

# Un Hipertexto para la enseñanza de la Estadística No Paramétrica: Propuesta didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales

Alicia González Romero, Universidad de Guadalajara, México

**Resumen:** Se realizó un Hipertexto, como guía didáctica para construir y explicar las diferentes pruebas de hipótesis relacionadas con la Estadística no Paramétrica, con el sustento teórico de los Registros semióticos de Raimond Duval, el aprendizaje basado en problemas de Donald Shon y ejercicios de corte social, Se utilizó el programa Microsoft Excel como software didáctico, se desarrollaron las pruebas de acuerdo con el constructivismo, se explicó en que consiste una prueba de hipótesis partiendo del desarrollo de la binomial y se continuó con el análisis y desarrollo de ejercicios de las pruebas de hipótesis contenidas en el programa de Estadística no Paramétrica. El trabajar con un hipertexto, y el programa Excel, permitió ahorrar tiempo de captura y cálculos numéricos. Los indicadores utilizados para medir el aprendizaje, coinciden al mostrar que trabajar con el Hipertexto favorece el aprendizaje de la Estadística no Paramétrica, Sin embargo, los estudiantes recomendaron, agregar más teoría para explicar cada tema y añadir más ejercicios, con lo que se concluye que el método es perfectible.

**Palabras clave:** estadística no paramétrica, hipertexto, constructivismo

**Abstract:** A hypertext was realized as a didactic guide to construct and explain the different hypothesis tests related with nonparametric statistics by using the Raimon Duvals semiotic theoretical base, the learning based on Donald Shon's problems, and exercises of social kind. Microsoft Excel was used as didactic software, the tests were developed according to the constructivism. There was an explanation consistent in an hypothesis test beginning with the binomial development and it was continued with exercises analysis and development of the hypothesis tests exercises included in the nonparametric statistics program. Working with a hypertext and the Excel software allowed to save capture time and numeric calculations. The indicators used to measure the learning, coincide in the display that shows that working with the hypertext favors the nonparametric statistics learning task. Nevertheless, the students recommended to add more theory in order to explain each topic and to add more exercises, with this we can conclude that the method is perfectible.

**Keywords:** Nonparametric Statistics Hypertexto, Constructivismo

## Introducción

La siguiente presentación consiste en explicar el método utilizado en una Investigación para la enseñanza de la Estadística no Paramétrica con el apoyo de un Hipertexto y el programa Excel, cuyo objetivo principal consistió en la no memorización, sino en la comprensión de una prueba de hipótesis a partir del análisis y trabajo con esta. Cabe hacer notar que esta técnica fue aplicada a los estudiantes de la Estadística no Paramétrica de dos ciclos escolares. De aquí que la descripción no solo se refiera a la descripción del procedimiento seguido para el trabajo, sino también al desarrollo de la investigación.

Uno de los objetivos establecidos en el plan de estudios del Departamento de Sociología del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad de Guadalajara radica en;

Formar profesionales de la sociología altamente capacitados en los aspectos teóricos, metodológicos e instrumentales, que los habilite para generar conocimiento a través de la investigación. (Reforma curricular, 2003, p. 29)

Considerando necesario probar hipótesis para concluir razonamientos de corte científico apoyados con la teoría de la Estadística.

Con el propósito de facilitar el proceso de aprendizaje de las pruebas de hipótesis, se elaboró un Hipertexto con ejercicios de corte social que sirvieron de guía didáctica para construir y explicar las diferentes pruebas de hipótesis relacionadas con la Estadística no Paramétrica. El Hipertexto fue utilizado como apoyo didáctico durante el curso de Estadística no Paramétrica, y el curso se llevó a cabo en un laboratorio de cómputo, con los estudiantes de sociología, durante los ciclos escolares 2007 A y 2007 B.

