



# É sinxela a interpretación das táboas de continxencia?

**Carmen Batanero, Gustavo R. Cañadas,  
J. M. Contreras, Pedro Arteaga**  
Dpto. de Didáctica de la Matemática  
Universidade de Granada

## Resumo

As táboas de continxencia son un recurso frecuente para presentar información estatística en prensa e Internet, así como en documentos técnicos usados no traballo profesional. O ensino actual non concede moita importancia a este tema, supoñendo que a súa interpretación é sinxela, ao contrario do mostrado nos resultados da investigación en psicoloxía e didáctica da matemática. O obxectivo deste traballo é resumir e presentar algúns resultados da investigación sobre comprensión de táboas de continxencia aos profesores, así como ofrecerlles algunhas suxestións para a ensinanza do tema en educación secundaria.

## Abstract

Contingency tables are a frequent resource to present statistical information in press and the internet, as well as in technical documents which are usually used in professional work. Current teaching does not give too much importance to this because its interpretation is supposed to be simple, unlike what is shown in the results of the research on mathematical psychology and didactics. The aim of this work is to summarize and show teachers some results of the investigation on contingency tables comprehension as well as to offer them some suggestions about this issue teaching in secondary education.

## INTRODUCCIÓN

Na actualidade hai un grande interese pola comprensión da estatística e valórase a capacidade de analizar criticamente a información estatística que, con frecuencia, aparece nos medios de comunicación, pois o coñecemento estatístico é unha ferramenta valiosa para coñecer e analizar mellor a realidade.

Unha das formas máis comúns de presentar esta información é en forma de táboa de dobre entrada ou táboa de continxencia, á que se lle presta pouca atención no ensino, supoñendo que a súa lectura e interpretación é sinxela.

Este tipo de táboas pode atoparse en moitos contextos, como na prensa ou Internet e tamén nos informes que se utilizan en moitas profesións.

Poden empregarse para comunicar información e como instrumento de análise de datos, así como para reter na memoria unha gran cantidade de información de forma eficiente (Cazorla, 2002).

Teñen un papel esencial na organización, descrición e análise de datos, ao seren un instrumento de transnumeração, forma básica de razoamento estatístico que ofrece

nova información, ao cambiar dun sistema de representación a outro (Wild y Pfannkuch, 1999).

Co obxectivo de formar cidadáns estatisticamente cultos, Watson (2006) propón que na escola se debería introducir de forma máis xeneralizada o traballo con asociación de variables.

Para isto mostra a utilidade que poden ter as tarefas nas que os estudantes deberán pensar entre posibles relacións entre as distintas variables e crear as súas propias estratexias para analizar as hipóteses iniciais das que partiron.

Unha destas tarefas é a análise das táboas de continxencia. Non obstante, a pesar da súa suposta simplicidade, non é un tema tan sinxelo como aparenta.

Consideremos como exemplo, o problema proposto na figura 1.

Aparentemente podería parecer que non hai moita relación, pois a maior frecuencia corresponde a aqueles que non practican deporte nin teñen sensación de benestar.

Pero, veremos que chegamos a unha conclusión incorrecta, porque non usamos axeitadamente a información da táboa.

De agora en diante analizamos este e outro problema similar, para describir os resultados das investigacións sobre comprensión de táboas de continxencia, e suxerir algúns recursos elementais para a análise da asociación en ditas táboas, coa finalidade de informar ao profesor e proporcionarlle referencias sobre o tema.

| <b>Problema 1.</b> <i>Un investigador quiere estudiar se hai asociación entre a práctica deportiva e a sensación de bienestar. Extrae unha mostra aleatoria de 100 suxeitos. Os datos aparecen a continuación. Opinas que hai relacións entre as variables?</i> |                           |           |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------|--------------|
| Fig. 1                                                                                                                                                                                                                                                          |                           |           |              |
| <i>Sensación del Bienestar</i>                                                                                                                                                                                                                                  | <i>Practica Deportiva</i> |           | <i>Total</i> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                 | <i>Si</i>                 | <i>No</i> |              |
| <i>Si</i>                                                                                                                                                                                                                                                       | 20                        | 25        | 45           |
| <i>No</i>                                                                                                                                                                                                                                                       | 10                        | 45        | 55           |
| <i>Total</i>                                                                                                                                                                                                                                                    | 30                        | 70        | 100          |

## LECTURA DA TÁBOA E OBXECTOS MATEMÁTICOS INVOLUCRADOS

Unha persoa culta debera poder ler criticamente as táboas estatísticas que encontra na prensa, Internet, medios de comunicación, e traballo profesional, incluíndo as táboas de continxencia (Schild, 2006).

