar la casilla de verificación **Herramientas para análisis**.

Precisamente en “**Análisis de datos...**” está la opción **Estadística descriptiva**; al utilizar esta última sólo hay que indicar la ubicación del conjunto de datos que se está procesando y se obtiene de inmediato una tabla con los resultados de **Media, Error típico, Mediana, Moda, Desviación estándar, Varianza de la muestra, Curtosis, Coeficiente de asimetría, Rango, Mínimo, Máximo, Suma y Cuenta**.

Para complementar el tipo de procesamiento usual que se hace de los datos en la Estadística Descriptiva, se dispone en el EXCEL del Asistente para gráficos. Numerosas opciones pueden seleccionarse según el tipo de comportamiento que se esté explorando en los datos en cuestión. Esta información cualitativa enriquece de modo satisfactorio los resultados de los estadígrafos que se hayan obtenido antes, escudriñando de un modo más completo la naturaleza del conjunto de valores que se esté estudiando.

A lo anterior debe añadirse que con el EXCEL, al igual que con los demás programas profesionales orientados a aplicaciones de la Estadística, resulta sencillo trabajar con muestras grandes de datos, lo que realza la utilidad de la estadística descriptiva, la que en ocasiones y por motivos didácticos y de facilidad de cómputo, se aplica a conjuntos pequeños de valores que por simple inspección pueden ser caracterizados.

Asimismo, el EXCEL respalda satisfactoriamente la parte del contenido relacionado con “**Conceptos de variables aleatoria y probabilidad. Modelo teórico de distribución o ley de una variable aleatoria. Modelo de la distribución normal. Parámetros de esta distribución. Propiedades. La distribución normal estándar. Ejemplo de aplicación**”. Al respecto posee dentro de la categoría de **funciones matemáticas y trigonométricas**, las funciones **ALEATORIO** y **ALEATORIO.ENTRE**. Con estas funciones y el recurso “**Análisis de datos...**” en “**Herramientas**”, se pueden generar, por ejemplo, 250 valores, y del histograma correspondiente observar el perfil de la Distribución Uniforme.

En el caso anterior y otros similares, antes de aplicar “**Histograma**”, y para que el conjunto de valores permanezca invariable, hay que copiarlo y reproducirlo con la alternativa “**Pegado especial...**” de “**Edición**”. La muestra de valores a generar, que podría ser de un indicador de salud determinado, cuando exista fundamento para suponer que sigue el comportamiento de la Distribución Normal, supóngase

hemoglobina en sangre, se obtendría empleando la función **DIST.NORM.INV**. Así, al aplicar "**Histograma**", el perfil observado será cercano al de dicha Distribución.

Como puede corroborarse, el EXCEL trae más de una decena de funciones relacionadas con diferentes Distribuciones de Probabilidad, de las que, además, proporciona una AYUDA que constituye una valiosa bibliografía.

Todo lo anterior permite afirmar que lo relativo a la aplicación de modelos teóricos de Distribuciones de Probabilidad está muy bien respaldado por los recursos actuales del EXCEL.

La función **Muestra** de "**Análisis de datos...**" es lo que trae directamente el EXCEL para aplicar en la parte del contenido "**Muestreo. Ventajas y desventajas. Error de muestreo probabilístico y no probabilístico. Muestra representativa. Esquema de muestreo: simple aleatorio y estratificado. Concepto de estadígrafo y distribución muestral. Distribución muestral de la media aritmética, cuando la distribución de la variable original es normal. Error estándar**".

Con la referida función **Muestra** se pueden aplicar el muestreo periódico y el aleatorio; en este último se constata en mayor medida la facilidad de trabajar con el EXCEL, ya que éste se encarga del trabajo con los números aleatorios y de relacionar en un área especificada de la hoja de trabajo, los elementos de la población que integran la muestra.