## Pruebas trabajadas en el curso

1. Pruebas de Hipótesis para una muestra simple.
  - 1.1 Prueba binomial
  - 1.2 Prueba de Chi cuadrada de la bondad de ajuste.
  - 1.3 Prueba de Kolmogorov Smirnov.
  - 1.4 Prueba de una muestra de serie aleatorias (rachas)
2. Prueba de Hipótesis para dos Muestras Relacionadas.
  - 2.1 Prueba de los signos.
  - 2.2 Prueba de rangos de Wilcoxon.
3. Prueba de Hipótesis para dos muestras independientes.
  - 3.1 Prueba Ji cuadrada para dos muestras independientes.
  - 3.2 Prueba de la mediana.
  - 3.3 Prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney.
  - 3.4 Prueba de Kormogorov-Smirnov para dos muestras.
4. Pruebas de Hipótesis para Medidas de Asociación y de Significación.
  - 4.1 El coeficientes C de Cramer.
  - 4.2 Coeficiente de correlación de Sperman de rangos ordenados.
  - 4.3 Coeficiente de Correlación T de Kendall de rangos ordenados.

## La metodología de investigación consistió en los siguientes pasos

- Obtención y procesamiento de la información. En esta fase se obtuvieron los datos numéricos en el trabajo de campo para realizar los cálculos estadísticos y las observaciones cualitativas necesarias para responder las preguntas de investigación.
- Presentación de la información. En esta parte se presentaron los datos de manera que se facilitó su manejo con la finalidad de hacer las pruebas estadísticas y análisis de las observaciones obtenidas en el trabajo de campo.
- Análisis de resultados y elaboración de conclusiones. Se buscaron las tendencias y datos notables durante la aplicación del material didáctico en el laboratorio y las explicaciones posibles. Las observaciones se escribieron durante el curso y las conclusiones se obtuvieron después de haber completado el experimento.

La teoría en la cual se fundamentó la elaboración del Hipertexto fue la del Constructivismo endógeno. De acuerdo con ella se enseñó propiciando cuestionamientos a partir de planteamiento de problemas que requieren pruebas de hipótesis, como se muestra a continuación:

Se entrevistó a 25 niños niñas y adolescentes ESC (Explotación sexual comercial) de la ZMG con la sospecha de que la droga podría ser un factor determinante para motivar la prostitución. Si así fuera, se esperaba que aproximadamente el 80% de los niños, niñas y adolescentes consumieran droga. Se contabilizaron los resultados, y se encontró que de las 25 personas meno-

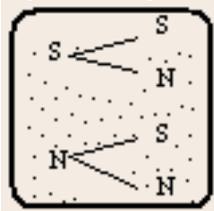
res de edad, 16 sí consumen. ¿Este dato será evidencia suficiente para corroborar la sospecha con un 95% de confianza?

Para responder a la pregunta anterior se empezó por preguntar ¿Cuáles serían las posibles respuestas si se entrevistara a solo una persona menor de edad?

De acuerdo con la teoría del constructivismo endógeno (Woolfolk,1999 ), El estudiante construye al pensar activamente mediante el recuerdo de conocimientos adquiridos previamente, explica, interpreta, cuestiona y aprende por la construcción activa del pensamiento mediante la reconstrucción del conocimiento previo, el cual ocurre mediante oportunidades múltiples y diversos procesos al vincularlo con lo que ya sabe. Se guio el pensamiento hacia una comprensión más completa mediante la formación de nuevos esquemas.

¿Cuáles serían las respuestas correspondientes a dos personas? Véase Figura 1.

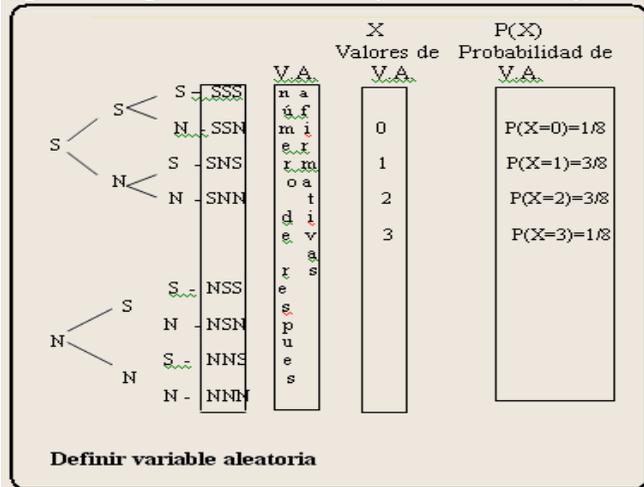
Figura 1: Diagrama de árbol con posibles respuestas de dos personas



Fuente: González, 2015.

