

## ACERCAMIENTO TABULAR Y GRÁFICO PARA LAS DISTRIBUCIONES NORMAL Y BINOMIAL CON WINSTATS EN CIENCIAS DE LA SALUD

Alicia López-Betancourt, Martha Leticia García Rodríguez  
Universidad Juárez del Estado de Durango  
ablopez@ujed.mx, marthagarcia@gmail.com

México

**Resumen.** La enseñanza de la estadística se ha caracterizado por enfatizar los procesos algorítmicos. La incorporación de la tecnología para la enseñanza de la estadística permite trabajar la representación gráfica y tabular para la reflexión de problemas de probabilidad y estadística. El *Winstats* es un software de acceso libre que presenta estas características. Este software se aplicó en la maestría en ciencias médicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango al trabajar de forma colaborativa. El propósito se centró en que los estudiantes resuelvan problemas en su contexto. Los resultados muestran que los estudiantes con el apoyo del *Winstats* incorporaron para la solución de sus problemas la representación tabular y gráfica lo que evitó los procesos algorítmicos.

**Palabras clave:** distribución, probabilidad, gráfica, tabular, winstats

**Abstract.** The teaching of statistics has been characterized by emphasizing algorithmic processes. The incorporation of technology in the teaching of statistics to work graphical and tabular representation for the reflection on problems in probability and statistics. The *Winstats* is free access software such characteristics. This software was applied in medical mastery at Juarez University of Durango State to work collaboratively. The purpose focused on students to solve problems in context. The results show that the students with *Winstats* incorporated support for solving their problems tabular and graphical representation, which prevented algorithmic processes.

**Key words:** probability, distribution, graphic, tabular, winstats

### Antecedentes

En los últimos años las exigencias de organismos internacionales en el ámbito educativo han impulsado a que los profesores e investigadores en los diferentes niveles incursionen en la acelerada era digital. Los perfiles de los estudiantes distan mucho de los que ingresaban a las aulas hace apenas una década o menos. Los profesores deben ser facilitadores, comunicólogos, tener competencias en las tecnologías de información y comunicación y actualizarse continuamente en su ámbito.

Los profesionales de la ciencia de la salud no son la excepción. Anteriormente, sólo un grupo reducido que laboraban en hospitales se dedicaban también a investigar. Sin embargo, ahora es necesario que la mayoría se involucre en estos procesos. Tanto dentro de las universidades como en los hospitales.

El perfil de los estudiantes en los grupos de posgrado en ciencias de la salud con los que se ha trabajado alrededor de los últimos ocho años se pueden describir de la siguiente manera: en su mayoría los participantes rebasan los 30 años, están activos en su profesión y desean aprender

estadística para aplicarla en sus proyectos de investigación. También asisten jóvenes médicos recién egresados que realizan su servicio social o su internado o bien estudian alguna especialidad. Pero el propósito es el mismo: aplicar la estadística a un tema en particular que generalmente ya lo tienen preciso.

Dentro de este perfil también resalta el escaso dominio en temas básicos de matemáticas como son: números reales, intervalos, localización de números en la recta, graficas simples, entre otros. Además, no todos, pero sí se presenta una especie de barrera la cual les impide reconocer sus conocimientos matemáticos básicos.

La actitud, en general, con los grupos que se ha trabajado es similar: poco interés en la explicación teórica y énfasis en cómo se aplica en el *software*.

Es cierto que la profundidad del contenido estadístico debe ser acorde a los propósitos de aplicación de la estadística en la salud, sin embargo ¿cómo equilibrar el sustento teórico de la estadística con la aplicación, sin caer en un exceso de apoyo en el *software*?

Al enseñar estadística a los estudiantes de la Maestría en Ciencias Médicas de la Facultad de Medicina de la Universidad Juárez del Estado de Durango como se mencionó anteriormente conlleva algunas dificultades. Una es que el perfil de los estudiantes carece de un sustento matemático. Asimismo los estudiantes enfatizan los procesos algoritmos y presentan dificultades para la interpretación de los resultados. Esto último también se observó al aplicar *software* como *SPSS* y *Epidat*. Por ejemplo los estudiantes presentan dificultades para identificar tipo y escala de variable así como la prueba estadística para aplicar en una prueba de hipótesis.

Para precisar lo anterior se aplicó una prueba pre-test a estudiantes del tercer semestre. Enseguida algunos resultados: el 70% de los estudiantes contestaron de forma incorrecta el tipo de variable y entre el 80% y 100% no identificó la escala de la variable. En la asociación de la prueba estadística adecuada el 35.7% respondió de forma correcta, el 21.4% incorrecta y el 42.9% no contestó. De los que respondieron de forma correcta no proporcionaron la lectura de los datos y por lo tanto no relacionan el contexto del problema a la solución.

