

TABLAS DE CONTINGENCIA: DESARROLLO DE RECURSOS VIRTUALES

CONTINGENCY TABLES: DEVELOPING VIRTUAL TEACHING MATERIALS

Gustavo R. Cañadas de la Fuente
José M. Contreras García
María M. Gea Serrano
Pedro Arteaga Cezón
Universidad de Granada
Grupo FQM126 (Junta de Andalucía)
grcanadas@ugr.es

Resumen

En la actualidad encontramos numerosas herramientas didácticas en Internet, sin embargo su utilidad potencial depende de los conocimientos que proporcionan y su uso por parte del profesor. En este trabajo, se describe un curso desarrollado para la enseñanza de las tablas de contingencia y los conceptos y procedimientos relacionados, en particular la asociación y la independencia, la prueba Chi cuadrado y algunos coeficientes de asociación. Este curso ha sido experimentado en asignaturas de la licenciatura de Psicología.

Abstract

We currently find numerous didactic tools on the Internet; however their potential usefulness depends on both the knowledge they provide and their use by the teacher. In this paper, we describe a course directed to virtual teaching of contingency tables and related concepts and procedures; in particular association and independence, the Chi- squared test and association coefficients. This course was experimented in data analysis courses in Psychology.

Palabras claves: Tablas de contingencia, dificultades de aprendizaje, recursos de Internet para la enseñanza

Key words: Contingency tables, Learning difficulties, Internet resources for Teaching

1.-INTRODUCCIÓN

La estadística ha sido un tema muy influenciado por la tecnología, en particular Internet, como lo señaló la Asociación Internacional de Educación Estadística (IASE [www.stat.auckland.ac.nz/~ /](http://www.stat.auckland.ac.nz/~/)) que incluye en su sitio web enlaces a otros servidores y publicaciones como tesis doctorales, actas de congresos y revistas electrónicas, como la *Statistics Education Research Journal*.

Las tablas de contingencia son comunes para presentar la información estadística, sin embargo se presta poca atención a este tema en la educación universitaria, con el supuesto de que su lectura e interpretación son simples. Estas tablas se presentan con frecuencia en el diagnóstico, evaluación psicológica, y otras tareas profesionales, donde los especialistas se enfrentan a diferentes síntomas que pueden estar asociados con una enfermedad o no. Estas, sirven para evaluar si existe asociación entre las variables correspondientes (Díaz y Gallego, 2006), y por otra parte, el razonamiento sobre los datos de dos variables es una prioridad de los problemas de aprendizaje en la universidad durante los cursos de estadística (Zieffler, 2006).

Las tablas pueden utilizarse para comunicar información y como instrumento de análisis de datos, así como para retener en la memoria una gran cantidad de información en forma eficiente (Cazorla, 2002). Tienen un papel esencial en la organización, descripción y análisis de datos, al ser un instrumento de transnumeración, forma básica de razonamiento estadístico que proporciona nueva información, al cambiar de un sistema de representación a otro (Wild y Pfannkuch, 1999). En la enseñanza, ayudan a visualizar conceptos y relaciones abstractas difíciles de comprender (Postigo y Pozo, 2000).

Este trabajo trata de presentar materiales didácticos desarrollados en nuestro grupo de investigación que permite la enseñanza virtualizada de este tema. El material consta de cuatro lecciones para cada una de las cuáles se ha desarrollado el tema (teóricamente), ejemplos y ejercicios, actividades de evaluación y un programa en Excel que permite los cálculos y gráficos necesarios. En lo que sigue se comienza analizando las principales dificultades de comprensión del tema y a continuación se describen los recursos desarrollados. Se finaliza un análisis de su idoneidad didáctica.

2.-INVESTIGACIONES SOBRE COMPRENSIÓN DE TABLAS DE CONTINGENCIA

Los estudios sobre asociación estadística son numerosos en Psicología, donde se han descrito estrategias erróneas en los juicios de asociación y estimación incorrecta de la asociación, pero, sin embargo son muy escasos en Didáctica de la Matemática. Estas investigaciones las inician Inhelder y Piaget (1955), quienes conciben la asociación como último paso en el desarrollo del razonamiento sobre probabilidad y describen las estrategias en los juicios de asociación en tablas similares a la tabla 1 (tablas 2x2) a diferentes edades.