¿Cuáles serían las respuestas correspondientes a tres personas? Figura 2.

Figura 2: Diagrama de árbol correspondiente a las respuestas de 3 personas



Fuente: González, 2007.

¿6 respuestas cuantos resultados generarán?

Realiza el diagrama de árbol...

Recordarás que, dos eventos son estadísticamente independientes cuando:

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

Así

$$\begin{aligned}
 P(S \cap S \cap S) &= P(S)P(S)P(S) = (1/2)(1/2)(1/2) = (1/2)^3 (1/2)^0 = P(X=3) = 1/8 \\
 P(S \cap S \cap N) &= P(S)P(S)P(N) = (1/2)(1/2)(1/2) = (1/2)^2 (1/2)^1 = P(X=2) = 1/8 \\
 P(S \cap N \cap S) &= P(S)P(N)P(S) = (1/2)(1/2)(1/2) = (1/2)^2 (1/2)^1 = P(X=2) = 1/8 \\
 P(S \cap N \cap N) &= P(S)P(N)P(N) = (1/2)(1/2)(1/2) = (1/2)^1 (1/2)^2 = P(X=1) = 1/8 \\
 P(N \cap S \cap S) &= P(N)P(S)P(S) = (1/2)(1/2)(1/2) = (1/2)^2 (1/2)^1 = P(X=2) = 1/8 \\
 P(N \cap S \cap N) &= P(N)P(S)P(N) = (1/2)(1/2)(1/2) = (1/2)^1 (1/2)^2 = P(X=1) = 1/8 \\
 P(N \cap N \cap S) &= P(N)P(N)P(S) = (1/2)(1/2)(1/2) = (1/2)^1 (1/2)^2 = P(X=1) = 1/8 \\
 P(N \cap N \cap N) &= P(N)P(N)P(N) = (1/2)(1/2)(1/2) = (1/2)^0 (1/2)^3 = P(X=0) = 1/8
 \end{aligned}$$

¿De cuántas formas puedes elegir 3 elementos para formar conjuntos de tres, dos, uno, o cero?

Si los elementos del conjunto fueran a, b y c se podrían formar los conjuntos abc de 3 elementos, ab, ac y bc de dos elementos, a, b, c de un elemento y el conjunto  $\emptyset$  de cero elementos.

Si en lugar de tener letras hablaras de personas, comprenderías que los resultados favorables a  $P(X=3)$  son: SSS correspondiente a las personas a, b y c.

Los resultados favorables a  $P(X=2)$  son: SSN correspondiente a las personas ab, SNS corresponde a ac y NSS correspondiente a bc.

De aquí que:

$$P(X=3) = {}_3C_3 (1/2)^3 (1/2)^0 = 1/8$$

De donde:

$$\begin{aligned}
 {}_3C_3 &= 1 \\
 P(X=2) &= {}_3C_2 (1/2)^2 (1/2)^1 = 3/8
 \end{aligned}$$

Porque:

$$\begin{aligned}
 {}_3C_2 &= 3 \\
 P(X=1) &= {}_3C_1 (1/2)^1 (1/2)^2 = 3/8
 \end{aligned}$$

En el cual:

$${}_3C_1 = 3$$

El material didáctico en formato Hypertexto además fue trabajado de acuerdo con la teoría del Constructivismo dialéctico propuesto por Vygotsky, (Woolfolk, 1999). En el laboratorio de cómputo el profesor hizo las veces de facilitador, guía y copartícipe, formuló en conjunto una interpretación diferente del conocimiento; escuchó las concepciones sociales, en donde la enseñanza se logró al edificar el conocimiento en conjunto con los estudiantes y consigo mismo. Los estudiantes pensaron activamente, explicaron, interpretaron y cuestionaron mediante una participación social activa, logrando el aprendizaje con la construcción colaborativa de conocimientos y valores socialmente definidos, el cual ocurrió mediante oportunidades establecidas socialmente.

