

Colaboración

Entrevista

Actividades da SGapeio

Novas do IGE

Traballos de Estatística e IO

Coñecéndonos

Sabías que?

Editorial

ESTHER LÓPEZ VIZCAÍNO – PRESIDENTA DA SGapeio

O legado de Wences

Este ano 2016 no que o Profesor e socio Wenceslao González Manteiga cumpre 60 anos, a SGapeio non pode esquecerse de dedicarlle unhas letras á persoa que supuxo tanto para a Estatística en Galicia. Wenceslao González Manteiga é Catedrático de Estatística e I.O. da Universidade de Santiago de Compostela. É o coordinador do grupo de Modelos de optimización, decisión, estatística e aplicacións (MODESTYA) seleccionado como grupo competitivo na Comunidade de Galicia e investigador principal de proxectos activos a nivel autonómico, nacional e europeo. Ten experiencia liderando proxectos que teñen que ver coa transferencia tecnolóxica, con colaboracións en convenios con diversas empresas desde hai máis de 25 anos. É autor ou coautor de máis de 180 publicacións en revistas de impacto en diversos ámbitos e coautor de máis de 500 comunicacións presentadas en congresos nacionais e internacionais. Nos últimos anos foi editor de *Test* e editor asociado en diferentes revistas internacionais. Organizou diversos eventos científicos, en particular relacionados coa transferencia. É coordinador de importantes redes de Matemáticas e xestor na realización de numerosos proxectos con Empresas. Codirixe varias teses doutorais, ata o momento dirixiu 30, e cinco dos seus doutores son actualmente catedráticos de Universidade. Participou na xestión universitaria como director de departamento e na avaliación científica a todos os niveis: sexenios, proxectos de investigación e acreditación de profesores. Foi relator convidado en varios congresos relevantes de Estatística a nivel nacional e internacional e obtivo diversos premios de investigación.

Non podemos esquecer que tamén foi socio fundador e membro do Consello Executivo da SGapeio entre o ano 1993 e 1996 e Vicepresidente de Estatística dende o ano 1997 ao ano 2000. Dende a SGapeio queremos darlle as grazas pola súa xenerosa e entusiasta participación en todas as actividades que organiza a sociedade, e pola súa permanente dispoñibilidade para formar parte de comités organizadores e científicos.



Wenceslao, Beatriz Pateiro e César Sánchez na inauguración do GSNSI 2016.

Unha calidade moi importante de Wences, ademais de ser un gran mestre, é que tivo a habilidade, intelixencia e visión de formar unha escola, cousa moi pouco frecuente en Galicia. Formou e dirixiu a moitísimos estatísticos en Galicia e construíu unha rede de colaboradores que multiplicaron o impacto das súas ideas e achegas e hoxe en día é un referente para varias xeracións de estatísticos. Aínda que podería estenderme falando de Wences como dun dos mellores estatísticos, gustaríame, chegado este momento, destacar nel a súa calidade humana e o seu optimismo. Non é unicamente un excelente investigador, é ademais unha gran persoa sempre disposto a colaborar, unha persoa receptiva, aberta e xenerosa. Estas calidades fan del un ser respectado e querido en todos aqueles sitios aos que vai. Posúe ademais unha gran capacidade docente. A súa vitalidade e o seu entusiasmo para transmitir coñecemento fixeron que moitos dos estatísticos de Galicia aprendésemos estatística “bailando samba”. Polo tanto, dende a SGapeio dámosche os parabéns polo teu 60 aniversario, pero esperamos tamén que queden moitos anos por diante para completar esta estupenda traxectoria, propoñendo novos métodos e ensinando ás novas xeracións a seguir os teus pasos.

Dirección:

Paula Raña Míguez

Comunicación coa
SGapeio:

www.sgapeio.es
secretaria@sgapeio.es
boletin@sgapeio.es
Twitter @sgapeio
LinkedIn Sgapeio

Depósito Legal:

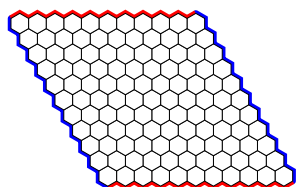
LU-191-1995 - I.S.S.N.:1695-7083



SGapeio

Sociedade Galega para a
Promoción da Estatística
e da Investigación de
Operacións

Facultade de Matemáticas
15706 Santiago de Compostela



John Nash: Do Hex ó Nobel

por Julio González Díaz

Julio González Díaz é doutor en estatística e investigación operativa pola Universidade de Santiago de Compostela. Na actualidade é profesor da Facultade de Matemáticas desta mesma universidade e desenvolve as súas tarefas de investigación en teoría de xogos e en programación matemática.

John Nash

John Nash (1928-2015) tivo, sen lugar a dúbidas, unha vida fóra do común. Prodixio das matemáticas, doutorándose pola Universidade de Princeton con só 21 anos. Antes de cumprir os 30 xa fixera grandes achegas tanto á teoría de xogos como á xeometría diferencial e ás ecuacións diferenciais. Pouco despois de cumprir os 30 anos a esquizofrenia irrompeu na súa vida, o que supuxo preto dunha década de internamento nun centro psiquiátrico. Tempo despois superaría dita enfermidade, pero a súa carreira investigadora xa non volveu gozar da brillantez de antano. Aínda así, as súas contribucións científicas durante os anos cincuenta valéronlle o recoñecemento mediante tres dos galardóns máis importantes ós que pode aspirar un matemático: o Premio John von Neumann no 1978, o Premio Nobel en Economía no 1994 e o Premio Abel no 2015. Foi precisamente de regreso á súa casa, despois de recoller este último galardón, cando un accidente de coche puxo fin a unha vida que xa fora levada ó cine na película “Unha mente marabillosa”, no ano 2001.

Nesta colaboración queremos chamar a atención sobre un resultado matemático que relaciona fortemente dúas pezas da vida de John Nash que a priori poderían parecer moi distantes:

1. Por un lado o Hex, un xogo de mesa inventado polo matemático danés Piet Hein no 1942, e reinventado independentemente por Nash no 1948.
2. Doutro lado o Teorema de punto fixo de Brouwer, resultado fundamental para a demostración no 1950 do coñecido como Teorema de Nash. Esta foi a gran contribución de Nash á teoría económica e que lle valería o Premio Nobel no 1994.

A nosa exposición está baseada no traballo “The Game of Hex and the Brouwer Fixed-Point Theorem”, publicado en 1979 polo matemático e teórico de xogos David Gale na revista *The American Mathematical Monthly*.

Hex

Na Figura 1 temos representado un taboleiro de Hex 11×11 . As regras do xogo son moi sinxelas.

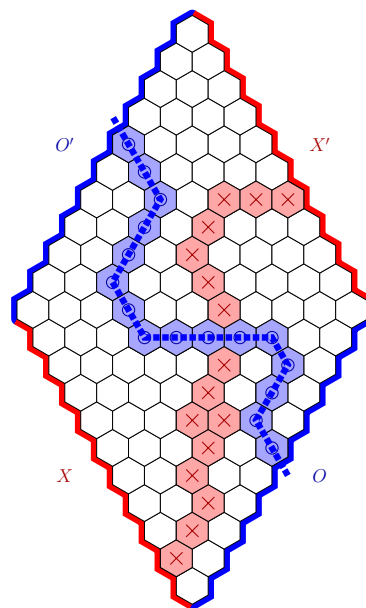


FIGURA 1: Unha partida de Hex.

Os dous xogadores moven de xeito alternativo, marcan do calquera hexágono que non fose marcado previamente cun $\times$ ou cun $\circ$, respectivamente. Gaña a partida o xogador que pon $\times$ se é capaz de conectar os dous lados do taboleiro X e X' mediante un camiño de hexágonos marcados por el. O xogador que pon $\circ$ gañará se conecta os lados O e O' do taboleiro. En particular, na partida da Figura 1 o gañador é o xogador azul.