El estudio de la precisión en el juicio de asociación ha sido llevado a cabo, entre otros, por Crocker (1981), quien indica que los juicios de asociación incrementan su exactitud cuando los datos se presentan simultáneamente y las frecuencias son bajas, se presentan en forma de tablas, los sucesos que covarían lo hacen juntos en el tiempo, se elimina de las tareas la necesidad de obtener muestras, los datos no son ambiguos y se elimina la necesidad de recordar casos o estimar frecuencias. Allan y Jenkins (1983) se centran en dos principios en los que se basan los patrones de los juicios de asociación: (1) se tiende a basar los juicios en la diferencia entre casos confirmatorios (celda A en la tabla 1) y no confirmatorios (celda D en la tabla 1), y (2) la compatibilidad causal entre las variables independiente y dependiente juega un papel crítico. En el trabajo de Erlick y Mills (1967) se expone que la asociación negativa se estima como muy próxima a cero. Además aparecen tres factores que influyen en los juicios de asociación en el trabajo de Arkes y Harkness (1983), que son: (1) el valor de la frecuencia en la casilla "A" (tabla 1) parece tener mayor impacto en las contingencias estimadas, (2) la etiquetación de las filas y columnas puede drásticamente influenciar las contingencias estimadas, y (3) la presencia de números pequeños en las casillas puede influir en una sobreestimación.

Síntoma	Con enfermedad	Sin la enfermedad	Total
Presente	A	B	A+B
Ausente	C	D	C+D
Total	A+C	B+D	

Tabla 1. Ejemplo de tabla de contingencia en una prueba médica

Otros autores han estudiado la influencia de las teorías previas sobre el contexto del problema en la exactitud de la estimación de la asociación (Jennings, Amabile y Ross, 1982; Wrigth y Murphy, 1984; Alloy y Tabacnick, 1984). La estimación de la asociación es más precisa si las personas no tienen ninguna teoría respecto al tipo de asociación sobre los datos. Si las teorías previas indican el mismo tipo de asociación que hay en los datos empíricos, los sujetos tienden a sobre estimar el valor del coeficiente de asociación. Pero cuando los datos no reflejan los resultados esperados por estas teorías, aparece en los sujetos un conflicto cognitivo y se suelen guiar por sus teorías, más que por los datos. Así puede resultar una estimación menor o mayor del coeficiente de asociación, dependiendo de la teoría y de los datos.

Chapman y Chapman (1969) describen un razonamiento común, que se denomina correlación ilusoria. Consiste en formarse teorías sobre la relación entre variables que impide evaluar correctamente las contingencias empíricas. Lleva a la percepción de una relación donde no existe ninguna, o bien a la percepción de una relación más fuerte que la que existe en realidad.

La asociación entre variables puede ser debida a la existencia de una relación causa-efecto unilateral (una variable es causa de la otra), pero también según Barbancho (1973), a la interdependencia (cada variable afecta a la otra), dependencia indirecta (una tercera variable afecta a otras dos), concordancia (coincidencia en preferencia u ordenación de la misma serie de datos por dos jueces) y covariación espúrea o casual. La comprensión de la asociación implicaría, además de la exactitud en el juicio, comprender estos tipos de relaciones entre las variables. Sin embargo, Estepa (1993), quien estudia las concepciones que muestran los sujetos respecto a la asociación, describe la concepción causal, según la cual el sujeto sólo considera la asociación entre variables si puede adjudicarse a la presencia de una relación causal entre las mismas. También define la concepción unidireccional: En este caso el estudiante no admite la asociación inversa, considerándose la intensidad de la asociación, pero no su signo y considera la asociación inversa como independencia.

2.-OBJETIVOS

En esta comunicación analizamos los recursos didácticos desarrollados en nuestro grupo de investigación para facilitar la comprensión de las tablas de contingencia en estudiantes universitarios de ciencias sociales. Abordamos los puntos siguientes

O1: Diseñar y describir un material didáctico, basado en nuestro estudio de los antecedentes, de libros de texto de Estadística aplicada a las ciencias sociales y del análisis epistémico del concepto.