Porén esta táboa, mesmo a máis sinxela (táboa 2x2), formada por dúas filas e dúas columnas, nas que presentamos as frecuencias con que aparecen nun grupo de obxectos ou suxeitos dos caracteres  $A$  e  $B$ , é un obxecto semiótico complexo. Podemos representar a táboa 2x2 mediante o esquema presentado na Táboa 1

|           | $B$   | $\bar{B}$ | Total     |
|-----------|-------|-----------|-----------|
| $A$       | $a$   | $b$       | $a+b$     |
| $\bar{A}$ | $c$   | $d$       | $c+d$     |
| Total     | $a+c$ | $b+d$     | $a+b+c+d$ |

Táboa 1. Esquema dunha táboa de continxencia 2x2

Aínda que todos os datos das celas  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ , mostradas nesta táboa, son frecuencias absolutas dobres, o seu significado non é equivalente desde un punto de vista psicolóxico (Estrada y Díaz, 2007), pois a cela  $a$  representa a presenza

conxunta dos dous caracteres e ten maior impacto na atención que a cela  $d$  (ausencia conxunta) ou as outras dúas celas (só un carácter) (Estepa, 1993). Ademais, dunha cela da táboa (frecuencia absoluta dobre), pódense deducir varios tipos de frecuencias relativas:

- Frecuencia relativa dobre:  $\frac{a}{a+b+c+d}$

- Frecuencia relativa respecto á súa fila:  $\frac{a}{a+b}$

- Frecuencia relativa respecto á súa columna:  $\frac{a}{a+c}$

Tamén é posible calcular dous tipos de frecuencias relativas marxinais; respecto ás filas e respecto ás columnas

$$\frac{a+b}{a+b+c+d} \text{ e } \frac{a+c}{a+b+c+d}$$

Así, no problema 1, temos 20 persoas que practican deporte e senten bienestar; que supoñen o 20% de toda a mostra. Estes suxeitos son o 44% dos que senten bienestar e o 67% dos que practican deporte; por outro lado observamos que o 45% da mostra practica deporte e o 30% sente bienestar.

Os estudantes poderían confundir algunhas destas frecuencias ou ben calcular erroneamente probabilidades nestas táboas.

Por exemplo, Falk (1986) indica que, aínda que o papel da condición e o condicionado non é intercambiable na probabilidade condicional, os estudantes non discriminan entre as probabilidades  $P(A/B)$  e  $P(B/A)$ .

Esta mesma confusión presentouse no estudo de Estepa (1993) na interpretación das frecuencias relativas condicionais por filas e columnas nunha táboa de continxencia.

## ASOCIACIÓN E INDEPENDENCIA NAS TÁBOAS DE CONTINXENCIA

A pregunta que máis frecuentemente xorde cando encontramos unha táboa de continxencia é se existe algunha relación entre as filas e columnas da mesma.

No problema 1 preguntaríamnos se hai unha relación entre bienestar e práctica de deporte. Falamos de asociación (para diferencialo do término correlación, que se usa cando as variables son numéricas) cando existe unha relación estatística entre dúas variables cualitativas e de independencia cando tal relación non existe.

Que información da táboa habería que usar para responder a esta pregunta e cal é a información que usan intuitivamente os suxeitos cando se atopan con este problema?

Os primeiros que analizaron as estratexias intuitivas no estudo da asociación en táboas de continxencia foron Inhelder e Piaget (1955), que traballaron con rapaces a partir dos 13-14 anos, pois pensaban que a comprensión da asociación sería o último paso no desenvolvemento do razoamento sobre probabilidade. Polo tanto, non esperaban que os rapaces puidesen resolver este problema antes da adolescencia.