También fue tomada en cuenta la teoría de Raimond (Duval, 1998) basada en los cambios de registro semióticos. Duval habla de tres actividades cognitivas de representación inherentes a la semiosis que son: Formación, Tratamiento y Conversión.

La Formación de una representación semiótica, para Duval, es el uso de uno o varios signos para actualizar o para sustituir la vista de un objeto.

La actividad correspondiente al registro semiótico de formación, propuesta por Raymond Duval se logró mediante la observación de regularidades, en el cálculo de cada uno de los valores de la variable aleatoria “número de respuestas afirmativas” con siguiente fórmula:

$$P(X=x) = {}_N C_x \left(\frac{1}{2}\right)^x \left(\frac{1}{2}\right)^{N-x} \quad x=0,1,2,3 \text{ y } N=3 \text{ fórmula 1}$$

El número de casos con x respuestas afirmativas lo proporciona la fórmula de la combinatoria, ya que se pueden formar subconjuntos de tamaño x a partir e N elementos. El exponente de la

variable  $p = \frac{1}{2}$  está relacionado con el valor de x, porque se trata del número de respuestas afirmativas y el exponente de la variable  $q = \frac{1}{2}$ , se refiere al número de respuestas no afirmativas que son: N-x.

Generalizando, en una muestra de tamaño N, la probabilidad de obtener x objetos en una categoría N-x objetos en la otra categoría, está dada por:

$$P(X=x) = {}_n C_x (p)^x (q)^{N-x} \quad x=1,2,3 \dots N$$

Donde:

p= la probabilidad de éxito de la Variable del experimento.

q = la probabilidad de fracaso.

En el caso del problema de los niños  $p = \frac{1}{2}$  porque es la probabilidad de que un niño diga que sí, y  $q = \frac{1}{2}$  porque es la probabilidad de que un niño diga que no.

El Tratamiento, para Raymond, es la transformación de una representación semiótica tomada como inicialmente dada en una representación considerada como Terminal con respecto a una pregunta

Tabla 1: Distribución Teórica de probabilidades

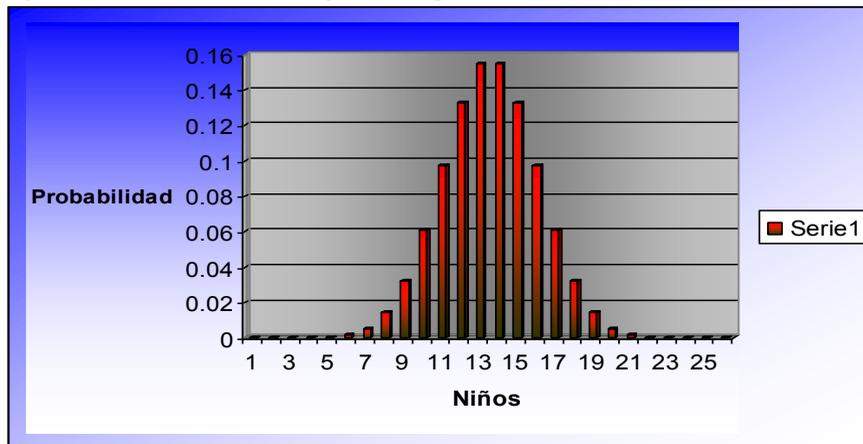
X	P	q	N	N-x	${}_n C_x$	$P^x$	$q^{(N-x)}$	$P(X=x)=$	${}_n C_x (p)^x (q)^{N-x}$
0	½	1/2	25	25	1	1.00	0.00	P (X=0)	2.98E-08
1	½	1/2	25	24	25	0.50	0.00	P(X=1)	7.45E-07
2	½	1/2	25	23	300	0.25	0.00	P (X=2)	8.94E-06
3	½	1/2	25	22	2300	0.13	0.00	P(X=3)	6.85E-05
4	½	1/2	25	21	12650	0.06	0.00	P(X=4)	3.77E-04
5	½	1/2	25	20	53130	0.03	0.00	P(X=5)	1.58E-03
6	½	1/2	25	19	177100	0.02	0.00	P(X=6)	5.28E-03
7	½	1/2	25	18	480700	0.01	0.00	P(X=7)	1.43E-02
8	½	1/2	25	17	1081575	0.00	0.00	P(X=8)	3.22E-02
9	½	1/2	25	16	2042975	0.00	0.00	P(X=9)	6.09E-02
10	½	1/2	25	15	3268760	0.00	0.00	P(X=10)	9.74E-02
11	½	1/2	25	14	4457400	0.00	0.00	P(X=11)	1.33E-01
12	½	1/2	25	13	5200300	0.00	0.00	P(X=12)	1.55E-01
13	½	1/2	25	12	5200300	0.00	0.00	P(X=13)	1.55E-01
14	½	1/2	25	11	4457400	0.00	0.00	P(X=14)	1.33E-01
15	½	1/2	25	10	3268760	0.00	0.00	P(X=15)	9.74E-02
16	½	1/2	25	9	2042975	0.00	0.00	P(X=16)	6.09E-02
17	½	1/2	25	8	1081575	0.00	0.00	P(X=17)	3.22E-02
18	½	1/2	25	7	480700	0.00	0.01	P(X=18)	1.43E-02
19	½	1/2	25	6	177100	0.00	0.02	P(X=19)	5.28E-03
20	½	1/2	25	5	53130	0.00	0.03	P(X=20)	1.58E-03
21	½	1/2	25	4	12650	0.00	0.06	P(X=21)	3.77E-04