O2. Seleccionar una serie de ejemplos y ejercicios que permitan contextualizar el tema en áreas próximas al estudiante, a partir de textos universitarios dirigidos al alumnado en ciencias sociales.

O3. Desarrollar un programa Excel que facilite la realización de cálculos y gráficos requeridos en el tema.

O4. Desarrollar instrumentos de evaluación del aprendizaje de los estudiantes. Estos instrumentos incluyen un cuestionario de preguntas de opción múltiple y problemas abiertos de aplicación.

Todos estos materiales han sido desarrollados y experimentados en el curso 2010-2011 (Cañadas, 2011). Se ha preparado asimismo una página Web para ponerlos al alcance de los alumnos. En lo que sigue se describe brevemente algunas características de este material y un breve resumen de su evaluación. Se finaliza con un análisis de su idoneidad didáctica.

3.-DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DIDÁCTICO

3.1.- MATERIAL ENTREGADO AL ESTUDIANTE

La enseñanza se aplicaría en el segundo cuatrimestre académico, momento que corresponde con el final de la asignatura, momento que ya no se introduce temario nuevo. El proceso de estudio se ha organizado en cuatro lecciones, que desarrollan los bloques de contenido: modelos con variables independientes categóricas; de la asignatura “*Técnicas de análisis en la investigación psicológica*”, y son las siguientes:

1. *Tablas de contingencia, lectura e interpretación.* En esta lección se plantearían como objetivos que los alumnos aprendiesen a: (a) Resumir datos sobre dos variables estadística en una tabla de contingencia; (b) Identificar las frecuencias que corresponde a cada par de valores de las variables; (c) Calcular las frecuencias relativas dobles, marginales y condicionales e interpretarlas; (d) Representar gráficamente los datos mediante diagrama de barras adosadas, diagrama de barras apiladas y gráfico tridimensional y e)Calcular probabilidades simples, compuestas y condicionales a partir de datos de una tabla de contingencia.
2. *Asociación estadística, dependencia funcional e independencia.* En la segunda lección se plantearían como objetivos que los alumnos aprendiesen a: (a) Diferenciar la asociación estadística, dependencia funcional e independencia; (b) Reconocer el tipo de relación entre dos variables de una tabla comparando las frecuencias condicionales; (c) Calcular las frecuencias esperadas en caso de independencia y (d) Analizar posibles explicaciones de una asociación estadística: relación causal, interdependencia, tercera variable explicativa o asociación espuria.
3. *El estadístico Chi-cuadrado y contrastes asociados.* En la tercera lección, se plantearían como objetivos que los alumnos aprendiesen a: (a) Dar una medida de la diferencia entre frecuencias observadas y esperadas en caso de independencia en una tabla de contingencia; (b) Calcular e interpretar el estadístico Chi-cuadrado y sus grados de libertad; (c) Comprender los pasos para llevar a cabo el contraste de independencia, interpretando sus resultados; (d) Comprender los pasos para llevar a cabo el contraste de homogeneidad, interpretando sus resultados y (e) Comprender los supuestos de aplicación del contraste Chi-cuadrado.
4. *Medidas de asociación.* En la cuarta lección, se plantean como objetivos que los alumnos aprendiesen a: (a) Interpretar la intensidad de la dependencia entre dos variables en una tabla de contingencia; (b)Calcular e interpretar medidas de asociación en tablas 2x2: Coeficiente Phi de Pearson, Riesgo relativo y Razón de productos cruzados; (c) Calcular e interpretar medidas de asociación en tablas rxc; Coeficiente de contingencia de Pearson y V de Cramer y (d)Calcular e interpretar medidas de asociación que informan de la reducción del error de predicción de una variable, cuando se conoce el valor de la otra: Lambda de Goodman y Kruskal.

Asimismo se proporcionó al estudiante un programa Excel para facilitar los cálculos. Este programa. está organizado en cinco hojas: “*Frecuencias*”, “*Gráficos*”, “*Test Chi cuadrado*”, “*Medidas asociación tablas 2x2*” y “*Medidas asociación tablas rxc*”. Se proporcionó a los estudiantes una descripción del programa en que, para cada una de las hojas se describen los objetivos, datos requeridos y resultados. A modo de ejemplo mostramos esta información para la primera hoja Excel de nuestro programa (Figura 4).