O propio John Nash demostrou que este xogo nunca pode rematar en empate: toda partida rematará cun dos dous xogadores conectando as súas dúas partes do taboleiro. Unha consecuencia case inmediata é que o xogador que move primeiro dispón dunha estratexia gañadora. Un posible razoamento para esta última afirmación é o seguinte. Unha vez que o xogo non pode rematar en empate, un dos dous xogadores posuirá unha estratexia gañadora. Por outra banda, nótese que, en calquera posición, engadir unha xogada adicional calquera a un xogador nunca o pode prexudicar. Polo tanto, se o segundo xogador tivese unha estratexia gañadora, entón o primeiro podería “roubarlla”, comezando a partida cunha xogada arbitraria e despois adoptar el mesmo a estratexia gañadora do segundo xogador (obviando a xogada arbitraria inicial); se nalgún momento a estratexia require que o primeiro xogador escolla un hexágono xa marcado, entón poderá facer un novo movemento arbitrario. Esta estratexia asegúralle a vitoria ó primeiro xogador, o que contradí que o segundo xogador poida ter unha es-

tratexia gañadora.

O argumento que acabamos de presentar non é construtivo, xa que unicamente garante que o primeiro xogador dispón dunha estratexia gañadora. A procura destas estratexias para taboleiros $k \times k$ ten atraído a un bo número de investigadores dende entón: no 2002 obtívose unha estratexia para taboleiros 7×7 , que foi adaptada no 2003 para taboleiros 8×8 e 9×9 . Máis recentemente, no 2013, atopouse por primeira vez unha estratexia gañadora para taboleiros 10×10 .

Hex e Brouwer

A continuación presentamos un pouco máis formalmente os resultados matemáticos en torno ós que vai xirar o resto deste artigo.

Teorema do Hex. *Se nun taboleiro de Hex $k \times k$ todo hexágono está marcado cun $\times$ ou cun $\circ$, entón ou ben existe un camiño gañador de $\times$ conectando X e X' ou un camiño gañador de $\circ$ conectando O e O' .*

Unha posible intuición para este resultado é a seguinte: Supoñamos que as rexións X e X' representan as marxes opostas dun río que flúe dende O a O' . Supoñamos que o xogador $\times$ quere facer unha presa para deter o río poñendo pedras entre X e X' . Claramente, só poderá conseguilo con éxito se as pedras lle permiten cruzar de X a X' . En caso contrario, o río fluirá de O a O' .

Ademais, tamén se pode probar que, nas condicións do resultado anterior, *non poderán existir simultaneamente camiños gañadores para os dous xogadores*. Nótese que esta última observación é necesaria para probar que o Hex non pode acabar en empate. Dado que os xogadores moven alternativamente, o Teorema do Hex asegura que nalgún momento un xogador terá un camiño gañador, e a partida rematará nesa xogada, sen necesidade de chegar a encher o taboleiro. Por suposto, que o mesmo argumento do río fai incluso máis aparente que non poden existir simultaneamente camiños de X a X' e de O a O' . Con todo, unha proba formal desta afirmación non é trivial, e está moi relacionada co Teorema da curva de Jordan, outro resultado aparentemente sinxelo e cuxa demostración require o uso de matemáticas relativamente avanzadas (este teorema asegura que toda curva pechada no plano o divide en dúas compoñentes conexas disxuntas, e que a fronteira de ambas coincide coa propia curva).

A continuación presentamos unha formulación do Teorema de Brouwer en $\mathbb{R}^2$.

Teorema de Brouwer. *Sexa $f : [0, 1]^2 \rightarrow [0, 1]^2$ unha función continua. Entón existe $x \in [0, 1]^2$ tal que $f(x) = x$.*

O resultado central desta contribución é que o feito de que o Hex non poida acabar en empate é matematicamente equivalente ó Teorema de Brouwer.

Teorema de equivalencia. O Teorema do Hex e o Teorema de Brouwer son equivalentes.

É importante destacar que os tres teoremas que acabamos de presentar poden ser xeneralizados a dimensión arbitraria. Non obstante, o resultado de que *non poderán existir simultaneamente camiños gañadores para os dous xogadores* é exclusivo de dúas dimensións. Ademais, a demostración xeral do traballo de David Gale é construtiva, e dela pódese obter un algoritmo para calcular puntos fixos de funcións continuas.

Entendemos que moitos dos lectores se darán por satisfeitos coa curiosa relación matemática expresada no Teorema de equivalencia. Así e todo, para aquel lector que desexe afondar un pouco máis no que esconde dito resultado, nos seguintes apartados presentaremos demostracións relativamente formais, pero ó mesmo tempo sinxelas, tanto do Teorema do Hex, como do Teorema de Brouwer, como de que o primeiro implica o segundo. Nótese a curiosidade que supón o Teorema de equivalencia dentro da traxectoria de John Nash:

1. John Nash (re-)inventa o Hex e amosa que non pode rematar en empate.
2. John Nash enuncia e demostra o Teorema de Nash, que lle valería o Premio Nobel en Economía.
3. O Teorema de Brouwer é a ferramenta matemática fundamental para probar o Teorema de Nash.
4. O feito de que o Hex non poida rematar en empate é equivalente ó Teorema de Nash.

Teorema do Hex

Neste apartado imos argumentar por que *se nun taboleiro de Hex todo hexágono está marcado cun $\times$ ou cun $\circ$, entón ou ben existe un camiño gañador de $\times$ conectando X e X' ou un camiño gañador de $\circ$ conectando O e O' .*

Consideremos o grafo composto polas arestas do taboleiro de Hex no que engadimos 4 arestas adicionais rematando nos vértices u , u' , v e v' , como se indica na Figura 2.

Diremos que os hexágonos marcados con $\times$ e os lados X e X' son $\times$ -caras e, analogamente, definimos as $\circ$ -caras. A continuación, faremos un percorrido polo grafo empezando no vértice u e movéndonos seguindo a sinxela regra de que, en cada intersección, seguiremos a aresta que deixa unha $\times$ -cara a un lado e unha $\circ$ -cara ó outro (ver Figura 2).

Nótese que o percorrido así definido é único, pois a aresta que sae do vértice u deixa unha $\times$ -cara á esquerda e unha $\circ$ -cara á dereita, propiedade que se manterá durante todo o percorrido. Ademais, ó chegar a unha nova intersección, a dirección a seguir dependerá simplemente de se é unha intersección cunha $\times$ -cara ou unha $\circ$ -cara.

Non é difícil ver que o percorrido así construído nunca pasará dúas veces polo mesmo punto (formando un ciclo), pois as arestas que vai deixando ó seu lado o percorrido ou ben están no medio de dúas $\times$ -caras ou no medio de dúas $\circ$ -caras (e polo tanto, a nosa regra de construción nunca as escollerá).

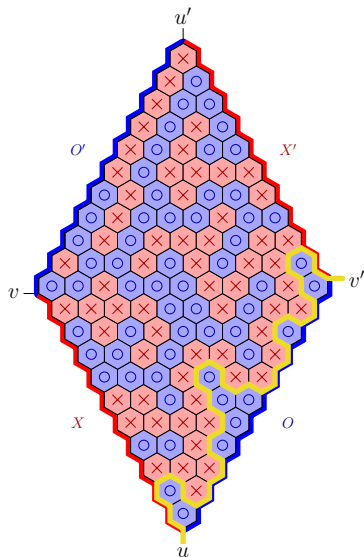


FIGURA 2: Intuición Teorema do Hex.

Agora ben, dado que o percorrido nunca formará ciclos e que en toda intersección poderá continuar, a única forma de que remate é que alcance algún dos vértices u' , v ou v' . Nótese que u' ten unha $\times$ -cara á dereita e unha $\circ$ -cara á esquerda, ó contrario que o percorrido que estamos a construír. Polo tanto, nunca rematará en u' . Como se ilustra na Figura 3, é doado ver que, se o camiño remata no vértice v' , entón os hexágonos que quedan á esquerda do percorrido forman un camiño gañador para o xogador $\times$ e, pola contra, se remata no vértice v o gañador será o xogador $\circ$.

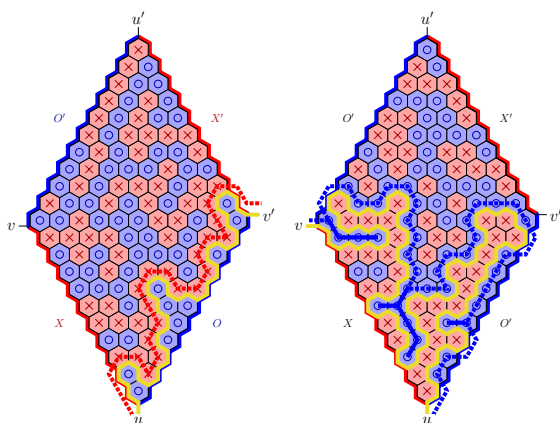


FIGURA 3: Exemplos de camiños gañadores.