Además, el EXCEL es de gran utilidad para generar todas las muestras que se deseen provenientes de una misma población y hacer el correspondiente análisis de los valores de las medias muestrales respectivas, cosa esta que, tratándose con ejemplos numéricos, resulta bastante más convincente que si se queda sólo en el plano teórico. De marcado interés y muy sencillo resulta posible con el EXCEL analizar cómo varía el tamaño de una muestra, ya sea en función del nivel de significación con que se decida trabajar o con algún otro parámetro presente en las fórmulas particulares que se emplean con tal propósito.

Lo dicho antes para Distribuciones de Probabilidad es aplicable al contenido "**Breve noción acerca de las distribuciones t-student y Chi-cuadrado**".

Diversos recursos posee el EXCEL para respaldar la ejercitación del contenido "**Introducción a la Estimación de Parámetros Poblacionales. Estimación puntual y por intervalos. Estimación por intervalo de confianza de la media poblacional μ con σ conocida y desconocida. Estimación por intervalo de confianza de una proporción poblacional (P). Precisión y confiabilidad de una estimación de intervalo. El tamaño de la muestra en función de la precisión y confiabilidad de la estimación**". En particular, la función **INTERVALO.CONFIANZA** se puede aplicar directamente al caso de la media

poblacional μ con σ conocida. En los otros casos hay que combinar más recursos para su determinación, lo que de todos modos no trae complicaciones engorrosas.

Queda muy bien apoyada con el EXCEL la parte trascendente del contenido de Estadística Inferencial: ***“Prueba de hipótesis. Hipótesis nula e hipótesis alternativa. Prueba de hipótesis de una cola y de dos colas. Errores tipo I o error alfa (α) y tipo II (error beta (β)). Nivel de significación de una prueba de hipótesis y su relación con el error tipo I. Región crítica de una prueba de hipótesis. Prueba de hipótesis acerca de la media de una distribución normal cuando σ es conocida y desconocida. Prueba de hipótesis acerca de una proporción poblacional (P). Prueba de hipótesis sobre diferencias de medias poblacionales ($\mu_1-\mu_2$). Prueba de hipótesis sobre diferencias de proporciones poblacionales (P_1-P_2). Tablas de contingencias y homogeneidad. Ejercitación mediante uso de un sistema estadístico”***. En “Análisis de datos...” de “Herramientas” están los recursos para ejercitar todos los contenidos anteriores. Lo hace con el rigor, la eficiencia, facilidad y generalidad de los mejores software orientados a la Estadística que existen en el mercado internacional.

Finalmente, puede plantearse también que el EXCEL respalda con creces el importante contenido ***“Correlación y regresión. Diagrama de dispersión. Coeficiente de correlación lineal de Pearson (r). Propiedades e interpretación. Regresión lineal simple. Coeficiente de regresión. Estimación de los coeficientes por el método de los mínimos cuadrados. Breve noción sobre las pruebas de hipótesis para el coeficiente de correlación (ρ) y de la regresión. Ejercitación mediante uso de un sistema estadístico”***.

En “Análisis de datos...” están disponibles ***“Coeficiente de correlación”*** y ***“Regresión”***, los que permiten aplicarse a conjuntos adecuados de datos. Se pueden ajustar modelos de regresión múltiple y hacer un análisis exhaustivo del ajuste del modelo, validez de los parámetros y comportamiento de los residuos. Ciertamente no tiene el EXCEL la facilidad de otros software (5,9) para definir los términos del modelo, sino que obliga a calcular previamente las columnas de los valores de las variables correspondientes.