Los objetivos de esta primera hoja de cálculo (Frecuencias) son: (a) Reconocer las dos variables estadísticas presentes en una tabla de contingencia y distinguir sus valore; (b) Identificar las frecuencias dobles que corresponde a cada par de valores (xi, yj) de las variables y el total de la muestra; (c) Calcular las frecuencias relativas dobles y frecuencias marginales y condicionales e interpretarlas.

FRECUENCIAS DOBLES								FRECUENCIAS RELATIVAS POR FILAS							
		Variable Y							Variable Y						
		Supervivencia							Supervivencia						
		y1	y2	y3	y4	y5	Total			y1	y2	y3	y4	y5	Total
		Si	No	0	0	0				Si	No	0	0	0	
Variable X	x1 Primera	194	128				322	Variable X	x1 Primera	0,60	0,40	0,00	0,00	0,00	1
Clase	x2 Segunda	119	161				280	Clase	x2 Segunda	0,43	0,58	0,00	0,00	0,00	1
	x3 Tercera	138	573				711		x3 Tercera	0,19	0,81	0,00	0,00	0,00	1
	x4						0		x4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	x5						0		x5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	Total	451	862	0	0	0	1313								
FRECUENCIAS RELATIVAS DOBLES								FRECUENCIAS RELATIVAS POR COLUMNAS							
		Variable Y							Variable Y						
		Supervivencia							Supervivencia						
		y1	y2	y3	y4	y5	Total			y1	y2	y3	y4	y5	Total
		Si	No	0	0	0				Si	No	0	0	0	
Variable X	x1 Primera	0,15	0,10	0,00	0,00	0,00	0,25	Variable X	x1 Primera	0,43	0,15	0,00	0,00	0,00	
Clase	x2 Segunda	0,09	0,12	0,00	0,00	0,00	0,21	Clase	x2 Segunda	0,26	0,19	0,00	0,00	0,00	
	x3 Tercera	0,11	0,44	0,00	0,00	0,00	0,54		x3 Tercera	0,31	0,66	0,00	0,00	0,00	
	x4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		x4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
	x5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		x5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Total	0,34	0,66	0,00	0,00	0,00	1,00		Total	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	

NOTA IMPORTANTE: SÓLO PUEDES ESCRIBIR EN LOS CUADROS VERDES

Figura 1. Hoja Frecuencias

Los datos requeridos son los nombres y valores de las variables así como las frecuencias dobles de la tabla (el programa es válido para tablas de hasta 5 filas y columnas). Introducidos estos datos, el programa calcula el resto de frecuencias: marginales, relativas por filas y columnas y dobles (Ver Figura 1). En el resto de las hojas se construyen automáticamente diferentes gráficos (Hoja 2, Gráficos), se calcula el estadístico Chi-cuadrado y sus componentes (Hoja 3, Test Chi-cuadrado) y se calculan las medidas de asociación (Hojas 4 y 5).

3.2. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

También se prepararon diferentes pruebas de evaluación, para ser utilizadas en tres momentos del proceso de estudio (pruebas que también se pusieron en la página Web con su correspondiente solución, una vez que se realizó):

- Se construyeron dos cuestionarios con preguntas 12 ítems de opción múltiple y un ejercicio abierto, cada uno. Correspondiendo el primer cuestionario a las lecciones 1 y 2, y el segundo cuestionario a las lecciones 3 y 4 (6 ítems por lección). Mostramos un ejemplo de uno de los ítems en la Figura 1, donde están en negrita las opciones verdaderas en negrita.
- Se propuso la resolución de un total de 8 problemas, en dos sesiones prácticas, que se alternaron con las exposiciones teóricas, en el aula de informática. En la primera de dichas sesiones se explicó el funcionamiento del programa y se ayudó a los alumnos en las dudas al resolver los problemas, mientras que en la segunda se les pidió que trabajasen solos, con la ayuda del material didáctico.

En una tabla de contingencia, la suma de las frecuencias relativas marginales por filas es:

- Igual a la suma de frecuencias relativas marginales por columnas.**
- Igual al total de la muestra.
- Igual a la suma de las frecuencias absolutas marginales dividida por el total de la muestra.**

Figura 1. Ejemplo de un ítem tipo test utilizado

- En la evaluación final de la asignatura se incluyeron 4 preguntas tipo test sobre los contenidos del proceso de estudio, como parte de la evaluación de asignatura.

