

Editorial

1

Colaboracións

2 á 19

• *Winfried Stute investido Honoris Causa pola Universidade de Santiago de Compostela*

• *Eleccións do 9 de marzo de 2008. Cálculo de índices de poder*

• *Ensinar Estatística co Portal Educativo do Instituto Galego de Estatística*

Actividades

20 á 28

• *Caracterización de nanomateriais para vehículos espaciais*

• *Foro sobre Control Estadístico de la Calidad CEC2008*

• *Charla: Kolmogorov y la ciencia del azar*

• *Estatística Recreativa*

• *John Forbes Nash, Nobel de Economía no ano 1994, en Santiago de Compostela*

• *Tesis de María Gómez Rúa, Universidad de Vigo*

SGapeio

29 á 35

• *VIII Congreso Galego de Estatística e Investigación de Operacións: un resumo das actividades*

• *I Premio IGE de Innovación Pedagóxica*

• *Seminario de Estatística e Probabilidade para Profesores de Ensino Medio*



SGapeio

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

Facultade de Matemáticas
15706 Santiago de Compostela

EDITORIAL

Carta do Director do Boletín

Estimados compañeiros e compañeiras:

Síntome enormemente satisfeito por dirixirme ós socios da SGapeio con motivo da edición dun novo número de INFORMEST. Como se ven facendo dende a publicación dos primeiros exemplares do boletín en xuño de 1994, neste número de Informest recóllese información sobre as diferentes actividades desenvolvidas pola SGapeio e inclúense varias colaboracións, que esperemos resulten interesantes para os lectores de Informest.

Entre o traballo levado a cabo pola SGapeio despois do congreso de Santiago de finais do pasado ano é de sinalar a organización dun novo curso e unha nova edición do premio organizado pola SGapeio. Aínda que tamén está recollida neste número de Informest, a información sobre estas dúas actividades foi enviada a tódolos membros da SGapeio fai uns días. Nesta nova edición do premio quere-mos destacar a colaboración do IGE que permite un incremento sustancial no importe económico do mesmo. En canto ó curso, a SGapeio está a organizar un seminario de estatística e probabilidade dirixido ós profesores de ensino medio que terá lugar en novembro e decembro deste ano na Facultade de Matemáticas de Santiago. Neste número de Informest tamén incluímos un resumo sobre os principais actos do VIII congreso da SGapeio.

Na última reunión do Consello Executivo da SGapeio, falouse da busca de ideas para levar adiante un dos grandes retos da Sociedade, que consiste en aumentar a nosa relación co mundo empresarial. A SGapeio debe contribuír a que haxa unha maior presenza de estatísticos e expertos en investigación de operacións nas empresas galegas. A SGapeio correspóndelle traballar para que os empresarios galegos coñezan e valoren os métodos que proporciona a estatística e a investigación de operacións. E, por suposto, para que ós proxectos relacionados co ámbito da SGapeio destinen parte da súa inversión en investigación e desenvolvemento.

En canto o resto dos contidos deste número comencamos cunha colaboración sobre o nomeamento de Winfried Stute como Doctor Honoris Causa pola Universidade de Santiago de Compostela. Na segunda colaboración, analízase, empregando a teoría de xogos, os resultados das eleccións do pasado 9 de marzo. A continuación, podemos atopar información moi completa sobre o novo portal educativo do IGE. Inclúese tamén unha breve reseña sobre a visita de John Nash á cidade de Santiago no marco do programa ConCiencia e da profesora da Universidade da Habana, Concepción Valdés, á Universidade da Coruña. De forma resumida, entre outras novas, damos conta do Foro do Control Estadístico da Calidade, CEC 2008, e do premio “Enxeñeiro Comerma”. Na sección de estatística recreativa, inclúese a solución ó problema plantexado no número anterior e un novo enunciado.

Para rematar, quero agradecer a colaboración prestada por todas aquelas persoas que participaron neste número do Boletín. E tamén para solicitar de todas aquelas persoas que crean que poidan aportar contidos de interese para o noso boletín que se poñan en contacto co director de Informest ou con calquera outro integrante do Consello Executivo. A colaboración de tódolos membros da SGapeio é indispensable para tentar manter o interese de INFORMEST.