Teorema de Brouwer

Neste apartado imos dar unha intuición da demostración do Teorema de Brouwer. Para iso, en vez de traballar cunha función $f : [0, 1]^2 \rightarrow [0, 1]^2$, é máis sinxelo traballar cunha función f dun triángulo T en si mesmo. O obxectivo é probar a existencia dun $x \in T$ tal que $f(x) = x$. Supoñamos que os vértices de T son v^1 , v^2 e v^3 . Entón, todo $x \in T$ se pode poñer de forma única como combinación convexa dos vértices de T . É dicir, existen coeficientes $\alpha_1^x \geq 0$, $\alpha_2^x \geq 0$ e $\alpha_3^x \geq 0$ tales que $\alpha_1^x + \alpha_2^x + \alpha_3^x = 1$ e $x = \alpha_1^x v^1 + \alpha_2^x v^2 + \alpha_3^x v^3$.

Definamos agora o conxunto

$$A^1 = \{x \in T : \alpha_1^{f(x)} \leq \alpha_1^x\}.$$

Informalmente, A^1 está formado polos puntos de T que teñen a súa imaxe “máis lonxe” de v^1 ca eles mesmos. Do mesmo xeito podemos definir A^2 e A^3 . Claramente, cada vértice v^i pertence a A^i . Ademais a aresta unindo dous vértices v^i e v^j debe estar contida en $A^i \cup A^j$, pois todo punto x desa aresta cumpre que $\alpha_i^x + \alpha_j^x = 1$ co que todo punto y de T ben cumprirá que $\alpha_i^y \leq \alpha_i^x$ ou que $\alpha_j^y \leq \alpha_j^x$. Por último $T = A^1 \cup A^2 \cup A^3$, pois dados un punto $x \in T$ e a súa imaxe $y \in T$, non pode ser que $\alpha_i^y > \alpha_i^x$ para todo $i \in \{1, 2, 3\}$ e que ó mesmo tempo tanto os α_i^y coma os α_i^x sumen un.

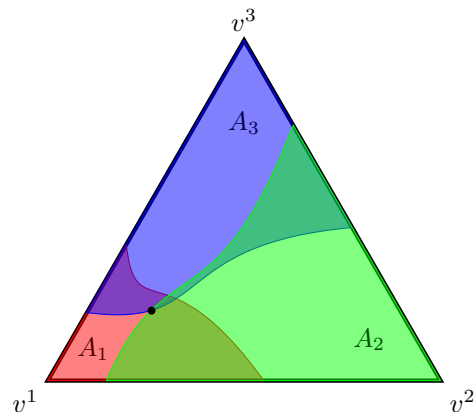


FIGURA 4: Intuición do Teorema de Brouwer.

A situación que acabamos de describir aparece ilustrada na Figura 4. A clave do Teorema de Brouwer é que, dados tres conxuntos coas propiedades de A^1 , A^2 e A^3 , a súa intersección debe ser non baleira. Este resultado, que pode parecer bastante intuitivo á vista da Figura 4 é xustamente o Teorema de Knaster-Kuratowski-Mazurkiewicz (que non imos demostrar aquí, pois requiriría amosar tamén o Lema de Sperner).

Tomemos entón $x \in A^1 \cap A^2 \cap A^3$. Pola definición destes conxuntos temos que $\alpha_i^{f(x)} \leq \alpha_i^x$ para todo $i \in \{1, 2, 3\}$. Se usamos ó mesmo tempo que tanto os $\alpha_i^{f(x)}$ coma os α_i^x sumen un, teremos que $\alpha_i^{f(x)} = \alpha_i^x$ para todo $i \in \{1, 2, 3\}$. Pero isto implica inmediatamente que $x = f(x)$, como queríamos demostrar.

Teorema de equivalencia

Para probar este resultado é axeitado traballar cunha representación alternativa do taboleiro de Hex. No lugar dos “estéticos” hexágonos, traballárase cunha representación mediante un grafo, ilustrada na Figura 5. Se no taboleiro orixinal os xogadores deben elixir hexágonos, no grafo elixen nodos. Claramente, as conexións entre os nodos son as mesmas que as conexións entre os hexágonos, polo que ámbalas dúas representacións son equivalentes.

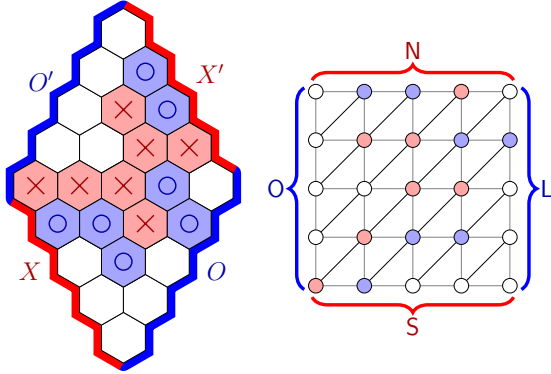


FIGURA 5: Representación do Hex sobre un grafo.

Continuamos introducindo un pouco de notación. Dado $x \in \mathbb{R}^2$ definimos $\|x\|_\infty = \max\{|x_1|, |x_2|\}$. Dados $x \neq y$ en $\mathbb{R}^2$, dicimos que $x < y$ se $x_1 \leq y_1$ e $x_2 \leq y_2$. Matematicamente, un taboleiro de Hex $k \times k$, denotado por T_k , é un grafo que ten por nodos os $z \in \mathbb{Z}^2$ con $(1, 1) \leq (k, k)$. Dous nodos z e z' son *adxacentes* (hai unha aresta entre eles) se $z < z'$ ou $z' < z$ e, ademais, $\|z - z'\|_\infty = 1$. Os nodos das beiras de T_k asocíanse cos puntos cardinais. Deste xeito, os nodos (z_1, z_2) con $z_2 = k$ pertencen ó norte, **N**. Os puntos $(z_1, 1)$ pertencen ó sur, **S**, e os puntos $(1, z_2)$ e (k, z_2) pertencen ó oeste, **O**, e ó leste, **L**, respectivamente. Na Figura 5 temos o taboleiro T_5 . O xogador **horizontal** quere facer un camiño conectando **O** e **L** e o xogador **vertical** quere facer un camiño conectando **S** e **N**. A continuación presentamos a adaptación do enunciado do Teorema do Hex a esta nova representación.

Teorema do Hex. *Sexan H e V conxuntos disxuntos tales que todo nodo de T_k está en $H \cup V$. Entón, ou ben existe un camiño contido en H unindo **O** e **L**, ou ben un camiño contido en V unindo **S** e **N**.*

A continuación imos demostrar que este resultado implica o Teorema de Brouwer. Supoñamos que temos unha función continua $f : [0, 1]^2 \rightarrow [0, 1]^2$. Queremos atopar un punto $x \in [0, 1]^2$ tal que $f(x) = x$, é dicir, $f_1(x) = x_1$ e $f_2(x) = x_2$. Como $[0, 1]^2$ é un conxunto compacto, é suficiente con demostrar que, para todo

$\varepsilon > 0$, existe $x^\varepsilon \in [0, 1]^2$ tal que $\|f(x^\varepsilon) - x^\varepsilon\|_\infty < \varepsilon$ (despois bastaría facer tender ε a 0 e tomar o límite dunha subsucesión converxente da formada polos x^ε).

Apoiándonos de novo na compacidade de $[0, 1]^2$, temos que f é uniformemente continua e, polo tanto, dado $\varepsilon > 0$, existe $\delta > 0$ tal que $\delta < \varepsilon$ e se $\|x - x'\|_\infty < \delta$ entón $\|f(x) - f(x')\|_\infty < \varepsilon$. Traballaremos entón co taboleiro de Hex T_k , onde $1/k < \delta$. Definimos agora os seguintes catro subconxuntos de nodos de T_k :

$$\begin{aligned} H^+ &= \{z : f_1(z/k) - z_1/k > \varepsilon\}, \\ H^- &= \{z : z_1/k - f_1(z/k) > \varepsilon\}, \\ V^+ &= \{z : f_2(z/k) - z_2/k > \varepsilon\} \text{ e} \\ V^- &= \{z : z_2/k - f_2(z/k) > \varepsilon\}. \end{aligned}$$

Intuitivamente, un nodo z pertence a H^+ , H^- , V^+ ou V^- se a función f despraza o punto z/k cando menos ε unidades á dereita, esquerda, arriba ou abaixo, respectivamente.