A estratexia máis simple (e tamén de menor nivel) encontrada por estes autores nos nenos sería a de utilizar unha soa cela da táboa da figura 1 (xeralmente a cela  $a$  ou ben a cela de maior frecuencia).

Usando esta estratexia no problema 1, chegaríase á conclusión de que non hai asociación entre as variables, pois o máis frecuente é que nin se practique deporte, nin se sinta benestar.

Os estudantes que seguen este razoamento (propio do período entre 12 e 15 anos) non teñen en conta que a cela  $d$  (ausencia dos dous caracteres) ten o mesmo peso que a  $a$  para a existencia dunha asociación.

Un segundo nivel de estratexia sería usar dúas celas da táboa e comparalas (por exemplo, comparan  $a$  con  $b$ ). Tamén neste caso se chegaría a unha conclusión errónea no problema 1, pois, entre todos os que senten benestar, hai máis que non practican deporte que os que o practican.

É claro que a conclusión cambiaría se se tivesen comparado as celas  $a$  e  $c$  pois, entre os que practican deporte, hai máis con sensación de benestar que sen esta sensación; como vemos no exemplo, a conclusión que se obtén con esta estratexia vai depender das celas analizadas.

O terceiro nivel (pola súa complexidade) no razoamento sobre a asociación, sería comprender que tanto  $a$  como  $d$  indicarian unha asociación directa (os caracteres  $A$  e  $B$  aparecen ligados ou no aparecen no caso de asociación directa), mentres que  $b$  e  $c$  indican unha asociación inversa (se se dá un deles, o outro non debe darse).

Cando se comprende isto, os estudantes suman os valores das dúas diagonais e tratan de comparalos.

No problema 1 encontramos 65 suxeitos que ou ben teñen os dous caracteres (fan deporte e teñen benestar) ou non teñen ningún (nin practican deporte nin se senten ben), fronte ao resto que son só 35. Deduciríase unha relación positiva.

Aínda que esta estratexia funcionou neste exemplo, en realidade, a solución xeral do problema é algo máis complexa, pois se aplicamos a comparación da suma de diagonais no problema 2, deduciríamos, incorrectamente, que hai relación entre as variables, xa que nas celas  $a$  e  $d$  sumadas hai 30 suxeitos máis que nas celas  $b$  e  $c$ . Pero, como vere-

mos máis adiante, os datos do problema 2 corresponden ao caso de independencia perfecta entre as variables.

Jenkins e Ward (1965) indican que a estratexia de comparar as diagonais só se pode usar con frecuencias marginais iguais para a variable independente (nos problemas presentados non se dá) e propoñen para casos xerais como estratexia correcta comparar a diferenza entre as probabilidades:

$$P(B/A) \text{ e } P(B/\bar{A})$$

No problema 1 estas probabilidades son:

$$P(\text{Bienestar} / \text{deporte}) = \frac{20}{30} = 0,67$$

$$P(\text{Bienestar} / \text{no\_deporte}) = \frac{25}{70} = 0,36$$

Observamos, polo tanto que as variables están asociadas; a estratexia anterior case funciona porque as frecuencias marginais das filas son moi similares. Non obstante, non sempre é fiable.

## ALGÚNS NESGOS E CONCEPCIÓNS ERRÓNEAS NA ANÁLISE DA ASOCIACIÓN

Como vimos, a táboa de continxencia non é doada de interpretar sen aprendizaxe previa, debido aos diferentes obxectos matemáticos implícitos na mesma. Xunto a isto, ao estudar a asociación prodúcense nesgos de razoamento, que foron descritos por numerosos autores.

O máis coñecido consiste en formárense teorías sobre a relación entre variables que impiden avaliar correctamente as continxencias empíricas, crendo detectar relacións que en realidade son inexistentes.

Por exemplo, se dous eventos van frecuentemente xuntos, é probable que se conclúa que existe algún tipo de relación entre eles, mesmo cando isto sexa falso.

Chapman e Chapman (1967) denominan “correlación ilusoria” a esta falsa percepción dunha relación ou dependencia entre elementos que en realidade son independentes.