José M^a. Alonso Meijide
Director de Informest

WINFRIED STUTE INVESTIDO HONORIS CAUSA POLA UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Rosa Crujeiras Casais. Universidade de Santiago de Compostela

Juan Carlos Pardo Fernández. Universidade de Vigo

O pasado 1 de abril, o profesor Winfried Stute, da Universidade de Giessen en Alemaña, foi investido "Doutor Honoris Causa" pola Universidade de Santiago de Compostela. O acto solemne tivo lugar no salón nobre do Colexio de Fonseca. Foi presidido por Senén Barro, Reitor da Universidade de Santiago de Compostela e asistiron varias autoridades académicas, profesores das tres universidades galegas e doutras universidades.

O profesor Stute é unha autoridade a nivel mundial no campo dos procesos empíricos e as súas aplicacións á Estatística. Levou a cabo numerosos desenrols metodolóxicos na Estatística Matemática. Os seus estudos sobre os módulos de oscilación nos procesos empíricos dentro da teoría da probabilidade coas súas aplicacións ás técnicas de suavizado, técnicas de remostraxe, tests de bondade de axustamento...etc., son un exemplo do seu amplo repertorio científico.

Os seus estudos na análise de supervivencia e máis recentemente no contexto da matemática estocástica en finanzas, son boa proba do seu interese polos campos de máxima relevancia na matemática actual. O



Acto de investidura no Salón Nobre de Fonseca



Wenceslao González Manteiga, Winfried Stute e Senén Barro Ameneiro

profesor Stute mantivo e mantén estreitas relacións con investigadores matemáticos das tres universidades galegas, da Universidade do País Vasco e da Universidade Carlos III. Participa na impartición de numerosos seminarios e diversos cursos de doutorado. Os seus 22 anos de visitas ininterrompidas á Universidade de Santiago de Compostela fixeronno merecedor desta importante distinción honorífica. A lauda-

tio a súa figura foi impartida polo profesor Wenceslao González Manteiga da Universidade de Santiago de Compostela.

Presentamos nas seguintes páxinas deste número de Informest os discursos de Wenceslao González Manteiga e de Winfried Stute.

LAUDATIO PRONUNCIADA POLO PROFESOR WENCESLAO GONZALEZ MANTEIGA

Excelentísimo Reitor Magnífico da Universidade de Santiago de Compostela, Excelentísimos Reitores Magníficos das Universidades de Coruña e Vigo, autoridades políticas e académicas, profesoras, profesores, amigas e amigos.

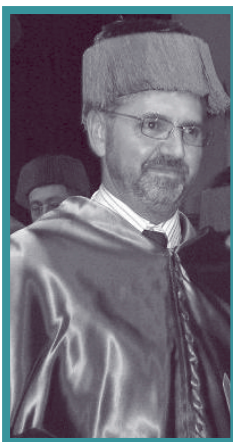
Hoxe comparto con todos os que, coma min, tiveron a sorte de traballar co Profesor Winfried Stute, o orgullo que supón expoñer os logros científicos dun gran mestre, que foi e segue sendo para min e para outros moitos colegas a nivel nacional e internacional. Que sorte telo coñecido naquel congreso internacional celebrado no País Vasco no ano 1985...!

É para min tamén un pracer tomar parte relevante neste prestixioso acto de nomeamento de *honoris causa* a un matemático con compoñente estocástica (ligada, como non!, á deusa Fortuna do seu discurso), como así se lles denomina a miúdo aos probabilistas e/ou estatísticos.

Este acontecemento súmase aos diversos eventos que se veñen desenvolvendo neste curso tan especial para os matemáticos da Universidade de Santiago de Compostela, debido á celebración do 50 Aniversario da existencia da titulación de Matemáticas. Aproveito esta ocasión ademais, para manifestarlle o meu agradecemento á Facultade de Matemáticas polo apoio ao nomeamento de *honoris causa* do Profesor Winfried Stute.