A demostración concluirá se podemos probar que os conxuntos H^+ , H^- , V^+ e V^- non recobren T_k ; se $z \in T_k$ non pertence a ningún deles, entón $\|f(z/k) - z/k\|_\infty < \varepsilon$. A clave para obter este resultado é que H^+ e H^- non son *contiguos*, no sentido de que non podo atopar $z \in H^+$ e $z' \in H^-$ que sexan adxacentes. Supoñamos, pola contra, que si son contiguos e que teño nodos $z \in H^+$ e $z' \in H^-$ adxacentes. Entón, $\|z/k - z'/k\|_\infty < 1/k < \delta$ co que $\|f(z/k) - f(z'/k)\|_\infty < \varepsilon$. Por outra banda, se agora sumamos as desigualdades $f_1(z/k) - z_1/k > \varepsilon$ e $z'_1/k - f_1(z'/k) > \varepsilon$ obtemos

$$f_1(z/k) - f_1(z'/k) + z'_1/k - z_1/k > 2\varepsilon.$$

Como z e z' son adxacentes e $1/k < \delta < \varepsilon$, temos que $z'_1/k - z_1/k < 1/k < \varepsilon$ e, polo tanto,

$$f_1(z/k) - f_1(z'/k) > \varepsilon,$$

co que chegamos a unha contradición con que $\|f(z/k) - f(z'/k)\|_\infty < \varepsilon$. Analogamente, V^+ e V^- tampouco son contiguos.

Definamos agora $H = H^+ \cup H^-$ e $V = V^+ \cup V^-$. Vexamos agora que ningún camiño C en H pode conectar **L** e **O**. Como un camiño é conexo e H^+ e H^- non son contiguos, C deberá estar contido en H^+ ou en H^- . Pero ningún nodo de H^+ pertence a **L**, pois un punto z desa beira de T_k non pode corresponderse cun punto z/k que se despraza máis de ε unidades cara á dereita, xa que sairía fóra de $[0, 1]^2$. Analogamente, H^- non ten nodos de **O**. Polo tanto, H non contén camiños que conecten **L** e **O**. Analogamente, V non contén camiños que conecten **S** e **N**. A non existencia destes camiños, unida ó Teorema de Hex, implica que H e V non recobren T_k , co que hai polo menos un punto z en $T_k \setminus (H \cup V)$ para o cal $\|f(z/k) - z/k\|_\infty < \varepsilon$.

Entrevista a Manuel Carballeira

por Javier Tarrío Saavedra

Manuel Carballeira, membro fundador da SGAPEIO, é un caso especial e particularmente valioso dentro da nosa Sociedade, pois vén representando dentro dela o expoñente de profesional da estatística dedicado ao sector industrial. Sendo un dos primeiros socios en embarcarse na aventura empresarial, e máis se cabe por traballar na compañía bandeira do sector naval en España, Navantia, a súa experiencia proporciona unha perspectiva única da evolución do profesional da estatística en Galicia e dos retos actuais que enfronta a día de hoxe.



Manuel, como traballador na industria, e particularmente no naval, o teu caso é especial dentro da SGAPEIO. Que te levou a decantarte pola industria como profesión?

É certo que son un dos poucos socios da SGAPEIO que traballan no mundo da industria. O motivo é fundamentalmente familiar. Son ferrolán, síntome ferrolán, fillo de traballador de Bazán, neto de traballador de Bazán...

Que foi o que te levou a formarte como matemático e estatístico?

Como case todas as cousas na vida, foi froito da casualidade. Tiven a sorte, iso creo, de ter no segundo curso de BUP un profesor que me marcou. Naquel tempo, nese curso, incidíase máis na matemática científica que na práctica: explicábase o concepto de proximidade, diferencial... o caso é que Bernardo González, así se chamaba, o explicaba moi ben. De feito, se ollamos para o meu currículo daquel entón, a nota destacada en matemáticas corresponde precisamente ao curso que el me deu. Por el decidín estudar matemáticas. Que en particular me decantase pola estatística foi xa máis adiante, na Facultade, porque vía un campo de aplicabilidade ao mundo que a matemática pura non tiña e tamén polo labor de profesores como José Manuel Prada.

Matemático, estatístico, informático, a túa actividade desenvólvese no eido da enxeñaría naval... Esta formación interdisciplinaria beneficioute na túa carreira profesional?

Sen dúbida, a formación en matemáticas aporta unha capacidade analítica e organizativa que foi fundamental na miña actividade. De feito, hoxe en día o meu traballo está enfocado na xestión de proxectos de enxeñaría. En todo caso, trato de seguir en contacto co desenvolvemento das novas tecnoloxías e procedementos da informática e a estatística, aínda que non sempre é fácil dado a rapidez da súa evolución.

Cres que o labor dos profesionais dedicados á estatística e á análise de datos está suficientemente valorado?

Quero pensar que si, sobre todo na produción en cadea. Navantia é fabricante de prototipos, non se fan apenas repeticións, trabállase con censos e áreas da estatística, como as técnicas de mostraxe, non teñen moita aplicación.

Dende a túa experiencia, e dada a conxuntura actual, como valorarías a situación competitiva da industria galega? E no caso particular do Naval?

Actualmente Navantia está facendo un esforzo de externalización, concorrendo a concursos de proxectos internacionais e contratos de transferencia tecnolóxica por todo o mundo: en Australia, Asia, Europa, Oriente Medio... por exemplo, nestes momentos está a competir nunha convocatoria do goberno de Arabia Saudita co obxecto de fabricar fragatas para a súa armada. O obxectivo de Navantia, dun tempo a esta parte, é competir con todo o mundo e en todas partes.

Ferrol e Navantia levan formando un binomio indivisible, o presente da cidade depende do futuro da empresa. Como afronta o futuro Navantia?

Hoxe en día o valor engadido está no deseño: tratar de vender deseño para logo construír localmente. Esta é a tendencia actual. Sempre imos construír buques para a Armada Española, pero é necesario complementar esta actividade no mundo da transferencia tecnolóxica. É preciso vender coñecemento.

Vense anunciando que a aplicación intensiva da estatística, a través do Big Data, vai cambiar o mundo. Correspóndese esta afirmación coa realidade da empresa? Como aborda a construción naval, Navantia, este cambio no manexo da información?

Coma antes o *Lean*, este é un dos conceptos que se mo-

ven e mencionan continuamente na industria pero que é difícil ver cando se están a aplicar realmente. De feito, creo que levamos xa moitos anos facendo *Big Data*. No caso de Navantia, levamos xa moito tempo extraendo e manexando grandes cantidades de información a través dos nosos *host*, podo poñer como exemplo os datos de produtividade. Os índices de produtividade en Navantia e na industria, en xeral, son un caso de *Big Data*, onde o obxectivo é mellorar o proceso dende o punto de vista da eficiencia e da calidade. Pero entendo que o *Big Data* está máis enfocado a realizar análises con bases de datos grandes e variadas para incrementar o teu beneficio e abrir novas liñas de negocio.

Traballar nunha empresa como Navantia, estratéxica a nivel nacional, debe marcar carácter, proporcionar oportunidades e retos diferentes. Como evolucionou a túa carreira en Navantia?

Xa levo 32 anos na compañía, concretamente dende os 17, nos que entrei a traballar de torneiro por oposición. A empresa deume a posibilidade en todo momento de compatibilizar o meu traballo co estudo presencial da Licenciatura en Matemáticas na Universidade de Santiago. Ao rematar a carreira tiven a posibilidade de facer prácticas e entrar noutras compañías, pero decidín continuar polas posibilidades que me brindaba. Así, despois de traballar no departamento de Planificación durante 7 anos, fun consciente da transcendencia que as novas tecnoloxías ían ter no sector e volvíñ á universidade, esta vez á UNED, para formarme en informática, en tecnoloxías da información. Como en Navantia quedaran vacantes moitos postos neste ámbito, entrei na Dirección de Tecnoloxías da Información, ligada sobre todo a sistemas de deseño CAD. Durante 5 anos estiven traballando na extracción e explotación da información de deseño para utilizala nos procesos posteriores de produción e aprovisionamento. Finalmente, desde o 2004 formo parte da División de Internacionalización que, como o seu nome indica, se ocupa da implementación de mecanismos de transferencia e internacionalización na empresa. Esta actividade, e as características especiais de Navantia, leváronme a traballar en sitios moi dispares, como Estambul ou Adelaida, onde estiven vivindo 2 anos, e ter así contacto con outras culturas e persoas.