Un exemplo sería o de atopar unha falsa asociación entre a pertenza a un grupo minoritario e os comportamentos do grupo (que ás veces aparece como un componente do racismo).

Outro exemplo, encontrámolo nas respostas dun grupo de 62 estudantes de Psicología na investigación de Cañadas et al. (2012) ao problema 2. Aínda que os datos presentados neste problema son perfectamente independentes (pois a probabilidade de ter insomnio é exactamente a mesma entre as persoas con e sen estrés para estes datos), o 67,7% de estudantes indicaron que había relación entre as variables e o valor medio estimado da asociación foi 0,74 debido a que frecuentemente se asocian estrés e insomnio nos medios de comunicación.

**Problema 2.** Preténdese estudar se padecer insomnio ten relación cos trastornos de estrés. Nunha mostra de 250 persoas observadas obtivéronse os seguintes resultados:

|                         | <i>Padece<br/>estrés</i> | <i>Non padece<br/>estrés</i> |
|-------------------------|--------------------------|------------------------------|
| <i>Ter Insomnio</i>     | 90                       | 60                           |
| <i>Non ter Insomnio</i> | 60                       | 40                           |

a. Utilizando estes datos razoa se ter ou non insomnio ten relación con padecer estrés.  
b. Asigna unha puntuación entre 0 (mínimo) e 1 (máximo) segundo a intensidade desta relación.

Aínda máis, foron varios os estudantes que, no seu razoamento no problema, explicitamente indicaron estas teorías con razóns como: “O non durmir ben, o non descansar pode influír na carga de estrés dunha persoa” ou “porque a variable de ter insomnio leva a padecer estrés e non ter insomnio leva a no padecer estrés”.

Estes resultados coinciden cos doutros autores que estudaron a influencia das teorías previas no contexto do problema nos xuízos de asociación (Jennings, Amabile e Ross, 1982; Wrigth e Murphy, 1984; Alloy e Tabacnick, 1984).

En termos xerais, pódese dicir que cando os datos non reflicten os resultados esperados por estas teorías, aparece nos suxeitos un conflito cognitivo e os suxeitos prefiren guiarse polas súas teorías esquecendo os datos.

Estepa (1993) estuda este fenómeno e indica que pode ser explicado pola confusión existente entre asociación e causalidade. Anque unha asociación estatística entre variables pode ser debida á existencia dunha relación causa-efecto unilateral (unha variable é causa da outra; por exemplo, o número de horas de estudo é unha posible causa do éxito nun exame), tamén, segundo Barbancho (1992), se pode explicar polos seguintes tipos de relación:

**a.** Interdependencia ou dependencia mutua das dúas variables (cada variable afecta á outra). Un exemplo sería a altura dunha persoa e a lonxitude das pernas, pois, canto máis longas sexan as pernas, a persoa é máis alta e tamén ocorre o contrario.

**b.** Dependencia indirecta (unha terceira variable afecta ás outras dúas, que, por este motivo, mostran unha asociación estatística, pero ningunha delas é causa da outra). Un exemplo sería a relación entre taxa de natalidade (número de nenos que nacen ao ano en cada país por habitante) e esperanza de vida ao nacer en dito país.

Xeralmente os países con alta taxa de natalidade teñen menor esperanza de vida, pero ningunha destas variables é

causa da outra. Hai terceiras variables como o grao de desenvolvemento económico ou a educación que inflúen tanto na esperanza de vida como na taxa de natalidade.

**c.** Concordancia. Ás veces aparecen coincidencias na preferencia ou ordenación dunha mesma serie de datos por dous xuíces diferentes. Por exemplo, nas probas de selectividade cada exame é valorado por varios profesores.

As notas de dous profesores para o mesmo exame serán parecidas (pois dependerá de se o examen é bo ou malo), pero non idénticas. Se representamos estes datos nun diagrama de dispersión aparecerá unha asociación entre eles que non é debida a unha relación causal (pois ningún profesor pode influir na nota do outro).

A comprensión da asociación implicaría, ademais de dar un xuízo correcto, comprender estes tipos de relacións entre as variables. Pero Estepa (1993) indica que estes tipos de relacións non son sempre ben comprendidas polos estudantes, denominando concepción causal da asociación á crenza dalgúns estudantes que só consideran a asociación entre variables se pode explicarse pola presenza dunha relación causal entre as mesmas.