Sendo estudante de terceiro curso da titulación de Matemáticas, cando tiña os meus primeiros contactos coa materia de cálculo de probabilidades e estatística, non podía tan sequera imaxinar que trinta e dous anos despois, tería a gran satisfacción de describir os avances máis destacados dun dos mellores creadores de ferramenta probabilística que xurdiron en Europa nas últimas décadas.

Winfried Stute naceu en Bochum, Alemaña, no ano 1946. Iniciou os seus estudos da Licenciatura en Matemáticas no ano 1968, presentando a súa tesíña de licenciatura en 1973, no ámbito da matemática estocástica, máis concretamente, en xeneralizacións do teorema de Glivenko-Cantelli.



Finalizou a súa tese doutoral no ano 1975, no campo de teoremas límite de probabilidade. En ambos os casos foi dirixido polo prestixioso probabilista xermano, o profesor Gaenssler. A súa habilitación para profesor de matemáticas acadada no ano 1980, pola Universidade de Munich, especialmente grazas aos avances que xa tiña desenvolvido na teoría dos procesos empíricos. De feito, xa en 1979, Stute e Gaenssler publicaban na revista *Annals of Probability*, un artigo invitado que foi e segue sendo unha referencia para os estudosos de procesos empíricos. Tras promocionar coma profesor na Universidade de Munich en 1980 e na Universidade de Siegen en 1981, é na afortunada Universidade de Giessen no ano 1983 onde se asenta coma catedrático ata hoxe, a pesar das diversas ofertas que recibiu por parte doutras universidades alemás e de Estados Unidos.

Aínda que o Profesor Stute ten os seus comezos no campo da teoría da probabilidade, despois dun grande adestramento en álgebra e cálculo, a principios dos oitenta, comeza a xerar unha ampla ferramenta probabilística con numerosas aplicacións aos diversos campos da estatística. Isto convérteo nun dos máis valiosos probabilistas a nivel mundial. A súa ferramenta foi crucial para unha gran parte dos desenvolvementos da estatística matemática moderna. Procedente da escola dos estudosos no campo dos procesos empíricos e contemporáneo de grandes xenios da Probabilidade, coma David Pollard, Evarist Giné e John A. Wellner, o seu traballo é máis diverso e con moitas máis conexións coa estatística. O seu artigo publicado en 1982 nos *Annals of Probability*, tivo un impacto inmenso. Este traballo, que explicaba de forma artesá dende o punto de vista matemático, o módulo de oscilación dos procesos empíricos, facilitou notablemente toda a teoría asintótica en moitas áreas da estatística non paramétrica, nos métodos de suavizado, na análise de supervivencia, nos procesos cuantil, etc.

De feito, a súa posición distinguida como membro do Institute of Mathematical Statistics ten moito que ver co avance metodolóxico que este traballo supuxo.

Nos anos oitenta o Profesor Stute publica numerosos traballos nas mellores revistas metodolóxicas da probabilidade e da estatística, cubrindo campos tan diversos como L e M estimadores, U estatísticos, métodos bootstrap, series de tempo, etc. É difícil atopar en estatística matemática, contextos onde o traballo do Profesor Stute non tivese influencia. Máis aínda, os seus traballos de fundamento desa década son aplicados na actualidade a contornos específicos e relevantes como, por exemplo, o da bioestatística.

A comezos dos noventa, o Profesor Stute desenvolve en varios artigos unha teoría moi importante ligada ao campo da análise de supervivencia. Por citar algúns dos máis innovadores, o da lei forte dos grandes números para datos con censura, que publica en *Annals of Statistics* no ano 1993 coa profesora Jane Ling Wang, da Universidade de Davis en California. Como ela mesma me comentou en ocasións, traballar co Profesor Stute era unha experiencia fascinante. Segundo as súas palabras, “Winfried era un superclase das Matemáticas, cunha grande gama de posibilidades para desenvolvementos metodolóxicos”.