En el proceso de elaboración del cuestionario se han seguido una serie de recomendaciones psicométricas para asegurar la calidad de los instrumentos (Osterlind, 1989; Thorndike, 1989; Martínez Arias, 1995):

- **En primer lugar**, se delimitó el contenido a evaluar con este instrumento, a partir del análisis del estudio del significado de referencia y del análisis del proceso de estudio diseñado.
- Se especificó el formato de los ítems, decidiendo incluir ítems de Verdadero/ Falso, que permiten en poco tiempo acceder a la evaluación de muchos objetos matemáticos simultáneamente, aunque con menor profundidad. Para conseguir evaluar de manera más profunda los argumentos y procedimientos que usan los estudiantes, así como, en general, su comprensión, se propuso a los estudiantes 6 problemas abiertos que permiten valorar habilidades de pensamiento de más alto nivel (Gal, 1997).
- El número de ítems (6 ítems para cada tema, en total 24) y problemas (problemas de que abarcan todos los temas) se fijó teniendo en cuenta el tiempo disponible, el tipo de evaluaciones a las que estaban acostumbrados los estudiantes y que se deseaba cubrir el máximo de objetos matemáticos.
- Se procedió a la elaboración de una colección de ítems iniciales. A partir de ellos, mediante una serie de revisiones por **parte de los investigadores, así como de dos profesores del área de metodología de las ciencias del comportamiento, se seleccionaron, posteriormente, los que habrían de constituir el cuestionario.**

4.- EXPERIMENTACIÓN DEL MATERIAL

La experiencia de enseñanza se llevó a cabo en la asignatura de “*Técnicas de análisis en la investigación psicológica*”, dentro del primer curso del Grado de Psicología, que cuenta con 6 créditos (ECTS), y tiene carácter obligatorio.

El tiempo dedicado a la enseñanza fue 6 sesiones de 1 hora de duración. Cuatro de dichas sesiones se llevarían a cabo en el aula tradicional en grupo mediano (entre 45 y 55 alumnos por grupo) y se dedicarían a la presentación de los temas, con ayuda de las diapositivas de PowerPoint preparadas al efecto. Al alumno se le entregaría el material didáctico preparado.

También se dedicaron dos sesiones prácticas en el laboratorio de informática en las cuáles cada alumno trabaja independientemente con el ordenador se utilizaría unas hojas de Microsoft Excel, preparadas para realizar las actividades prácticas. En las sesiones prácticas cada grupo de teoría se dividiría en tres subgrupos de aproximadamente 15 alumnos. Puesto que el número total de alumnos fue 93, hubo dos grupos para las sesiones de teoría y seis para las de prácticas; todos ellos impartidos por el autor de la tesis, que actuaría como profesor.

Para asegurar la validez de la recogida de datos, las clases fueron observadas: Dos observadores miembros del equipo de investigación colaboraron en la observación; cada uno de ellos observó un grupo completo de los dos disponibles. Las interacciones en la clase también fueron grabadas en audio, para posteriormente poder comparar con la observación y anotar las principales incidencias y dudas planteadas por los estudiantes. Los profesores habituales de los cursos también asistieron a las sesiones.

Mostramos a modo de resumen la tabla 2 donde podemos comparar la dificultad relativa de los ítems de los cuestionarios. Fueron sencillas para los estudiantes (más de la mitad de la muestra responde correctamente todos los apartados) las preguntas relacionadas con las celdas que informan del signo de la dependencia en la tabla 2x2 (B4), la diferencia entre asociación y causalidad (B5); la relación entre frecuencias dobles absolutas y relativas (A3); representación gráficas de tablas rxc (A5) y fórmula de cálculo de frecuencias esperadas (B2).