22	½	1/2	25	3	2300	0.00	0.13	P(X=22)	6.85E-05
23	½	1/2	25	2	300	0.00	0.25	P(X=23)	8.94E-06
24	½	1/2	25	1	25	0.00	0.50	P(X=24)	7.45E-07
25	½	1/2	25	0	1	0.00	1.00	P(X=25)	2.98E-08

Fuente: González, 2007.

La teoría de Raimond (Duval, 1998) se basa en los cambios de registro semióticos, los cuales en la medida en que son dominados reflejan mayor conocimiento del tema.

Figura 3: Distribución teórica grafica de probabilidades



Fuente: González, (2007).

La tercera actividad cognoscitiva propuesta por Raimond, ( Duval, 1998) es la Conversión, que define como la transformación de la representación de un objeto, de una situación o de una información dada en un registro, en una representación de esa misma información en un registro distinto .

Planteando un `problema similar al inicial. Un registro distinto podría ser:

Si se sospecha que el 50% de los niños consumen droga, y en la muestra se reportaran solo 40%, ¿sería evidencia suficiente para corroborar la sospecha?

Donald Schon, muestra su inquietud por la enseñanza de problemas

En la variopinta topografía de la práctica profesional existen tierras altas firmes desde las que se divisa un pantano. En las tierras altas, los problemas fáciles de controlar se solucionan por medio de la aplicación de la teoría y la técnica con base en la investigación”. En las tierras bajas del pantano, los problemas confusos y poco claros se resisten a una solución técnica. (Schon, 1992, p. 12)

El 50% de 25 son 12.5 y el 40% de 25 son 10, si se establece un 95% de confianza se tendría que el 5% de los valores más bajos de la probabilidad pertenecerían a la zona de rechazo de la hipótesis nula. Eso significa que se estaría considerando el total de resultados que tienen una probabilidad de ocurrencia de 95%. De aquí que se descarten los resultados menos probables, por su muy poca probabilidad de ocurrencia.

Si el 50% de los niños se drogaban realmente, la probabilidad de que se droguen cero en la distribución de probabilidad ideal, calculada sería  $P(X=0)= 0.000000030$

La probabilidad de que se droguen cero o uno es  $P(X=0) + P(X=1) = 0.000000775$

La probabilidad de que se droguen cero, uno o dos es  $P(X=0) + P(X=1) + P(X=2) = 0.000009716$

Se puede observar que la suma de las probabilidades todavía es menor al 5%

La probabilidad de que se droguen, cero, uno, dos o tres es  $P(X=0) + P(X=1) + P(x=2) + P(x=3) = 0.000078261$

La probabilidad de que se droguen, cuatro o menos es  $P(X=0) + P(X=1) + P(x=2) + P(x=3) + P(x=4) = 0.000455260$