Na segunda parte da década dos 90, o Profesor Stute presenta no seu traballo publicado na revista *Annals of Statistics* algúns dos resultados máis citados na recente literatura estatística. En concreto, o seu famoso estudo dos tests de bondade de axustamento en modelos de regresión baseado na estimación empírica da función de regresión integrada. O impacto deste traballo vai máis aló do campo da estatística matemática, cunha grande proxección na econometría. Eu mesmo fun testemuña do grande éxito deste resultado, asistindo ás distintas conferencias do congreso mundial de econometría celebrado en Santiago en 1999, onde varios participantes facían mención e uso do, naquel momento, recente traballo do Profesor Stute.

Por outra banda, tamén me considero afortunado de ter podido traballar con el, en colaboración con antigos estudantes meus. En particular, destacaría o estudo do calibrado da distribución dos estatísticos para os tests de bondade de axustamento con técnicas de remostraxe, sendo os nosos avances moi citados actualmente na literatura estatística e econométrica.

O Profesor Stute tamén colaborou con outros autores noutras formas de calibrado, baseadas nas chamadas transformacións de tipo martingala, que deron e están dando lugar a numerosas publicacións nas mellores revistas do ámbito.

Máis recentemente, dende principios desta década e ata a actualidade, o Profesor Stute ten dedicado gran parte da súa enerxía á matemática financeira. Cal foi a razón para esta dedicación? Como noutras moitas ocasións, os seus intereses académicos coincidían cos dos seus estudantes. Despois das súas primeiras incursións na docencia dalgunhas materias da matemática estocástica nas finanzas, o Profesor Stute puido constatar a grande utilidade que este coñecemento proporcionaba aos seus alumnos en múltiples postos de relevancia do entorno financeiro.

O Profesor Stute é autor de máis dun cento de publicacións nas mellores revistas do campo da probabilidade e da estatística, figurando en moitas delas como autor único.

Ten sido e aínda é un cidadán do mundo, visitando de leste a oeste e de norte a sur, gran parte das universidades notables do planeta. Tamén foi editor asociado nas mellores revistas, sen descoidar as súas responsabilidades académico-administrativas, tendo sido decano do Mathematisches Institut da Universidade de Giessen en varias ocasións.

Organizou numerosos eventos científicos e ten participado na formación de moitos estudantes chegados de diferentes latitudes.

Aínda que podería alongarme falando do Profesor Stute como un dos mellores académicos que coñeceron a Probabilidade e a Estatística, gustárame chegado este momento, destacar nel a súa gran calidade humana. Non é unicamente un excelente investigador, é ademais unha gran persoa sempre disposto a colaborar, unha persoa receptiva, aberta, xenerosa. É, en definitiva, un amigo para todos os que tivemos a sorte de traballar con el. Estas cualidades fan del un ser respectado e querido en todos aqueles sitios aos que vai.

Posúe ademais unha gran capacidade docente. Das diversas opinións que obtiven de académicos próximos a el, podo concluír que non son o único en afirmar que a súa calidade como didacta non ten límites. Eu son afortunado por poder asistir a case

todos os seus seminarios impartidos na Universidade de Santiago de Compostela, durante os máis de vinte anos nos que veu á nosa cidade de forma continuada. A súa vitalidade, o seu enxeño e a súa capacidade para lanzar as mensaxes chave da aprendizaxe estatística fixeron que os seus seminarios foran sempre moi concurridos.

O Profesor Stute é un traballador da docencia e da investigación que dedicou a súa vida a contribuir ao progreso do coñecemento do apaixonante campo da estatística e as súas aplicacións. Os seus resultados serán utilizados polas vindeiras xeracións e moitos dos investigadores actuais e do pasado recente xa se teñen beneficiado das súas achegas. En particular, a súa dedicación á nosa Universidade foi tamén moi intensa, practicamente dende que nos coñecemos no ano 1985. Seguro que moitos dos meus estudantes que tamén o foron seus e aos que sempre recibiu cos brazos abertos nas súas visitas a Giessen, pensarán do mesmo xeito.

A iniciativa xurdida dende o noso Departamento de Estatística e Investigación Operativa para a distinción como Doutor Honoris Causa ao Profesor Stute, non só destacará a este extraordinario investigador cunha ben merecida mención, senón que tamén honrará enormemente á institución compostelá.