Actualmente, como definirías o teu traballo? Cal é o proxecto/os nos que estás a traballar?

Estamos a rematar a implementación do mecanismo de transferencia de enxeñaría e asistencia técnica para a construción dun buque anfíbio, xemelgo ao Juan Carlos I, para a Armada Turca, que levará a cabo o estaleiro turco SEDEF. En xeral é un proxecto moi enriquecedor que permite tratar con outra xente con xeitos distintos de pensar e de facer.

Cal foi o traballo co que te sentes máis realizado, a túa maior aportación?

No período 2005-07 participei con Navantia nun proxec-

to colaborativo con outros estaleiros de Alemaña, Francia, Italia, Finlandia... o obxectivo era buscar vantaxes competitivas fronte aos estaleiros asiáticos. O proxecto tiña oito liñas de traballo e Navantia lideraba a relativa ao Deseño Temperán focalizada na compartimentación óptima do buque en función das características e condicións estáticas do mesmo. Se pretendía anticipar todas as posibles peculiaridades das diferentes disposicións na fase inicial do deseño. Nun momento dado, por un cambio político, a empresa desenganchouse. A experiencia de traballar con outros estaleiros de Europa foi especialmente gratificante. Agora podo dicir que, despois de traballar con estaleiros turcos, noruegueses, australianos, en España somos totalmente competitivos no sector.

Navantia é hoxe noticia pola posta en marcha da Unidade Mixta de Investigación (UMI) coa UDC. Como valoras a colaboración entre a universidade e a empresa? Que pode aportar cada unha?

No caso de Navantia, abrir camiños para integrar a novos titulados que aseguren o relevo xeracional. As vías do noso negocio son a innovación continua e para iso precisamos de persoal innovador e creativo. É fundamental para o futuro da empresa.

Que lles aconsellarías aos titulados que queiran traballar no sector industrial e empresarial. Cal é o perfil que hoxe en día se demandaría?

O perfil máis demandado é o de enxeñeiro, aínda que se valoran moito outros perfís como son os físicos, químicos, etc. que desenvolven a súa actividade no ámbito da calidade e a enxeñería eléctrica e electrónica.

Es un dos membros fundadores da SGAPEIO, pódenos falar de como foi o proceso de constitución, que obxectivos vos propoñades e o seu grao de cumprimento?

Os obxectivos seguen sendo os mesmos: promoción da actividade estatística e da investigación operativa. Lembro aquela xornada inaugural en Santiago, liderada entón por Ignacio García Jurado. Creo que a Sociedade tivo moito que ver co grao actual de penetración da estatística no mundo industrial (automoción, agroalimentaria).

Creo que o deporte, en especial o baloncesto (como a moitos ferroláns), marcou a túa educación e a da túa familia. Tivo algunha influencia nos teus estudos, na túa carreira profesional?

Axuda moito cando tes que xestionar equipos. Aporta experiencia e habilidades no ámbito do liderado e a convivencia, na conciliación do colectivo co individual. A min axudou moito, de feito quería ser adestrador. Agora continúo adestrando a nenos pequenos.

Lavodrama, Nate Davis ou LeBron James?

Aos dous primeiros queríámolos moito pois xogaron aquí en Ferrol, pero eu fico con Juan Antonio San Epifanio e, xa a nivel estelar, non houbo outro como Michael Jordan.



Actividades da SGAPEIO

II Encontro Galaico-Portugués de Biometría

Soly Santiago Pérez

Os días 30 de xuño, 1 e 2 de xullo de 2016 tivo lugar na facultade de Matemáticas da Universidade de Santiago de Compostela (USC) o II Encontro Galaico-Portugués de Biometría, con aplicación ás Ciencias da Saúde, á Ecoloxía e ás Ciencias do Medio Ambiente, BIOAPP2016. Este II Encontro de Biometría, dirixido a profesionais e usuarios da Estatística, académicos, investigadores e estudantes, foi organizado pola Sociedade Galega de Estatística e Investigación de Operacións (SGAPEIO) e pola Sociedade Portuguesa de Estatística (SPE). Foi unha nova iniciativa conxunta das dúas Sociedades, tralos Encontros celebrados en Braga (2013) e Vila Real (2014), todos eles co obxectivo común de difundir os últimos avances no desenvolvemento e aplicación de métodos estatísticos e matemáticos na Bioloxía, Medicina, Ecoloxía, Psicoloxía, Farmacoloxía, Agricultura, Medio Ambiente e outras ciencias da Vida.

O programa do Encontro incluíu 4 sesións plenarias (Thomas Kneib – *University of Göttingen*; Daniela Cocchi – *Università di Bologna*; Geert Molenberghs – *Hasselt University*; Carlos Braumann – *Universidade de Évora*), 4 sesións invitadas (David Conesa – *Universitat de València*; José Luis González – *CSIC*; Pere Puig – *Universitat Autònoma de Barcelona*; Michela Cameletti – *Università di Bergamo*) e unha mesa redonda sobre o papel da Estatística nas CC. da Saúde, a Ecoloxía e o Medio Ambiente. A mesa foi moderada por José Antonio Vilar (*Universidade da Coruña*) e contou coa participación de José Miguel Pereira – *Universidade de Lisboa*, Xurxo Mariño – *Universidade da Coruña*, David Conesa – *Universitat de València* e Luzia Gonçalves – *Universidade Nova de Lisboa*. Tamén se celebrou, no marco do Encontro, un minicurso de 4 horas sobre análise de supervivencia (Luis F. Meira – *Universidade do Minho*), ao que asistiron 33 persoas.

Podemos dicir que acadamos unha alta participación no Encontro, con máis de 100 persoas inscritas, fundamentalmente de Galicia (52) e Portugal (33), pero tamén do resto de España (6), de Brasil (10), Reino Unido (2) e Alemaña (1). Os congresistas presentaron case un centenar de comunicacións, 40 tipo póster e 57 orais repar-

tidas en 12 sesións. En dúas destas sesións presentáronse as comunicacións de novos investigadores que optaban a premio, un de aplicacións en Ciencias da Saúde patrocinado pola Dirección Xeral de Saúde Pública, e outro en Ecoloxía–Medio Ambiente patrocinado pola Cátedra Luis de Camoens Universidad Carlos III de Madrid–Banco de Santander. Os xurados dos premios, presididos por Russell Apizar-Jara – *Universidade de Évora* e Rosa M. Crujeiras – *USC*, respectivamente, valoraron as comunicacións tendo en conta o traballo enviado ao congreso, así como a presentación realizada. Dada a calidade dos traballos presentados, os dous xurados acordaron conceder, ademais do premio, dúas mencións de honra. Tamén se concederon dous premios, patrocinados pola Asociación Galega de Cooperativas Agroalimentarias, aos mellores pósters, que foron elixidos mediante a participación de todos os congresistas; na páxina web de BIOAPP2016 está detallado o método que se empregou, proposto por Julio González, da USC.

Os traballos presentados neste II Encontro Galaico-Portugués de Biometría, xunto cos presentados no 8th International Workshop on Spatio-Temporal Modelling ([METMA VIII](#), Valencia, xuño 2016) poderán optar a ser publicados nun número especial da revista *Spatial Statistics* con título “Spatio-temporal statistical methods in environmental and biometrical problems”. Tamén se vai publicar un número especial de *Biometrical Journal* con traballos de BIOAPP2016 e do [Workshop on Joint Modelling and Beyond](#) (Hasselt, abril 2016).

O programa científico do Encontro complementouse con diversas actividades sociais e culturais, entre as que destacamos un paseo turístico e matemático pola zona monumental de Santiago. Para isto contamos coa colaboración desinteresada de Julio Rodríguez Taboada e Pilar García Agra, dous profesores da Asociación Galega de Profesores de Educación Matemática (AGAPEMA), coa que SGAPEIO colabora de xeito habitual.