Dificultad	Ítem	Todos los apartados correctos	Algún error	Incompleta
Sencilla	B4	89 (94,7%)	3 (3,2%)	2 (2,1%)
	C1	86 (92,5%)	7 (7,5%)	0 (0%)
	D1	82 (88,2%)	11 (11,8%)	0 (0%)
	B5	72 (76,6%)	21 (22,3%)	1 (1,1%)
	D2	66 (71%)	27 (29%)	0 (0%)
	A3	57 (60,63%)	34 (36,17%)	3 (3,2%)
	A5	56 (59,6%)	30 (31,9%)	8 (8,5%)
	B2	55 (58,5%)	37 (39,4%)	2 (2,1%)
	C4	49 (52,7%)	43 (46,2%)	1 (1,1%)
Media	C5	46 (49,5%)	42 (45,1%)	5 (5,4%)
	D5	36 (38,7%)	54 (58,1%)	3 (3,2%)
	B6	35 (37,2%)	54 (57,5%)	5 (5,3%)
	C3	33 (35,5%)	60 (64,5%)	0 (0%)
	D4	28 (30,1%)	64 (68,8%)	1 (1,1%)
	C2	28 (30,1%)	65 (69,9%)	0 (0%)
	A1	28 (29,8%)	56 (59,6%)	10 (10,6%)
Difícil	D3	19 (20,4%)	73 (78,5%)	1 (1,1%)
	A2	15 (16%)	79 (84%)	0 (0%)
	C6	9 (9,7%)	78 (83,9%)	6 (6,5%)
	B1	8 (8,5%)	83 (88,3%)	3 (3,2%)
	D6	7 (7,5%)	83 (89,3%)	3 (3,2%)
	A4	6 (6,4%)	84 (89,4%)	4 (4,3%)
	B3	6 (6,4%)	84 (89,4%)	4 (4,3%)
	A6	5 (5,3%)	88 (93,6%)	1 (1,1%)

Tabla 2. Resultados de los cuestionarios

Por el contrario resultaron difíciles las relativas a fórmula de cálculo de frecuencias relativas condicionales, donde algunos alumnos no se dan cuenta que no se requiere el total de la muestra, pues puede calcularse con las frecuencias dobles (A4); posible igualdad de frecuencias esperadas en caso asociación, donde algunos alumnos piensan que nunca pueden ser iguales en este caso (B3); igualdad de frecuencias relativas condicionales entre sí o con las marginales, donde el fallo aparece porque el alumno se contenta con marcar una o dos opciones, siendo las tres verdaderas (B1); suma de las frecuencias relativas marginales, donde algunos alumnos no se dan cuenta de que es igual a la suma de frecuencias marginales absolutas divididas por el total de la muestra (A2);

Han tenido dificultad media: la diferencia entre la información representada en el diagrama de barras adosado y apilado, donde algunos alumnos no alcanzan un suficiente nivel de lectura de los gráficos (A1); sobre dependencia funcional y aleatoria (B6); sobre el objetivo de construcción de la tabla de contingencia (A6).

5.- CONCLUSIONES

En este trabajo hemos analizado recursos que pueden ayudar a entender las tablas de contingencia, presentando un breve resumen de la evaluación de los mismos. Para finalizar analizamos las condiciones de idoneidad didáctica, definida por Godino, Wilhelmi y Bencomo (2005) como la articulación de los seis componentes:

- *Idoneidad epistémica*: Representatividad de los institucionales implementados (o intención), que significa en cuanto al significado de referencia previamente definidos. El material descrito anteriormente puede ser adecuado para estudiar las tablas de contingencia, sus propiedades, los conceptos de asociación e independencia, así como el contraste Chi-cuadrado y los coeficientes de asociación.

- *Idoneidad cognitiva*: Grado en el que se incluye la práctica institucional (o intención), que significa por los estudiantes, y la proximidad de los significados personales logrados por los estudiantes a los previstos por el profesor. Los recursos analizados son adecuados para la formación de estudiantes de ciencias sociales. Se pone de manifiesto por el % de estudiantes con los ítems totalmente correctos o con sólo algún error.
- *Idoneidad interaccional*: Medida en que las configuraciones didácticas y las trayectorias permiten identificar y resolver los conflictos semióticos que podrían ocurrir durante el proceso de instrucción. Dicha adecuación depende de cómo el profesor organiza su trabajo en el aula. Los estudiantes deberán trabajar en grupos con el fin de fomentar el conflicto y que verbalizar. Esto también requiere la organización de una discusión conjunta de soluciones en un intento por lograr que los estudiantes para ayudar a sus colegas para detectar problemas.
- *Idoneidad mediacional*: La disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje. No se necesitan muchos recursos, ya que incluso el profesor con un solo ordenador conectado a Internet podría llevar la clase usando el material.
- *Idoneidad emocional*: la participación de los estudiantes (intereses, motivación ...) en el proceso de estudio. Creemos que este es el más adecuado de todos ellos, como los recursos de Internet son interesantes para los estudiantes. Además se ha aumentado este interés al contextualizar los ejemplos en áreas próximas al interés del alumno.
- *Idoneidad ecológica*: grado en que el proceso que se estudia se ajusta al entorno; es decir, al proyecto educativo del centro o la sociedad en que se encuentra.