Como el comenta na súa intervención, a deusa Fortuna xoga actualmente un papel crucial. A probabilidade e a estatística viven hoxe unha época dourada. As cantidades masivas de datos xeradas polas tecnoloxías actuais fan moi necesaria a intervención da estatística nas finanzas, na biomedicina, na industria, no medio ambiente, etc.

Calquera universidade de prestixio debe ter un departamento de Estatística potente, non só polo interese da propia ciencia, senón tamén e en gran medida, polo servizo que esta área de coñecemento desenvolve en conexión con problemas xurdidos noutras disciplinas. Estou seguro de que o noso Departamento de Estatística e Investigación Operativa non é unha excepción e que seguiremos contando co apoio da nosa Universidade para todas as nosas iniciativas: docentes, de investigación, de difusión e de relación de asesoramento ás numerosas empresas que demandan os nosos servizos.

En Galicia creamos, dende principios da década

dos noventa, coa xente que hoxe pertence ás tres universidades galegas, unha gran familia de estatísticos que participa conxuntamente no desenvolvemento de numerosos eventos científicos e de difusión e que colabora no mantemento de diversas sociedades científicas do ámbito, a nivel galego, estatal e internacional.

Como resposta ao que comentas no teu fascinante discurso, Winfried, teño que dicirte que podes considerarte parte moi importante da nosa gran familia. Ten presente que gran parte do prestixio internacional que actualmente ten esta familia llo debe aos numerosos encontros, aquí ou en Giessen, onde de xeito sempre amable, nos ofreciches o teu coñecemento. Grazas.

Señor Reitor, é para min un grande honor o propoñer, en representación do Departamento de Estatística e Investigación Operativa, a investidura do Profesor Winfried Stute como Doutor Honoris Causa da nosa Universidade.

Moitas grazas.

DISCURSO PRONUNCIADO POLO PROFESOR WINFRIED STUTE

Excelentísimo e Magnífico Señor Rector;

Excelentísimas e Ilustrísimas Autoridades;

Dignísimos membros do Claustro Académico;

Queridos amigos, liebe Freunde:

Falando francamente, desde a miña nenez, sempre me fascinaron máis os heroes medievais da saga do Rei Arturo ou as aventuras de Robin Hood cás películas de Hollywood sobre o salvaxe oeste. Sempre admirei os cabaleiros que asumían calquera risco para servir ao seu país e para apoiar ao seu rei. Despois, como resultado, cando me cadraba participar nunha visita guiada por un castelo medieval, non lles facía ningún caso aos comentarios sobre que neses tempos a vida era escura, fría, sucia e nada doada.

Ao ser homenaxeado dunha maneira tan fóra do corrente neste marco por unha das universidades máis antigas de España, aproveitarei a oportunidade para invitalos a vostedes a unha viaxe ata o

tempo no que a Universidade de Santiago acababa de ser fundada, e cando a ciencia comezaba a establecerse dunha maneira cada vez máis firme, cunha especial énfase na miña propia área: a estatística.

Para a súa comodidade, teñen un debuxo que data do ano 1545 e que mostra dúas mulleres sentadas unha en fronte da outra. Á dereita vemos á Sapientia, a deusa da sabedoría e da ciencia, con toda a súa autoconfianza e orgullo. Á esquerda, temos á Fortuna, a deusa da sorte e do mal, incapaz de ver o que importa, coa súa roda que nos leva cara a arriba e cara a abaixo. As dúas representan os sentimentos e as experiencias ambivalentes que os seres humanos poden atopar ao longo da súa vida.