Quero rematar agradecendo, no nome do Comité Organizador de BIOAPP2016, a colaboración de todas as persoas (poñentes, membros dos comités, xurados, moderadores, congresistas...) que fixeron posible este Encontro, e as contribucións de todos os patrocinadores. Grazas tamén á SGAPEIO e á SPE pola iniciativa de organizar este Encontro, e pola confianza depositada no Comité Organizador para facelo realidade.

VI Edición do Concurso Incubadora de Sondaxes e Experimentos e Fase Nacional

Tomás R. Cotos Yáñez

A esta nova edición, da sociedade en colaboración con educaBarrié, presentáronse un total de vinte e un traballos, dos cales catro foron da categoría de 1º e 2º da ESO; dous, da categoría de 3º e 4º e quince, de bacharelato e ciclos formativos.

En canto á temática, como xa é habitual, moi variada nos traballos presentados na categoría 1º e 2º da ESO: proxectos con enquisas que analizaban o tempo libre dos alumnos, o consumo de *chuches* nos centros, análise da alimentación dos mesmos ou ben proxectos onde se analizan datos do IGE para estudar os apelidos máis frecuentes. Na categoría de 3º e 4º, presentáronse dous traballos, un informe sobre o sexismo e outro sobre a influencia dos medios de comunicación na nosa opinión. Por último, na categoría de Bacharelato e Ciclos, traballos con enquisas que analizan o consumo de alcohol e drogas na nosa mocidade, qué tipo de música e o tempo diario dedicado, análise da influencia do ambiente familiar á hora da escollo dunha carreira, a alimentación da familia, a que dedican os tempos de lecer os alumnos. Tamén, estudos do uso das TIC por parte dos alumnos, relación entre gastos e estilo de vida, evolución do número de mortes non naturais en Galicia nos últimos anos, estudos sobre os factores que inflúen no número de doazóns en Galicia e a relación entre o deporte e o rendemento académico. Temáticas que preocupan non só á poboación escolar.

En moitos destes proxectos os resultados foron obtidos a través dunha sondaxe aos membros da súa comunidade educativa, elaborando previamente o cuestionario. Destacar o uso de diferentes formas de recollida de datos: en papel, usando formularios de *google docs* ou usando cuestionarios en follas de cálculo. No seu posterior tratamento, usouse principalmente unha folla de cálculo, o programa *Epidat* e o *Xeoxebra*.

Como en anteriores edicións, dende a SGAPEIO, queremos agradecer a todos os participantes o labor desenvolvido, aos alumnos pola dedicación, esforzo e talento na consecución do traballo e aos seus titores por espertar a curiosidade pola Estatística e a Investigación de Operacións como ferramenta para resolver problemas que xorden en multitude de campos.

Destacar, segundo o xurado, “a calidade de todos os traballos presentados a este concurso”. Os traballos gañadores son:

Categoría 1º e 2º da ESO: “¿Te alimentas bien?” polos estudantes Noa Comesaña, Emilia Antao, Ainhoa Torres e Gabriela Cáceres, coordinadas pola titora Esther Péres do IES de Beade de Vigo.

Categoría 3º e 4º da ESO: “Cremos todo o que vemos nos medios?” polos estudantes Natalia Fariña e Marcos Blanco, coordinados pola titora Milagros Diéguez do CPI As Revoltas de Cabana de Bergantiños.

Categoría Bacharelato e Ciclos Formativos de Grao Medio: “*Mens sana in corpore sano*” polos estudantes Inés Díaz, Sara Vázquez, Cintia Pérez e Marta Pérez e coordinadas pola titora Covadonga Rodríguez do IES de Mugardos.

O xurado decidiu outorgar mencións especiais aos seguintes traballos:

Categoría 1º e 2º da ESO: “*As chuches: Traballo estatístico*” polos estudantes Nuria Blanco, Alba Miranda e Sara Silva, coordinadas pola titora Susana Hermo do IES Espiñeira de Boiro.

Categoría 3º e 4º da ESO: “*Barómetro 16: é sexista a nosa sociedade?*” polos estudantes Ana Fernández, Claudia Álvarez, Irene Martínez e Hugo Pais, coordinados polo titor Manuel Pais do Colexio Compañía de María de Cangas.

Categoría Bacharelato e Ciclos Formativos de Grao Medio: “*Organ Donation*” polos estudantes Iago Lázarro, Ángel Pereira e Andrea Tesouro, coordinadas pola titora Isabel Hernández do Colexio Apóstol Santiago de Vigo.

O xurado do V Concurso Incubadora de Sondaxes e Experimentos estivo composto por: Presidente: Tomás R. Cotos (UVigo), secretaria: Silvia Lorenzo (UDC), vogais: Indalecio Cabana (Consellería de Educación), Isabel del Río (IGE), Dolores Pilar (IES nº 1 de Ordes) e Mercedes Conde (Fundación Barrié).



FASE NACIONAL: Os traballos gañadores foron elixidos, para participar na **VI FASE NACIONAL** celebrada en Badaxoz os días 30 de Xuño e 01 de Xullo, representando á Comunidade Galega. Destacar que se presentaron os traballos gañadores de 14 fases locais (na imaxe superior), e o traballo “*Mens sana in corpore sano*”, coordinado pola Titora Covadonga Rodríguez, resultou gañador na categoría de Bacharelato e Ciclos Formativos (imaxe inferior na entrega de premios).





INSTITUTO GALEGO DE
ESTADÍSTICA

Novas do IGE

Novas do IGE

Últimas novidades en publicacións e documentos do IGE

ENQUISA ESTRUCTURAL A FOGARES.

A Enquisa estrutural a fogares é unha actividade estatística anual dirixida aos fogares galegos co obxecto de obter información sobre as súas características socioeconómicas. Consta de dúas partes: unha primeira de carácter xeral que se repite todos os anos, deseñada para recoller información sobre variables básicas e unha segunda de carácter específico. O principal obxectivo do módulo de vivendas familiares: características e medio, é obter información sobre as características das vivendas, as infraestruturas do seu contorno e o equipamento dos fogares. Segundo esta enquisa, en 2015 existían en Galicia 1.060.907 fogares dos cales: o 28,49 % residía en vivendas familiares principais con 50 ou máis anos de antigüidade: o 45,66 %, entre 20 e 49 anos: o 17,98 %, entre 10 e 19 anos e o 7,86 % restante, menos de 10 anos. Pódese obter máis información en: [web](#)

ENQUISA DE POBOACIÓN ACTIVA.

A Enquisa de poboación activa (EPA) é unha investigación por mostraxe, continua e dirixida ás vivendas familiares que o Instituto Nacional de Estadística (INE) realiza desde 1964. En xullo de 2008 firmouse un convenio de colaboración entre o INE e o Instituto Galego de Estatística (IGE) para a duplicación da mostra no ámbito territorial da Comunidade Autónoma de Galicia.

A finalidade principal da EPA é coñecer a actividade económica no relativo ao seu compoñente humano. Está orientada a dar datos das principais categorías poboacionais en relación co mercado de traballo (ocupados, parados, activos e inactivos) e a obter clasificacións destas categorías segundo diversas características. Tamén posibilita confeccionar series temporais homoxéneas de resultados.

Cada trimestre, os fogares que rematan a súa colaboración coa EPA (os que están na sexta entrevista) responden a unha serie de variables adicionais ás investigadas en cada trimestre. A utilización desta submostra, distribuída durante todo o ano, ten por finalidade proporcionar datos anuais de variables estruturais.

Na submostra recóllense as variables estruturais específicas para as que foi deseñada xunto coas demais variables trimestrais da EPA. Polo tanto, a submostra pode ofrecer, para algúns indicadores, resultados diferentes dos que se obteñen como media anual dos datos trimestrais da EPA. Para paliar este problema, a elevación dos resultados da submostra realízase de modo que as estimacións sexan coherentes coa media trimestral para os ocupados, parados e inactivos por sexo e grupos decenais de idade

a nivel de España e para o total de ocupados, parados e inactivos para as comunidades autónomas. Segundo esta actividade estatística, en 2015, o nivel de formación alcanzado para o 64,9 % dos galegos de 16 ou máis anos era de programas de formación básica e desenvolvemento persoal. Dentro desta categoría inclúense as persoas que acadaron, como máximo, a ensinanza secundaria obrigatoria ou o bacharelato. Pódese obter máis información en: [web](#)

INDICADOR DA INTENSIDADE DA DEMANDA TURÍSTICA.