La probabilidad de que se droguen, cinco o menos es  $P(X=0) + P(X=1) + P(x=2) + P(x=3) + P(x=4) + P(x=5) = 0.002038658$

La probabilidad de que se droguen, seis o menos es  $P(X=0) + P(X=1) + P(x=2) + P(x=3) + P(x=4) + P(x=5) + P(x=6) = 0.007316649$

La probabilidad de que se droguen, cero, uno, dos o tres, hasta siete, es  $P(X=0) + P(X=1) + P(x=2) + P(x=3) + P(x=4) + P(x=5) + P(x=6) + P(x=7) = 0.021642625$

La probabilidad de que se droguen, ocho o menos es de:  $P(X=0) + P(X=1) + P(x=2) + P(x=3) + P(x=4) + P(x=5) + P(x=6) + P(x=7) + P(x=8) = 0.053876072$

¿De acuerdo con los cálculos de la distribución de probabilidades, en la que se espera que más del 50% de los niños se drogue, la probabilidad de que en la muestra se drogue 0,1,2,3,4,5,6,7 u 8 es mayor o menor a 0.05?

¿La probabilidad de que se droguen 7 o menos es menor a .05?

¿A partir de qué valor de la variable aleatoria “número de respuestas afirmativas” se considera la zona de rechazo?

Observa que 40% de 25 es menor que el 50%, sin embargo, es un valor con alta probabilidad de ocurrencia.

## Conclusiones

El trabajar con un hipertexto y el programa Excel, permitió ahorrar tiempo de captura y cálculos numéricos. Desarrollar las pruebas de acuerdo con el constructivismo, explicar en qué consiste una prueba de hipótesis partiendo del desarrollo de la binomial y continuar con el análisis y desarrollo de ejercicios de las pruebas de hipótesis contenidas en el programa de Estadística no Paramétrica, facilitó la comprensión.

## Resultados

Para evaluar la eficacia del aprendizaje de la Estadística no Paramétrica con la implementación de un material didáctico en formato de Hipertexto, se recurrió a diferentes indicadores: Observaciones etnográficas, respuestas de un cuestionario aplicado a los estudiantes, las calificaciones obtenidas y los análisis cualitativos y cuantitativos de los resultados de los exámenes y del trabajo final.

Se llevaron a cabo actividades, en las que se realizaron observaciones etnográficas, como las siguientes:

Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la prueba de hipótesis binomial, mostraron interés por el tema, y un poco de confusión con respecto a las operaciones fundamentales con conjuntos. Se completó la información con ejemplos sencillos y se reforzó con la elaboración de problemas similares que venían en el Hipertexto. En el proceso de construcción de un diagrama de árbol, se aprovechó su confusión, para mostrar la fórmula de la combinatoria, misma que les serviría posteriormente para generar la fórmula de la probabilidad de la Variable Aleatoria Binomial. Cuando se abordó el tema de variable  $p$  = probabilidad de éxito, les facilitó mucho la gráfica que se presentó en el Hipertexto, y el análisis de cada uno de los casos.

La fórmula de la probabilidad generada, y desarrollada gráfica y analíticamente, en Excel les ayudó a comprender mejor la probabilidad de cada uno de los posibles valores de la Variable Aleatoria Binomial y su distribución gráfica. Aunque sí se les dificultó un poco el razonamiento para la solución de preguntas planteadas. Pero también se facilitó el problema con los cálculos realizados en Excel.

Para la construcción de la zona de rechazo en una prueba de hipótesis, no presentaron dificultades con la solución del problema, porque, utilizaron las operaciones con conjuntos, el Programa Excel y la explicación presentada en el Hypertexto.

Los estudiantes mostraron confusión al observar gráficamente que la zona de rechazo cambia mucho dependiendo del valor de  $p$ . Esta confusión fue trabajada al establecer una analogía entre una distribución sesgada y una no sesgada mostrada gráficamente en el Hypertexto.

Mostraron satisfacción al verificar que los resultados adquiridos con la distribución binomial, realizada con el programa Excel, y la Tabla de la distribución  $z$  fueron muy similares.

Expresaron inconformidad al detectar algunas dificultades en el planteamiento de los problemas. Se les motivó para que comentaran sus dudas para unificar los criterios. Utilizaron el Excel para realizar las pruebas Estadísticas.