No tocante á ciencia, a Sapientia tiña razón en estar orgullosa por todos os novos descubrimentos que xa foran alcanzados ou que aínda aparecerían. Por mencionar só un, Isaac Newton foi capaz de crear un plan unificado demostrando que o movemento de obxectos diversos, incluíndo planetas, mareas, obxectos que caen e proxectís, se pode explicar mediante unha única forza: a gravitación. Polo ano 1800 dispoñíase dun esquema ben establecido para a explicación deste fenómeno natural. As súas propiedades básicas describíanse empregando ecuacións diferenciais ou principios variacionais. Normalmente isto permitíalle a un científico experto inferir todas as propiedades futuras dun sistema cando se coñecían algúns parámetros. A impresión xeral era que a natureza se podía predicir completamente, cando non dominala. O azar era considerado como un fenómeno relacionado coas limitacións humanas, un reflexo do coñecemento imperfecto. O gran matemático francés Laplace, por exemplo, a quen se considera hoxe en día como un dos pais fundadores da probabilidade, definírase a el mesmo como un determinista, poñendo pesos iguais a todos os posibles resultados, non porque a natureza o fixera deste modo, senón pola ignorancia dos seres humanos. Á parte desta debilidade, a imaxe

“home da razón” dominaba en áreas tan diferentes como as ciencias naturais, a filosofía, as ciencias sociais e a historia.

As cousas cambiaron coa revolución francesa,

polo menos na Europa continental. Debido ás tensións sociais que seguiron á revolución, a confianza na existencia dun único estándar desvaneceu. Dalgunha maneira, a Fortuna fora capaz de demostrar o seu poder a grande escala. Nas ciencias sociais creouse un novo prototipo que, máis que ao individuo, representaba ao “home medio” (“l’homme moyen”). Calquera desviación da “media” considerábase como un erro. Estas ideas teñen as súas raíces no famoso traballo “Ars Conjectandi” do matemático suízo Jacob Bernoulli (1713), quen demostrou a través da súa “Lei dos Grandes Números” que facer medias certamente reduce os erros. Esta visión da media e do erro como única fonte de aleatoriedade dominou a ciencia na Europa continental ao longo da primeira parte do século

XIX. Outro exemplo notable é a análise do erro que propuxo o matemático alemán Gauss e que aplicou ao movemento dos planetas.

En resumo, pódese dicir que ao final do século XIX, xa dixerido o desastre da revolución francesa, a estatística ofrecía unha ferramenta para a recolección dunha gran cantidade de datos e axudaba a tratar un gran número de individuos. O azar desaparecía nos grandes números, e con el as discontinuidades dunha revolución.

En Inglaterra, as cousas desenvolvéronse dun xeito diferente. Menciono isto porque, tal e como veremos, a Estatística como ciencia nun sentido moderno foi fundada alí. Mentras en Francia e Alemaña se inventara l’homme moyen como unha ferramenta de física social para facilitar a aceptación de leis sociais e políticas análogas ás da mecánica celeste, en Inglaterra o asunto do libre albedrío e do liberalismo ocupaba á maioría dos autores.



Charles de Bovelle, *De Sapiente, Altercatio entre e a Fortuna e a Sabiduría*

Insistían en que a probabilidade non presupón nada acerca dos casos individuais. Máis que medias, para eles os números eran simplemente outra forma de chamarlle á variabilidade. As leis dos fenómenos de masas aportaban unha base moi pobre para a inferencia sobre a vontade individual. Para eles a lei do erro non era a desviación da media, senón a lei suprema da senrazón. Un dos principais protagonistas deste ámbito en Inglaterra foi, sen dúbida, Charles Darwin, para quen a orixe da variabilidade era un produto do azar e non unicamente da ignorancia, mentras que a evolución era debida á selección natural. O botánico Brown realizou experimentos que mostraban que as moléculas dun líquido se moven dun xeito irregular. O físico Maxwell estableceu unha nova teoría cinética dos gases na que, máis que un conxunto finito de moitos estados, era necesario asumir un continuo. O matemático Bachelier fixo un intento de modelización do comportamento irregular do mercado bursátil a través de series con procesos aleatorios. A matemática clásica non dispoñía de ferramentas suficientes para o seguimento destes fenómenos. Na primeira década do século XX o campo das matemáticas e das súas aplicacións estaba a punto de ser totalmente revolucionado, primeiro en Inglaterra, despois na Europa continental e nos Estados Unidos.