En el curso escolar 2000-2001 se utilizó el EXCEL en un curso electivo a estudiantes de 2do. Año, y en dos cursos de posgrado a profesores de la ELAM. En el actual curso 2001-2002 se utilizó el EXCEL en los 48 grupos de alumnos de 2do. Año, a los que se les impartió IM II, así como en otros dos cursos de posgrado. La Bioestadística se ha enfocado con aplicaciones médicas, obteniendo ejemplos de la bibliografía apropiada (1-6,12), la que han utilizado los propios participantes, practicando adicionalmente el uso de la red de computadoras de la ELAM, en la que están disponibles dichos materiales. En todos los casos se ha constado la rápida asimilación y eficacia del EXCEL para la enseñanza y el aprendizaje de la Bioestadística, lo que ha constituido una prueba eficaz de los aspectos planteados a lo largo del trabajo.

Finalmente, y a modo de colaboración con otros profesionales, se ha brindado apoyo en lo concerniente al uso de la Bioestadística en trabajos de investigaciones (7,11), constatándose las bondades del EXCEL para ese propósito.

Cabe señalar a modo de valoración económica que al emplear el EXCEL, el cual viene normalmente con el paquete de aplicaciones del Microsoft Office, no resulta necesario adquirir algún otro software, cuyos costos son del orden de los 400 USD. De tal modo y como aporte social, puede añadirse el hecho de enseñarle a utilizar a los futuros egresados un software que resulta mucho más accesible que los dirigidos sólo a la Estadística, por lo que resultarán directamente beneficiados dondequiera que vayan a realizar su labor profesional.

Conclusiones

El EXCEL como apoyo a la enseñanza y en la práctica de la Bioestadística es un excelente software, lo que quedó comprobado en los diversos cursos en que se empleó. Es de gran utilidad para la ejercitación de los contenidos declarados en el Programa Analítico de IM II. Tiene suficientes recursos para acometer los cálculos de Estadística Descriptiva, así como para llevar a cabo los procesamientos de datos y pruebas de hipótesis comunes de la Estadística Inferencial. Es un software fuerte para la temática de Correlación y Regresión Lineal Múltiple. Tanto los estudiantes como los profesionales se familiarizan muy rápidamente con su uso.

Se recomienda, atendiendo a todo lo anterior, la extensión a otros centros del uso del EXCEL como apoyo a la enseñanza de IM II, lo que adicionalmente tiene la ventaja de mayor accesibilidad sobre otros software que pudieran emplearse.

Bibliografía

1. Diccionario Mosby [diccionario en CD-ROM]. Editorial Harcourt, 1999.
2. Guía Interactiva de Enfermería [guía en CD-ROM]. Editorial Oceano Multimedia, 1999.
3. Beaglehole R., Bonita R., Kjellstrom T. Epidemiología básica. Washington DC: Organización Panamericana de la Salud, 1994. (Publicación Científica; 551).
4. Brito J, Cachcart F, Colunga G, Domínguez G.I, Durán I, García N.M, et al. Bioestadística y computación. Editorial Pueblo y Educación, 1987.
5. Nossiter J. Microsoft Excel 97. Prentice-Hall Hispanoamericana, 1997.
6. OPS. La salud en las Américas. Washington DC: Organización Panamericana de la Salud, 1998. (Publicación Científica; 569; Vol. I y II).
7. Parlón J. Evaluación del Programa Nacional del cáncer de mama en el Policlínico Joaquín Albarrán. Trabajo de Terminación de Residencia, 2001.
8. Pascual F. Excel para Windows 95. Madrid: Editorial Ra-Ma, 1996.
9. Pérez C. Análisis estadístico con Statgraphics. Madrid: Editorial Ra-ma, 1995.
10. Riegelman R.K, Hirsh R.P. Cómo estudiar un estudio y probar una prueba: lectura crítica de la literatura médica. Washington DC: Organización Panamericana de la Salud, 1994. (Publicación Científica; 531).

11. Selva E. Procedimiento terapéutico para la rehabilitación de pacientes con accidentes cerebrovasculares Trabajo de Terminación de Residencia, 2001.
12. Sentís J, Acaso C, Valles A, Canela J. Licenciatura Bioestadística. Barcelona Masson S.A, 1997. (Manuales Básicos para la Licenciatura y Residencia).