Al abordar la prueba de hipótesis de Chi-cuadrada. Los estudiantes mostraron temor por el aprendizaje de una nueva prueba. Se decidió no trabajar toda la teoría relacionada con ella, hasta no realizar los cálculos necesarios. No hubo complicación alguna, les gustó observar gráficamente y analíticamente en qué consistía la prueba.

Al empezar la prueba de Kolmogorov Smirnov Manifestaron confusión con los cálculos realizados con el programa Excel al dividir en intervalos de una distribución normal. Una vez que encontraron la lógica lo hicieron fácilmente. No se mostraron muy entusiasmados con el ejemplo.

Se realizaron observaciones con respecto al contexto del problema. Se aceptó la observación como aportación para sus investigaciones etnográficas. Localizaron fácilmente el valor crítico.

En la prueba de hipótesis de rachas, presentaron confusión al tratar de igualar la prueba con la binomial, pero después de analizar el problema entre todos, observaron que el objetivo de la prueba era demostrar la aleatoriedad en la obtención de la muestra. Observaron que esta prueba solo se puede aplicar a una variable binomial.

De acuerdo con el registro de las observaciones etnográficas, se observó que los estudiantes no dejaron de enfrentarse a cuestionamientos relacionados con las diferentes pruebas de hipótesis. Un ejemplo de esto se muestra en la actividad, que se solicitó efectuar la prueba de la mediana con datos ordinales, aunque ya habían realizado, una prueba similar, con datos métricos, no les fue sencillo efectuar la conversión conceptual a datos ordinales.

Trabajar con programas de cómputo, además de motivar la reflexión, mediante la formación, transformación y conversión de registros, facilitó las explicaciones relacionadas con los temas, pues se pudieron apreciar las siguientes ventajas:

1. La elaboración de la prueba con ayuda del Excel acortó el periodo de tiempo destinado a los cálculos numéricos, de esta manera, como se mostró en todas las actividades los análisis relacionados con problemas conceptuales pudieron ser abordados con mayor profundidad.
2. Se realizaron gráficas con movimiento como la de Chi-cuadrada, que también sirvió para realizar otras pruebas.
3. Copiar los datos relacionados con los problemas y pegarlos en el programa Excel, ayudó a perder menos tiempo en la captura de datos.
4. Enfrentarse a problemas, entenderlos, transformarlos en datos numéricos interpretarlos, resolverlos, y escribir la solución en Word, fue un trabajo que requirió de mayor dominio del tema, pues se estaba trabajando de acuerdo con la teoría de Duval, de cambio de registros.
5. La presencia y la creación de gráficos como en la prueba de Kolmogorov-Smirnov para una y para dos muestras ayudó a entender mejor el concepto de diferencia entre una distribución teórica y un modelo matemático establecido, y la diferencia entre la distribución de dos muestras procedentes de una misma población respectivamente.
6. Presentar problemas relacionados con la sociología, además de fomentar la solución de problemas sin una teoría previa, como lo propone Duval (Duval, 1998) sirvió para que los estudiantes realizaran observaciones relacionadas con la dificultad de establecer indicadores en las investigaciones, como en el problema planteado en la prueba de Kolmogorov-

- Smirnov, cuestión aprovechada para fomentar el diálogo, de acuerdo con el constructivismo dialéctico.
7. El plantear en la página problemas que se relacionaran entre sí con vínculos, ayudó a los estudiantes a retomar esquemas ya formados, en las que se trabajó con la distribución Chi-cuadrada, o como en las que se trabajó con la distribución  $z$ , en las que se puede observar que los problemas a los que se enfrentaron los estudiantes fueron abordados con mayor facilidad, pues fueron disminuyendo los puntos de confusión.
  8. El introducir un método similar en la solución de cada prueba, ayudó a establecer con mayor aceptación las diferencias entre ellas.
  9. El contar con una mejor organización de las actividades, permitió analizar el comportamiento de las fórmulas, como en las actividades en las que trabajaron con la distribución normal  $Z$  en donde se observó la conversión de datos obtenidos de acuerdo con una variable aleatoria en otra. También fueron establecidas las analogías entre las fórmulas, tema que ayudó a entender mejor su comportamiento matemático.
  10. Enfrentarse a problemas cotidianos reales obtenidos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), los motivó para profundizar el tema.