Estatísticos coma Karl e Egon Pearson, Ronald Fisher, Francis Galton e o polaco Jerzy Neyman, quen máis tarde fundaría o departamento de Estatística en Berkeley, formalizaron esta materia e fixérona aplicable a áreas como agricultura, psicología, medicina, economía e moitas outras. Tratábase dos tempos nos que as matemáticas deixaban de ser unicamente a ciencia dos “feitos exactos”. Introduciuse unha nova compoñente neste campo, que, como vimos, estivera viva ao longo dos séculos, pero que chegou ao centro das matemáticas aínda no século pasado: a idea de aleatoriedade e inexactitude. A Fortuna finalmente atopara o camiño cara a aquilo que cinco séculos antes parecía todo o contrario.

Unha vez, hai vinte anos, estaba eu nun avión cruzando os Estados Unidos. Lémbrome dunha conversa interesante que mantiven co home que ía sentado ao meu lado. Xusto antes da aterraxe preguntoume pola miña profesión. Tras a miña resposta, dixo algo que nunca esqueceréi: “Así que é vostede

un estatístico! Sabe?, os estatísticos son as únicas persoas que coñezo que admiten que se poden equivocar”. Tiña toda a razón. Nun mundo complicado case nunca hai respostas claras. Máis que dispoñer dunha teoría completa, na maior parte dos casos só temos vagas ideas e modelos sobre o que ocorre, sustentadas (ou non) por uns cantos datos. Hoxe en día a estatística convertiuse na arte de ponderar apropiadamente esta información, que ás veces nos pode levar a respostas erradas. Polo tanto, a posibilidade de cometer erros é parte do noso traballo. O principal problema consiste en controlar estes riscos e optimizar as decisións asumindo incertidume. Dalgunha maneira, a Fortuna resulta ser máis axeitada para representar o noso punto de vista cá Sapiencia.

Para dicirlles a verdade, eu non me formei como estatístico na miña licenciatura. Era un matemático sen ningún coñecemento profundo de estatística. Recordo o primeiro congreso internacional no que participei, cando alguén me preguntou se eu era un matemático ou un estatístico. Daquela eu era un probabilista con coñecementos profundos de cálculo e álgebra. Para min isto era moi importante e nunca esqueceréi as miñas raíces. Agora, 35 anos despois, podo dicir que chegar a ser un estatístico é coma andar por un camiño pedregoso. Non é nada liso e nunca se acaba. Por que? Porque o noso mundo é moi variopinto, con moitas preguntas sen resolver e sen respostas obvias, particularmente cando se quere colaborar con outros campos.

No meu instituto, eu ensinolles probabilidade, estatística e finanzas aos estudantes de matemáticas. Cando chegan onda min no seu segundo ou terceiro ano, posúen unha boa base en cálculo e matemática pura. Ao principio teñen dificultades para entender a mensaxe cando falamos de indeterminismo e risco en conexión coas matemáticas. Non obstante, ao final a maior parte deles queda fascinados pola posibilidade de misturar a inexactitude coas matemáticas.

Hai máis de 20 anos, xusto despois de empezar a miña mudanza desde as matemáticas para a estatística, asistín a un congreso na cidade de Bilbao. Acompañábame toda a miña familia, coma hoxe, e pasamos dúas semanas maravillosas na praia de Laredo, en Cantabria. Cando estaba de permiso en Bilbao para o congreso, despois da

miña charla, un xove estatístico de Santiago de Compostela, o doutor Wenceslao González Manteiga, acercouseme e mantivemos longas discusións. Visitoume cando Alemaña aínda estaba dividida en dúas partes, e un fin de semana amoseille a fronteira alemá-alemá. Despois houbo moitas visitas a Santiago. De cada vez eu pensaba que sería a última. Pero isto só era unha desculpa por non aprender castelán. E realmente foi un pecado. Non obstante, a amizade seguiu. Moitos estudantes de doutorado de Santiago visitáronme en Giessen ao longo destes anos para manter viva a colaboración.