O conxunto de Indicadores da intensidade da demanda turística ofrece información sobre a demanda turística de Galicia segundo o destino do viaxeiro. Ofrecen, por tanto, información cunha maior desagregación territorial da que provén doutras fontes de información. A orixe dos datos para a elaboración deste conxunto de indicadores procede de catro enquisas mensuais que realiza o Instituto Nacional de Estadística (INE). A poboación obxecto de estudo son os establecementos turísticos de Galicia (hoteis, cámpings, apartamentos turísticos e aloxamentos de turismo rural). Coa información ofrecida por estes establecementos e cedida polo INE ao IGE, elabóranse un conxunto de indicadores que teñen por finalidade medir o impacto do turismo no territorio galego. Estes indicadores ofrécense para o conxunto de Galicia e unha agregación dos concellos en 18 grandes destinos turísticos. Ademais, realízase un tratamento específico do litoral galego por tratarse dun foco de especial atracción turística. A finalidade destes indicadores é axudar a planificar os recursos e as políticas encamiñadas a potenciar a actividade turística con criterios de sostemento. Estes indicadores revélannos que en 2015 as noites en aloxamentos turísticos de Galicia situáronse en 9.201.869, cifra que, dividida polo tamaño de poboación galega, se sitúa en 3,36 noites ao ano por cada residente en Galicia. Pode consultarse máis información en: [web](#)

ESTATUTO DO ORGANISMO AUTÓNOMO IGE.

O 8 de xuño de 2016 publicouse no Diario Oficial de Galicia (DOG Núm. 108) o DECRETO 60/2016, do 26 de maio, polo que se aproba o Estatuto do organismo autónomo Instituto Galego de Estatística. Máis información en: [web](#)

OPOSICIÓNS

O 3 de maio de 2016 publicouse no Diario Oficial de Galicia (DOG, Núm.84) a ORDE do 12 de abril de 2016 pola que se convoca proceso selectivo para o ingreso no corpo superior de Administración xeral da Comunidade Autónoma de Galicia, subgrupo A1, escala superior de estatísticos. Máis información en: [web](#)

Traballos de Estatística e Investigación Operativa no SUG

Traballos Fin de Máster

Traballos do Máster Interuniversitario en Técnicas Estatísticas presentados en xullo de 2016.

Predición de series temporais. Comparación de modelos ARIMA vs. modelos GAM

Marta Cousido Rocha.

Director: Javier Roca Pardiñas.

Titor: Antonio Vidal Vidal (*Optare Solutions*).

USC, modalidade académica.

O obxectivo deste traballo é seleccionar unha metodoloxía axeitada para predicir eventos futuros de tres series temporais que impactan no negocio e nos sistemas dunha operadora de telecomunicacións. O primeiro capítulo do traballo dedicámolo a introducir o problema a tratar a través da súa exposición e da mención das metodoloxías seleccionadas para a súa resolución, así como a presentar brevemente a empresa onde se levaron a cabo as prácticas. No segundo capítulo centrámonos na revisión das metodoloxías seleccionadas que son a metodoloxía *Box-Jenkins*, a metodoloxía GAM (do inglés Generalized Additive Models) e as Árbores de Divisións Recursivas, expondo con maior detalle as dúas primeiras e brevemente a última delas. Ao final deste capítulo tamén expomos os métodos de predición simples (un exemplo destes métodos é predicir os valores futuros como a media da serie) ademais do procedemento que empregamos para cuantificar a exactitude das predicións realizadas con cada unha das metodoloxías. O terceiro capítulo dedicámolo á aplicación das metodoloxías revisadas sobre as tres series temporais, tendo presente o fundamento teórico exposto no capítulo anterior. Para rematar achegamos as conclusións xerais do traballo realizado.

Estimación de modelos de superficie de tendencia con datos atípicos.

Andrea Meilán Vila.

Directora: Rosa M. Crujeiras Casais.

USC, modalidade académica.

Os modelos de superficie de tendencia tratan de relacionar as observacións dun proceso espacial que varía de maneira continua (proceso xeoestatístico) coas coordina-

nadas xeográficas nas que ditas observacións son tomadas, usando modelos de regresión. A estimación destes modelos só foi abordada no caso de procesos estatísticos "sinxelos", baixo a suposición de normalidade. Non obstante, mesmo baixo esta premisa distribucional, as mostras observadas ou os propios procesos poden presentar certas complexidades, como a presenza de datos atípicos, que poden afectar substancialmente aos resultados obtidos por procedementos inferenciais. Neste traballo, revísanse as técnicas exploratorias existentes na literatura para a detección de datos atípicos espaciais e, posteriormente, propónse un procedemento de estimación de modelos de superficie de tendencia que mitigue o efecto destas observacións anómalas, introducindo unha variable artificial (pseudo-resposta, unha versión suavizada da resposta orixinal). O traballo complementase cun estudo de simulación e unha ilustración con datos reais.

Avaliación e mellora dos algoritmos bioinformáticos con base estatística para a detección de *macro-indels*.

Norman Jiménez Otero.

Director: Jacobo de Uña Álvarez.

Titora: Lorena González Castro (*Gradient*).

UVigo, modalidade prácticas.

Neste traballo introdúcense os conceptos implicados nos experimentos de secuenciación de nova xeración (NGS), explícase a orixe dos datos que producen estes experimentos, incluídos os nesgos asociados, e o efecto que producen as alteracións xenéticas neles, e utilízase esa información para propor un mecanismo xerador dos datos. Baseándose neste coñecemento, desenvólvese paso a paso un método estatístico para poder detectar alteracións que inclúe a construción de contrastes de especificación clásicos e intervalos de confianza baseados en remostraxe; ademais, desenvólvese un simulador de datos que inclúe a posibilidade de xerar catro tipos de alteracións que son deleccións e duplicacións en homocigose e en heterocigose. Tamén se analiza o uso do algoritmo CONTRA (Li et al., 2012) para a detección de variacións no número de copias (CNVs) no mesmo contexto, e discútense o seu uso como parte do proxecto GRIDD (desenvolvido en *Gradient* coa colaboración do CHUS).

Selección de modelos en modelos lineais mixtos. Aplicación a datos económicos da Comunidade de Galicia.

Belén Vicente Mata.
Directora: María José Lombardía Cortiña.
Titores: Esther López Vizcaíno (IGE) e
Javier Barriuso Noya (IGE).
UDC, modalidade prácticas.

O obxectivo deste traballo é a selección de modelos mixtos en áreas pequenas mediante algún criterio de selección de variables. En concreto, utilizarase o criterio do AIC para modelos mixtos que nos permitirá saber que covariables se introducen finalmente nun modelo. Falaremos dun AIC marxinal e dun AIC condicional segundo cal sexa o obxectivo do investigador. Tras describir a metodoloxía, aplicarase a uns datos reais ofrecidos polo Instituto Galego de Estatística (IGE). Trataremos de estimar o ingreso medio total no fogar para o ano 2013 nunhas áreas pequenas determinadas polo IGE. Os resultados obtidos para o ano 2013 serán aplicados para coñecer os ingresos dende o ano 2007 ao 2012. Deste xeito seleccionamos o mellor modelo para construír estimadores baseados nel e que comparamos cos estimadores directos habituais na práctica.

O Problema de Asignación.

Olalla Muiño Rodríguez.
Director: Leticia Lorenzo Picado.
UVigo, modalidade académica.

O problema de asignación ocúpase daquelas situacións nas que as unidades a asignar son indivisibles e, na maioría das situacións, sen a posibilidade de pagos monetarios. A asignación de alumnos aos colexios ou universidades, a maneira na que se organizan algúns mercados laborais ou a organización dun sistema para a asig-

nación de riles procedentes de doantes son algúns dos exemplos nos que se aplicou o desenvolvemento teórico do problema de asignación nestes últimos anos. No traballo presentado a continuación abordárase o problema de asignación dende unha perspectiva teórica. Estúdanse propiedades desexables dos emparellamentos, como que sexan estables e óptimos. Dita teoría irá acompañada da súa aplicación aos casos de emparellamentos entre homes e mulleres, de estudantes con universidades e de riles de doantes vivos con pacientes. Ademais, explicarase en detalle o algoritmo proposto por David Gale en 1974 que será de grande utilidade para o caso dos intercambios de riles, problema no que se centrará este traballo.