### Fundamentación teórica

El principal eje teórico de la investigación se centró en las representaciones semióticas Duval (1993) que son fundamentales en la actividad matemática para la aprehensión de conceptos. En este sentido un objeto matemático a través de sus representaciones semióticas y la interacción de cada una de ellas pueden permitir la aprehensión del objeto matemático.

El segundo eje es la recomendación que marca Hitt (2003) de promover el uso por parte de los estudiantes de los apoyos visuales para la resolución de problemas matemáticos y evitar la escasa articulación de las diferentes representaciones de los conceptos.

Se considera que la estadística se ha caracterizado por enfatizar las representaciones tabulares, sobre todo antes del desarrollo de los diferentes recursos tecnológicos para matemáticas. Pero en la actualidad también es factible contar con las representaciones gráficas. En este sentido se puede promover el uso por parte de los estudiantes de los apoyos visuales para relacionar las representaciones gráficas y tabulares.

Por lo anterior, los profesores debemos tener presente en nuestra práctica docente la incorporación de diferentes representaciones para la resolución de ejercicios y problemas. A la par de estimular su uso por parte de los estudiantes. Si los profesores sólo trabajamos los algoritmos eso mismo harán nuestros estudiantes.

Sin embargo, aún cuando dentro del currículo se ha contemplado el uso y análisis de datos, no se ha dado a la enseñanza de la estadística la importancia debida en los diferentes niveles de educación. En su mayoría se reduce sólo a la aplicación de fórmulas. Sin perder de vista que la investigación en la enseñanza de la estadística y la probabilidad es un campo relativamente joven que inició en la década de los ochenta.

El tercer eje para esta investigación fue el ambiente con tecnología. La incorporación de ésta en el aula de matemáticas tiene alrededor de veinte años. El avance vertiginoso de la tecnología no ha ido a la par de la incorporación en el aula, de este modo la presencia de la tecnología para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, “demanda un mayor esfuerzo de parte de los profesores para: elaborar secuencias didácticas adecuadas para algunos temas, cambiar la forma de evaluar, aprender a utilizar la tecnología educativa, detectar resultados equivocados producidos al utilizar la tecnología”. (De Faria, 1999, p. 4)

A poco más de diez años que De Faria (1999) escribiera lo anterior se puede observar que los profesores ahora tenemos más retos. El alcanzar al jinete de la tecnología es casi imposible. Sin embargo los profesores debemos estar lo más cerca que se pueda para poder responder a las necesidades de los estudiantes.

De este modo el enseñar estadística con tecnología es generalmente recurrir a un *software* que apoye los procesos algorítmicos involucrados en los diferentes tópicos de la estadística. No obstante esto tiene algunos riesgos. Uno de estos es que los estudiantes sólo apliquen el *software* como una caja negra. Lo cual implica que los procesos no queden claros para los

estudiantes y otro riesgo es que la interpretación de los resultados esté muy alejada de la solución real.

Los investigadores Godino (1995) y Ledesma (2002) recomiendan la integración de la tecnología para la enseñanza y aprendizaje de la estadística. El segundo autor recomienda el uso de imágenes computarizadas e interactivas, diseñadas para ser didácticamente manipuladas ya sea cambiando o transformando una determinada representación gráfica de los datos con la finalidad de generar analogías visuales y comprobar gráficamente conceptos estadísticos. En este sentido la investigación retoma la parte visual proporcionada por *Winstats* para las representaciones gráficas y tabulares.

Los investigadores Hochsztain, Ramírez y Álvarez (1999) presentaron los resultados obtenidos tras haber experimentado la aplicación de la computadora en la enseñanza de la estadística, según su experiencia invita a que las tareas docentes deben estar acompañadas de los diferentes recursos tecnológicos.

Los autores reconocen que aún se está muy lejos de obtener una respuesta unánime sobre el modo de usar estratégica y didácticamente la computadora. Además, enfatizan en los errores, en que se puede incurrir al generar modelos simulados, conceptualmente erróneos, por lo que afirman categóricamente que no es posible separar la estadística y sus aplicaciones computacionales del conocimiento de la disciplina a la que se está aplicando, situación presente en los estudiantes de posgrado de Ciencias de la Salud.

Existen en el mercado un buen número de *software* estadístico tales como: *Statgraphics*, *Statistica*, *SAS*, *SPSS*, *Epidat*, entre otros. Estos procesan cantidades de datos considerables y arrojan los resultados en cuestión de segundos.

El *software Winstats* es acceso libre y está disponible en: <http://math.exeter.edu/rparris/>. Además de esta bondad es de manejo fácil y permite graficar lo cual facilita la interacción entre representaciones tabulares y gráficas.