Ademais define as seguintes concepcións, tamén incorrectas:

- **Concepción determinista:** Con este termo describe aos estudantes que non admiten excepcións á relación entre dúas variables. É dicir, cando esperan que a cada valor da variable independente lle corresponde un só valor da variable dependente.

Estes suxeitos, no problema 1 esperarían que todos os que practican deporte sintan benestar e ningún dos que non practica o sinta, é dicir, esperarían unha dependencia de tipo determinista.

No caso da táboa 2x2, esta concepción preséntase naqueles alumnos que afirman que non hai asociación polo feito de que na táboa hai casos nas celas *b* ou *c*.

- **Concepción unidireccional:** Neste caso o estudante non admite a asociación inversa, considerándose a intensidade da asociación, pero non o seu signo. Estes estudantes consideran a asociación inversa como independencia.

- **Concepción local:** Esta concepción preséntase cando os suxeitos dan a súa solución mirando unicamente algúns casos illados.

Por exemplo, cando só se teñen en conta os casos que confirman a asociación, observando unha soa distribución condicional ou fixándose na cela de máxima frecuencia. Todos os estudantes que usan unha estratexia baseada na cela *a* ou ben nunha soa fila da táboa para dar o xuízo de asociación terían esta concepción.

## ALGUNHAS ESTRATEXIAS SINXELAS PARA INTERPRETAR AS TÁBOAS 2x2

Resulta claro da exposición anterior que os alumnos necesitan recibir unha ensinanza para saber interpretar correctamente as táboas de continxencia e para superar os nesgos anteriores. No que segue indicamos algúns métodos que poderíamos ensinar aos estudantes de Educación Secundaria para resolver estes problemas.

- Comparación de probabilidades condicionais

En primeiro lugar, unha solución sinxela do problema é comparar dúas  $P(B/A)$  e  $P(B/\bar{A})$  

É dicir, a probabilidade de que se dea un carácter cando está presente o outro e a probabilidade de que se dea cando está ausente; igualmente funcionaría a comparación de  $P(B/A)$  e  $P(A/\bar{B})$   intercambiando as dúas variables.

Para o problema 1 obtivemos as probabilidades condicionais por columnas e observamos que existía asociación entre as variables, en cambio, para o problema 2 teríamos as seguintes probabilidades condicionais por filas, as cales nos informan de que hai a mesma probabilidade de ter estrés entre as persoas con insomnio ou sen el nesta táboa.

Non existe, polo tanto, dependencia entre as variables. A mesma conclusión obteríase comparando as probabilidades condicionais por columnas.

$$P(\text{Estrés} / \text{insomnio}) = \frac{90}{150} = 0,6$$

$$P(\text{Estrés} / \text{non insomnio}) = \frac{60}{100} = 0,6$$

Tamén se podería resolver o problema comparando as probabilidades condicionais e marxinais, é dicir,  $P(B/A)$  e  $P(B)$ ; pois no caso de independencia han de ser iguais; no exemplo, vemos efectivamente que tamén:

$$P(\text{Estrés}) = \frac{150}{250} = 0,6$$

- Comparación de posibilidades a favor e en contra

Outro método para comprobar se existe ou non independencia nunha táboa 2x2 ao alcance dos coñecementos dos estudantes é a comparación de posibilidades, é dicir, comparar as frecuencias de casos a favor e en contra de  $B$  en cada valor de  $A$ .

Con esta estratexia, os alumnos comparan  $\frac{a}{c}$  e  $\frac{b}{d}$  considerando independencia se estas razóns son iguais.

Para o problema 1, compararíamos a razón entre os que senten benestar ou non, dentro dos que practican deporte e dentro dos que non o practican e observamos que estas razóns

son moi diferentes  $\frac{20}{10} \neq \frac{25}{45}$  pois, nos que practican deporte,

os que senten benestar duplican aos que non o senten, e ocorre o contrario cando non se practica. Polo tanto, as variables están relacionadas.