### **Análisis cuantitativo de las post pruebas**

Para realizar el análisis cuantitativo, se utilizó la prueba exacta de Fisher para Tablas de  $2 \times 2$ . Esta prueba se realizó para determinar si los conceptos para ejecutar una prueba de hipótesis habían sido entendidos, en cada uno de los dos exámenes y el trabajo final.

En las pruebas las efectuadas, no se rechaza la  $H_0$  en la que se plantea que todos los estudiantes entendieron los conceptos, salvo la prueba correspondiente al concepto “Calculo el valor crítico” del primer examen.

Cuestionario:

Se les aplicó un cuestionario, en el que se les preguntó si el Hipertexto les había sido de utilidad para comprender los temas, si les había agradado el contenido, los ejercicios propuestos y si les había servido el contenido para comprender la materia. En las respuestas se aplicó la escala de Likert en la que contestaban desde muy mal, regular bien o suficiente y muy bien. En las preguntas realizadas, la mayor parte de las respuestas se encontraban en las dos últimas categorías, esto es; entre bien o suficiente y muy bien.

Se planteó unas preguntas abiertas solicitando sugerencias para mejorar el material.

Ante el cuestionamiento, contentaron que les hubiera gustado tener más ejemplos y más teoría.

A pesar de haber observado mejores resultados con el grupo de 6 estudiantes correspondiente al ciclo escolar 2007 A con respecto al de 18 del ciclo escolar 2007 B. Los análisis relacionados con cada uno de los indicadores coinciden al mostrar que trabajar con el Hipertexto favorece el aprendizaje de la Estadística no Paramétrica.

Sin embargo, los estudiantes recomendaron agregar más teoría para explicar cada tema y añadir más ejercicios, con lo que se concluye que el método es perfectible.

El Hipertexto se encuentra en la página: <http://quantum.cucei.udg.mx/~aliciagr>

## REFERENCIAS

- CTA. (2010). Universidad de Guadalajara. Recuperado el 11 de Agosto de 2015, de CUCSH, Lic. en Sociología: [http://www.cucsh.udg.mx/objetivos/licenciatura\\_en\\_sociologia](http://www.cucsh.udg.mx/objetivos/licenciatura_en_sociologia)
- Duval, R. (1998). *Semiosis et Pensée Humaine: Registres Semiotiques et Apprentissage Intellectuales*. Pieterlen, Suiza: Editions Peter Lang.
- Hitt, F. (1998). *Visualización matemática, representaciones, nuevas tecnologías y currículo*. Educación Matemática.
- Luna, R. (2003). *Reforma Curricular*. México: Universidad de Guadalajara.
- Ortiz, M. (2006). *En torno a la evaluación constructivista en educación abierta y a distancia*. Recuperado el día 21 de junio del 2006 de: <http://www.latarea.com.mx/articu/articulo1/mgorti11.htm>
- Piug, L. y Cerdán, F. (1990). *Acerca del carácter aritmético o algebraico de los problemas verbales*. Valencia, España: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Valencia.
- Schon, D. A. (1992). *La formación de profesionales reflexivos hacia un diseño de la enseñanza y el aprendizaje de las profesiones*. Barcelona, España: Paidós.
- Siegel, S. y Castellan, J. (2005). *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. Mexico: McGraw-Hill.
- Ulloa, R. (2005). *Notas para curso de evaluación* (en línea). Recuperado el 12/09/05 de <http://matedu.intranets.com>.
- Wikipedia, la enciclopedia libre. (2007). *Estadística no paramétrica*. Recuperado el día 6 de febrero del 2007 de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Estad%C3%ADstica\\_no\\_param%C3%A9trica](http://es.wikipedia.org/wiki/Estad%C3%ADstica_no_param%C3%A9trica).
- (2007). *Hypertexto*. Recuperado el día 2 de marzo del 2007 de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Hypertexto>.
- Woolfolk, A. E. (1999). *Psicología Educativa*. Mexico: Editorial Pearson.