Con base en lo anterior esta propuesta se centró en aplicar el *software Winstats* de forma reflexiva; para analizar las representaciones tabulares y gráficas de las distribuciones de probabilidad Normal y Binomial. Así, el Cuerpo Académico de Matemática Educativa se formuló desarrollar el proyecto: “Representaciones semióticas para probabilidad y estadística en el contexto de Ciencias de la Salud”. Se diseñaron dos secuencias didácticas (SD). SD1: Probabilidades de la Distribución Normal y SD2: Probabilidades de la Distribución Binomial. Los elementos de las secuencias didácticas fueron: tecnología a utilizar, expectativa de aprendizaje, conocimientos previos de la tecnología.

## Objetivo

El objetivo de la investigación se centró en: diseñar, explorar y evaluar secuencias didácticas con estudiantes de posgrado en Ciencias de la Salud.

## Método

Para el diseño de las secuencias didácticas se trabajaron colaborativamente dos profesores y un tesista. El análisis se trabajó con un modelo mixto Creswell y Plano (2007). El aspecto cualitativo incluyó las hojas de trabajo por parte de los estudiantes de las SD. El análisis de los datos se realizó a través de las representaciones de los estudiantes registrados en las hojas de trabajo de las SD.

## Resultados

Se les proporcionó el siguiente ejemplo: *Para examinar la variación de la presión arterial los investigadores encontraron la media y desviación estándar en un grupo de personas sanas. Se asume que la presión arterial sistólica en los individuos sanos está normalmente distribuida con  $\mu=120$  y  $\sigma = 10$  mm Hg. Realizar las transformaciones apropiadas para contestar las siguientes preguntas apóyese en Winstats.*

Realizar una lectura de los resultados y un boceto de la distribución que precise el área encontrada.

- a) ¿Qué área de la curva está arriba de 130 mm Hg? Realiza una lectura del bosquejo del área en la distribución.

Enseguida la respuesta del equipo 1:

*Equipo 1. Podemos observar en la gráfica y por medio de los cálculos obtenidos que un 15.86% del área está por arriba de los 130mm Hg.*

A continuación su bosquejo de la gráfica a partir de la obtenida en Winstats (ver figura 1)

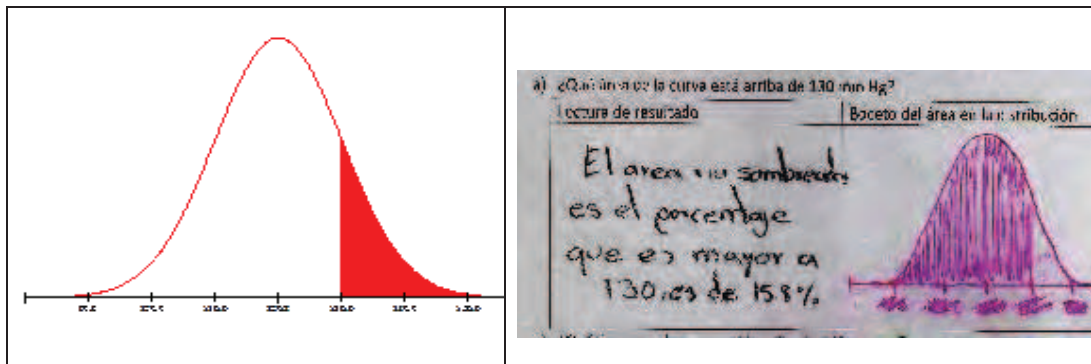


Figura 1. Producción individual equipo 1.

Veamos ahora una producción correspondiente a un estudiante (Ver figura 2), se puede observar que el estudiante puede realizar el bosquejo porque lo gráfico en *Winstats*. Realiza las tres gráficas y escribe su conclusión relaciona el comportamiento de la gráfica con la variación en los parámetros.

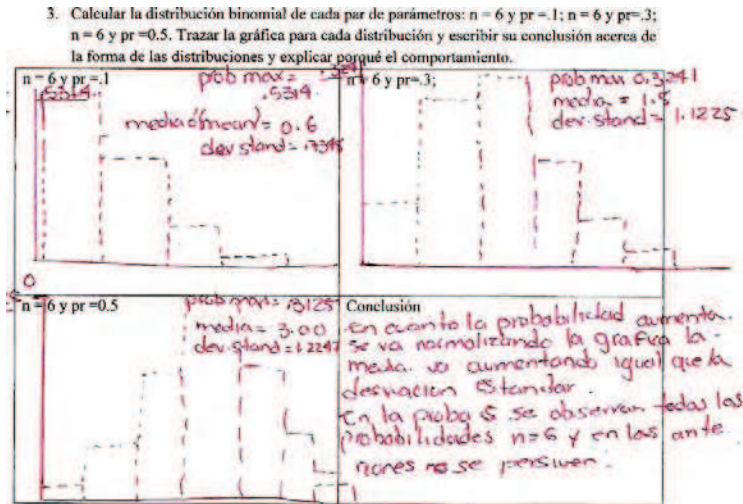


Figura 2. Producción individual del alumno I

X = binomial success [15 trials, 0.30000 prob]