Podemos tamén comprobar que estas razóns serían iguais no problema 2,  $\left(\frac{90}{60} = \frac{60}{40}\right)$ , indicando independencia.

Observamos que nesta estratexia empregaríase implicitamente a propiedade de que existe unha correspondencia unívoca entre a probabilidade dun suceso e a razón das súas posibilidades a favor e en contra. A estratexia sería tamén válida intercambiando as variables.

- Comparación entre frecuencias observadas e esperadas

Outro modo de avaliar a existencia de asociación nunha táboa de continxencia é comparando as frecuencias observadas en dita táboa con frecuencias esperadas en caso de independencia.

Sexa  $f_{ij}$  a frecuencia absoluta dobre e  $h_{ij}$  a frecuencia relativa nunha cela da táboa (fila  $i$ , columna  $j$ ).

Sabemos que no caso de independencia a probabilidade de  $B$  non cambia ao condicionar por  $A$ , é dicir,  $P(B/A)=P(B)$ ; de onde se deduce que:

$$P(B \cap A) = P(A) \cdot P(B/A) = P(B) \cdot P(A) \quad \text{$$

En consecuencia,  $h_{1,1} = h_1 \times h_1$  e, en xeral, para calquera cela  $i, j$  da táboa:  $h_{i,j} = h_i \times h_j$ ; o que quere dicir que:

$$\frac{f_{ij}}{n} = \frac{f_{i.}}{n} \times \frac{f_{.j}}{n} \Rightarrow f_{ij} = \frac{f_{i.} \times f_{.j}}{n}$$

para o caso de independencia.

Para o caso xeral, denominamos a “frecuencias esperadas no caso de independencia” ás frecuencias calculadas mediante esta fórmula:

$$e_{ij} = \frac{f_{i.} \times f_{.j}}{n}$$

Comparando as frecuencias observadas coas esperadas no caso de independencia, poderemos deducir se existe ou non asociación nos datos.

Na táboa 2 presentamos as frecuencias esperadas para os problemas 1 e 2.

Mentres que estas frecuencias coinciden coas observadas no problema 2, para o problema 1 hai diferenzas; en concreto, máis persoas con sensación de benestar entre os que



| Benestar | Práctica Deportiva                |                                   |
|----------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|          | Si                                | No                                |
| Si       | $\frac{45 \times 30}{100} = 13,5$ | $\frac{45 \times 70}{100} = 31,5$ |
| No       | $\frac{30 \times 55}{100} = 16,5$ | $\frac{70 \times 55}{100} = 38,5$ |

  

| Insomnio | Estrés                            |                                   |
|----------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|          | Si                                | No                                |
| Si       | $\frac{150 \times 150}{250} = 90$ | $\frac{100 \times 150}{250} = 60$ |
| No       | $\frac{150 \times 100}{250} = 60$ | $\frac{100 \times 100}{250} = 40$ |

Táboa 2. Frecuencias esperadas para os problemas 1 e 2

practican deporte e sen dita sensación entre os que non o practican.

- Un estudo máis formal da asociación 2x2

As estratexias analizadas anteriormente están ao alcance dos estudantes de final da Secundaria.

Nos cursos universitarios unha vez estudado o contraste de hipóteses podería calcularse o estatístico Chi-cadrado e ensinar aos estudantes a realizar un contraste de independencia.

Dito estatístico, calcúlase mediante a seguinte expresión:

$$\chi^2_{\text{exp}} = \sum_i \sum_j \frac{(f_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

e distribúese segundo unha distribución Chi-cadrado con  $n = (r-1) \times (c-1)$  graos de liberdade, sendo  $r$  o número de filas e  $c$  o de columnas da táboa (no caso das táboas 2x2,  $n=1$ ).

Tamén é posible calcular unha serie de coeficientes de asociación que poden servir para valorar a intensidade da asociación (débil ou forte), e no caso de táboas 2x2, informar do tipo de dependencia (directa ou inversa).

Os coeficientes que se poden utilizar dependen do tamaño da táboa de contingencia. Para a táboa 2x2 os máis comúns son o coeficiente Phi de Pearson, risco relativo e razón de produtos cruzados.