Caracterización de perfís de glicosa en poboación non diabética.

Daniel Mato Regueira.
Director: Manuel Febrero Bande.
Titor: Francisco Gude Sampedro (CHUS).
UVigo, modalidade prácticas.

A *Diabetes Mellitus* (DM) é unha enfermidade metabólica producida por unha secreción deficiente de insulina, o que produce un exceso de glicosa en sangue. A súa prevalencia depende tanto de factores propios do individuo como de estilos de vida. Neste traballo utilizarase a análise de datos funcionais (FDA) para tratar curvas de glicosa provenientes de individuos do estudo AEGIS. A FDA é unha parte da estatística que traballa con mostras de funcións aleatorias. Nesta podemos empregar moitas das técnicas máis coñecidas para a análise univariante, cunha adaptación dos conceptos ao novo espazo que se considera (neste caso, o espazo de *Hilbert* L^2). O obxectivo deste traballo será dar unha visión exploratoria das curvas de glicosa extraídas do estudo AEGIS, así como atopar individuos pre-diabéticos. Para isto, realizaremos unha análise de *outliers* e definiremos regras de clasificación adecuadas para poder coñecer que tipo de comportamento teñen os individuos atípicos.

Coñecéndonos

Coñecendo a unha socia da SGAPEIO: María del Carmen Iglesias Pérez.

Chámome María del Carmen Iglesias Pérez (Maca). Nacín e vivo en Pontevedra. Estudei Matemáticas na Universidade de Santiago e son doutora dende 2001. Levo dando clase dende 1988, primeiro, en Bacharelato e, logo, na Universidade de Santiago (1991) e Vigo (1994). Son socia da SGAPEIO dende sempre.



Cantos anos levas traballando en estatística ou IO?

Vinte e un anos e medio, dende que en novembro de 1994 empecei a traballar no departamento de Estatística e I.O. da Universidade de Vigo.

Descríbenos o teu traballo

Os profesores de universidade somos persoal docente e investigador. Como docente, dou clase de Estatística nos graos de Enxeñería Forestal e Ciencias da Actividade Física e Deporte, e no Mestrado en Actividade Física, Deporte e Saúde, no campus de Pontevedra. A miña docencia ten un enfoque aplicado. Tento facilitar a comprensión dos conceptos explicando as ideas que están detrás da formalización matemática. Tamén presento os principais métodos estatísticos utilizando casos prácticos, que logo analizamos cun paquete estatístico. Asemade son profesora no Mestrado en Técnicas Estatísticas, o que me permite estar máis ao día na análise de datos con R. Como investigadora, formo parte do grupo SIDOR. Traballo en estimación non paramétrica en supervivencia e en aplicacións da estatística no deporte. Nesta última liña teño codirixido unha tese.

Dende cando es socio/a da SGAPEIO?

Son socia fundadora da SGAPEIO, polo tanto, estou na sociedade dende 1992.

Cal foi o 1º congreso da SGAPEIO ao que

asistiches?

O I Congreso da SGAPEIO, celebrado na Facultade de Informática da Coruña en 1993.

O tema do teu próximo proxecto/artigo?

Teño dous artigos en proxecto. O primeiro co profesor Liang da Tongji University sobre “Weighted estimation of conditional mean function with truncated, censored and dependent data”. O segundo, “Centile curves and normative values of 2000-m rowing ergometer performance”, con Telmo Silva e José Luis García Soidán da Universidade de Vigo.

Un curso que che gustaría facer?

Un de minería de datos, sobre árbores de decisión, “random forests” e redes neuronais con R.

Que libro de estatística ou I.O. recomendarías?

Gústame moito os dous tomos de Peña “Modelos e Métodos”. Son un compendio dos fundamentos e modelos estatísticos clásicos, explicados de forma intuitiva, amena, con exemplos interesantes e rigor matemático. Recentemente descubrín “The R book” de Crawley, que tamén me parece moi interesante.

Se non foses estatístico/a, que che gustaría ser?

Profesora de matemáticas en bacharelato ou dedicarme á investigación médica.

Se oes “estatística”, que é o primeiro que che vén á cabeza?

Penso nunha disciplina que aporta métodos para analizar datos e axuda a resolver problemas, tomar decisións e avanzar no coñecemento científico.

Que é o que máis valoras do labor da SGAPEIO?

O seu labor de unión entre diversas persoas, colectivos e institucións con interese na Estatística e que colaboran na súa promoción e defensa ao longo do tempo. Como actividades destacaríaa os congresos, os premios, as noticias, os cursos de formación, o boletín ...

En que cres que deberíamos mellorar?

Non hai que esquecer o carácter interdisciplinario da estatística. Por iso habería que tentar achegarse a outras áreas afíns e ao mundo da empresa.



Sabías que?

As linguas da estatística por Paula Raña Míguez

No contexto globalizado e intercultural no que nos atopamos actualmente, son de grande utilidade as ferramentas que nos axuden a comunicarnos en diferentes idiomas. Nese eido, os tradutores volvéronse un instrumento imprescindible, xa que nos permiten facer traducións de xeito doado e rápido entre unha gran variedade de linguas. O seu uso volveuse máis popular aínda, se cabe, grazas a internet e ás aplicacións móbiles, coas que podemos aproveitar a súa utilidade en calquera lugar do mundo sen depender dos anticuados dicionarios.

Unha das ferramentas máis coñecidas e usadas é o tradutor de *Google* pero, sabes como é capaz de obter traducións en tempo real entre máis de 80 idiomas? A resposta non está nun grande equipo de lingüistas de gran prestixio, senón na estatística!

A clave está na “tradución automática estatística” que busca, nunha inxente base de datos de textos bilingües, aquelas palabras próximas, dentro do seu contexto, á que se quere traducir. Baséase na distribución de probabilidade

de de que unha frase no idioma “b” sexa tradución doutra no idioma inicial “a”, buscando aquela tradución que maximice esta probabilidade. Desta forma, canto máis ampla e mellor sexa esa base de datos, mellores serán as traducións obtidas. Ademais, dado que a lingua máis universal actualmente é o inglés, o tradutor sempre funciona en dous pasos. Se, por exemplo, queremos traducir do galego ao chinés, *Google* traduce primeiro do galego ao inglés e, nun segundo paso, do inglés ao chinés. Isto supón idear un paradigma de distribución radial que aforra moitos recursos ao xigante de Internet, xa que é moito máis doado atopar traducións ao inglés de calquera idioma que entre pares de linguas con pouca relación. Alguén coñece, por exemplo, algunha tradución do maorí ao galego?

Aínda así, a estatística non é infalible no manexo das linguas e seguro que moitos de vós atopastes algunha vez traducións máis ben afastadas do seu significado real, e é que a estatística ao fin e ao cabo non é “de letras”!

Dirección:

Paula Raña Míguez

Equipo editorial:

Esther Calvo Ocampo, M^a Jesús Casado Barrio, Balbina Casas Méndez, Tomás Cotos Yáñez, Rosa Crujeiras Casais, M^a Esther López Vizcaíno, Silvia M^a Lorenzo Freire, Javier Roca Pardiñas e Rebeca Villaverde López.

Revisión lingüística:

María Miragaya Pereira

Coa colaboración de:

Julio González Díaz, Javier Tarrío Saavedra e María del Carmen Iglesias Pérez e Soly Santiago Pérez.

Comunicación coa SGAPEIO:

Facultade de Matemáticas, Campus Vida, 15706-Santiago de Compostela, A Coruña.

www.sgapeio.es

secretaria@sgapeio.es

boletin@sgapeio.es

Twitter @sgapeio

LinkedIn SGAPEIO

COLABORA !!!

Informest é unha publicación cuatrimestral da SGAPEIO que podes atopar na web da sociedade, www.sgapeio.es, no apartado PUBLICACIÓNS.

Se queres participar cun artigo de divulgación para a sección “Colaboracións” ou cunha curiosidade estatística para o “Sabías que?”, contacta con nós no correo “boletin@sgapeio.es” onde te informaremos das normas de edición.

Anímate!!



SGAPEIO

Sociedade Galega para a Promoción da Estatística e da Investigación de Operacións

Depósito Legal: LU-191-1995 - I.S.S.N.:1695-7083