x	prob[X=x]	prob[X<x]	prob[X>=x]
0	0.00475	0.00000	1.00000
1	0.03052	0.00475	0.99525
2	0.09156	0.03527	0.96473
3	0.17004	0.12683	0.87317

Figura 3. Probabilidades de la función binomial

En la figura 3 se muestra una tabla generada para uno de los ejercicios con las diferentes variantes. Lo cual apoyo a los estudiantes para responder con base en estos datos de probabilidades y con el apoyo de la gráfica.

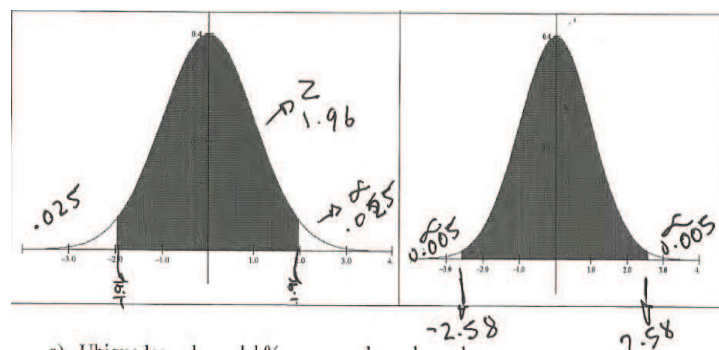


Figura 4. Producción de un estudiante al ubicar  $z$  y  $\square$  en la curva Normal

La figura 4 muestra como algunos estudiantes a pesar de haber trabajado en ambiente tabular y gráfico al ubicar  $z$  lo ubica sobre el eje  $x$ , pero también en el área sombreada de la curva, pocos estudiantes lograron la ubicación correcta y la mayoría no lo contestó.

### Conclusiones

El software *Winstats* apoyó las representaciones tabulares y gráficas lo cual permitió que los estudiantes relacionaran estas dos representaciones en términos de probabilidades. Se evitó que los estudiantes se enfoquen sólo en algoritmos asimismo el *software* ayuda a que los estudiantes vayan siguiendo paso a paso los procesos. El *software* permitió también conectar la información del área bajo la curva en términos de probabilidades debido a que actualiza la gráfica para cada una de ellas.

El recuperar sus producciones individuales en papel y lápiz también benefició el proceso de enseñanza y esto permitió analizar cómo los estudiantes graficaron en *Winstats* para posteriormente bosquejar su gráfica.

Como indica los párrafos anteriores la incorporación del *Winstats* favoreció las representaciones tabulares y gráficas, sin embargo todavía hay mucho trabajo por realizar en la enseñanza de la estadística sobre todo cuando son grupos como los mencionados en este trabajo que no tienen una base de conocimientos matemáticos que les permita avanzar en la conceptualización.

### Referencias bibliográficas

- Creswell, J.W. y Plano, C.V. (2007). *Mixed methods research*. Estados Unidos. Sage Publication.
- De Faria, C. (1999). Polinomios de Taylor. *Cuadernos Didácticos* 7(2). Grupo Editorial Iberoamérica. México.
- Duval, R. (1993). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo de pensamiento. *Investigaciones en Matemática Educativa II*. (pp. 188-231). Grupo Editorial Iberoamérica. México.
- Godino, J.D. (1995). Qué aportan los ordenadores a la enseñanza y aprendizaje de la estadística. *Uno* (5), (pp. 45-56). España.
- Hitt, F. (2003). *Dificultades en el aprendizaje del cálculo*. Recuperado el 24 de septiembre del 2006 de <http://matedu.cinvestav.mx/librosfernandohitt/Doc-6.doc>
- Hochsztain, E., Ramírez, R. y Álvarez, R. (1999). La computadora en la enseñanza de la estadística. *Conferencia Internacional: Expectativas do ensino de estatística. Desafios para el siglo XXI*. Santa Catarina, Brasil.

Ledesma, R. (2002). Gráficos dinámicos: una herramienta para la enseñanza de la estadística. *Revista digital de educación y nuevas tecnologías* 22. Documento Web. <http://contexto-educativo.com.ar/2002/2/nota-07.htm>. Recuperado el cuatro de junio del 2006.