Se polo contrario temos unha táboa os coeficientes serían: coeficiente de contingencia de Pearson, V de Cramer e Lambda de Goodman e Kruskal. En Cañadas (2011) desenvolvemos con detalle estes procedementos.

## CONCLUSIÓNS

Neste traballo, a pesar da súa brevidade, mostramos a complexidade matemática das táboas de contingencia, que se mostra nos obxectos matemáticos relacionados con ela (diversos tipos de frecuencias e probabilidades) e algúns nesgos frecuentes de razoamento ao analizar estas táboas, se non se ten recibido unha ensinanza específica.

Tamén suxerimos algunhas técnicas moi elementais, ao alcance dos alumnos de Secundaria para obter unha conclusión primeira sobre a asociación entre as variables presentadas nunha táboa de contingencia.

Aínda que esta primeira conclusión inicial debería ser completada cun estudo máis formal se se quere realizar un proceso de inferencia, pensamos que é importante proporcionar aos estudantes unhas estratexias sinxelas que, polo menos lle permitan non caer nos nesgos descritos neste artigo.

Estas estratexias permitiranlle afrontar mellor a análise da asociación que, con frecuencia, se requiren na toma de decisións en moitos contextos profesionais e da vida diaria.

## AGRADECEMENTOS

Proxecto EDU2010-14947 (MCINN-FEDER), beca FPU-AP2009-2807 e ao grupo FQM126 (Junta de Andalucía)

## Referencias

- 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.
- BARBANCHO, A. G. (1992): *Estadística elemental moderna*, Ariel, Barcelona.
- CAÑADAS, G. R. (2011): *Las tablas de contingencia para Psicología*, Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.
- CAÑADAS, G. R.; BATANERO, C.; CONTRERAS, J. M.; ARTEAGA, P. (2012): "Estimación de la asociación en tablas de contingencia por estudiantes de psicología", *UNO* (en prensa).
- CAZORLA, I. (2002): *A relação entre a habilidades viso-pictóricas e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos*, Tesis Doctoral, Universidad de Campinas, Sao Paulo.
- CHAPMAN, L. J.; CHAPMAN, J. P. (1967): "Genesis of popular but erroneous psychodiagnostic observation", *Journal of Abnormal Psychology*, 72, 193-204.
- CURCIO, F. R. (1989): *Developing graph comprehension*, Reston, VA: N.C.T.M.
- DÍAZ, C.; DE LA FUENTE, E. I. (2005): "Conflictos semióticos en el cálculo de probabilidades a partir de tablas de doble entrada", *Biaix*, 24, 85-91.
- ESTEPA, A. (1993): *Concepciones iniciales sobre la asociación estadística y su evolución como consecuencia de una enseñanza basada en el uso de ordenadores*, Tesis Doctoral, Universidad de Granada.
- ESTRADA, A.; DÍAZ, C. (2006): "Computing probabilities from two way tables. An exploratory study with future teachers", en A. Rossman e B. Chance (Eds.), *Proceedings of Seventh International Conference on Teaching of Statistics. International Association for Statistical Education*, CD ROM, Salvador (Bahia).
- FALK, R. (1986): "Conditional probabilities: insights and difficulties", en R. Davidson y J. Swift (Eds.), *Proceedings of the Second International Conference on Teaching Statistics*, 292-297, International Statistical Institute, Victoria, Canada.
- INHELDER, B.; PIAGET, J. (1955): *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*, Presses Universitaires de France, Paris.
- JENKINS, H. M.; WARD, W. C. (1965): "Judgment of the contingency between responses and outcomes", *Psychological Monographs*, 79, 1-17.
- JENNINGS, D. L.; AMABILE, T. M. y 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*, 211-230, Cambridge University Press, New York.
- SCHIELD, M. (2006): "Statistical literacy survey analysis: reading graphs and tables of rates and percentages", *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics*, Ed. B. Phillips, Cape Town: International Statistical Institute and International Association for Statistical Education. On line: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase>.
- WATSON, J. (2006): *Statistical literacy at school: Growth and goals*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- WILD, C.; PFANNKUCH, M. (1999): "Statistical thinking in empirical enquiry". *International Statistical Review*, 67 (3), 223-265.
- 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.