Aunque el material se ha relevado de interés al usarlo con alumnos de Psicología, un recurso didáctico por sí sólo no resuelve todos los problemas. Se plantea, así el reto de continuar este trabajo con nuevas investigaciones sobre la enseñanza y aprendizaje de las tablas de contingencia.

Agradecimiento: Proyecto EDU2010-1494; Becas FPU-AP2009-2807 y FPI BES-2011-044684; becas FPU-AP2007-03222 y FPI BES-2008-003573 (MEC-FEDER) y grupo FQM126 (Junta de Andalucía).

6.- BIBLIOGRAFÍA

- Allan, L.G., & Jenkins, H.M. (1983). The effect of representations of binary variables on judgment of influence, *Learning and Motivation*, 14, 381-405.
- Alloy, L.B., & Tabachnik, N. (1984). Assessment of covariation by humans and animals: The Joint influence of prior expectations and current situational information, *Psychological Review*, 91, 112-149.
- Arkes, H.R., & Harkness, A.R. (1983). Estimates of contingency between two dichotomous variables, *Journal of Experimental Psychology: General*, 112, 1, 117-135.
- Barbancho, A. G. (1973). *Estadística elemental moderna*. Barcelona. Ariel cuarta edición, reimpresión de 1975.
- Batanero, C., Godino, J. D. y Estepa, A. (1998). Building the meaning of statistical association through data analysis activities. Research Forum. En A. Olivier y K, Newstead (Eds.), *Proceedings of the 22nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (v.1, pp. 221-236, con discusión en pp. 237-242). University of Stellenbosch.
- Cañadas, G. R. (2011). *Las tablas de contingencia para Psicología*. Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.
- Chapman, L. J., & Chapman, J.P. (1969). Illusory correlation as an obstacle to the use of valid Psychodiagnostic signs, *Journal of Abnormal Psychology*, 74, 271-280.

- Crocker, J. (1981). Judgment of covariation by social perceivers, *Psychological Bulletin*, 90, 2, 272-292.
- Díaz, J., & Gallego, B. (2006). Algunas medidas de utilidad en el diagnóstico, *Revista Cubana de Medicina General Integrada*, 22(1).
- Erlick, D.E., & Mills, R.G. (1967). Perceptual quantification of conditional dependency, *Journal of Experimental Psychology*, 73, 1, 9-14.
- Estepa, A., & Batanero, C. (1995). Concepciones iniciales sobre la asociación estadística, *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 155-170.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1955). *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Jennings, D.L., Amabile, T.M., & Ross, L. (1982). Informal covariation assessment: Data-based versus theory-based judgments, en D. Kahneman, P. Slovic y A. Tversky (eds.), *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge University Press: Nueva York, pp. 211-230.
- Meiser, T., & Hewstone, M. (2006). Illusory and spurious correlations: Distinct phenomena or joint outcomes of exemplar-based category learning? *European Journal of Social Psychology*, 36(3), 315-336.
- Schild, M. (2006). Statistical literacy survey analysis: reading graphs and tables of rates percentages. Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics. Ed B. Phillips. *Cape Town: International Statistical Institute and International Association for Statistical Education*. Online: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase>.
- Wright, J.C., & Murphy, G.L. (1984). The utility of theories in intuitive statistics: the robustness of theory-based judgments, *Journal of Experimental Psychology General*, 113(2), 301-322.
- Zieffler, A. (2006). *A longitudinal investigation of the development of college students' reasoning about bivariate data during an introductory statistics course*. Tesis doctoral. Universidad de Minnesota.