Haberá uns dez anos participei no congreso galego de estatística en Vigo. Nunca o esquecerei. Non porque todas as charlas (ata que chegou a miña) foran en castelán ou en galego, senón porque me deixou claro que este grupo de persoas eran coma unha gran familia, capaz de conectar a estatística con outras moitas áreas aplicadas da ciencia e da industria, como debe ser. E non quedaba dúbida de quen era o pai desta familia. Agora teñen establecida unha rede coñecida a nivel internacional e que inclúe investigación estatística en medicina, aplicacións a estudos medioambientais e cooperación con institutos financeiros, entre outros. Teñen traballado de forma activa na organización de congresos internacionais para traer a Galicia persoas de competencia mundial. Despois deste éxito é normal que, cada vez máis, estatísticos galegos formen parte dos consellos editoriais de revistas internacionais. Pero por riba de todo, o que máis apreciei foi a hospitalidade e a amizade da que disfrutei desde o primeiro día. Non era só a chuvia o que me facía sentir coma na miña casa.

Se, despois de hoxe, vostedes me considerasen parte da súa familia, sería un grande honor para min.

Permítanme que remate cunha peza musical escrita (se dalgún xeito isto é posible). Non é de Mozart nin de Verdi, senón que procede, como poden imaxinar, dunha peza baseada nuns escritos atopados maioritariamente nun mosteiro en Bavaria. Expresa a actitude da xente corrente cara á vida, das persoas que sufren os cambios entre a sorte e a maldade, a saúde e a enfermidade, o verán e o inverno, e tamén quizais a dun matemático para o cal as inexactitudes, a impredicibilidade e os erros se convertiron en parte da súa profesión, pero que nunca perdeu o seu optimismo. Trátase do comezo dos “Carmina Burana”, unha obra composta polo alemán Carl Orff. El estaba presente cando eu asistín por primeira vez á súa ópera nun concerto ao aire libre en fronte da casa do concello de Munich, no verán de 1978:

O Fortuna

velut luna

statu variabilis

semper crescis

aut decrescis

Oh Fortuna

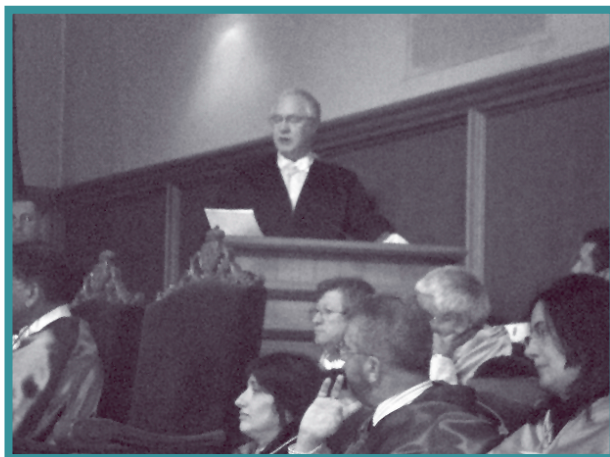
es cambiante

coma a lúa

sempre medras

ou minguas

¡Grazas!



ELECCIÓN DO 9 DE MARZO DE 2008. CÁLCULO DE ÍNDICES DE PODER

Mikel Álvarez Mozos, José M^a. Alonso Meijide. Universidade de Santiago de Compostela

Introdución

O pasado nove de Marzo celebráronse as eleccións xerais nas que se elixiron os parlamentarios e senadores que nos representarán durante a próxima lexislatura. Empregando ferramentas de Teoría de Xogos, poden calcularse os chamados índices de poder, que basicamente tratan de cuantificar o peso ou forza que teñen os diferentes partidos políticos partindo da cantidade de parlamentarios conseguidos. Este será o obxectivo principal desta colaboración.

Os xogos clasifícanse en dous grandes grupos, os xogos cooperativos e os non cooperativos. Entre os xogos cooperativos temos os xogos simples, que se caracterizan por asignar a cada cooperación posible de xogadores un resultado de tipo *vitoria* ou *derrota*, ou equivalentemente, *1* ou *0*. A pesar de ser xogos simples, son moi útiles, xa que existe unha grande cantidade de situacións que se poden explicar baseándose neles.

Un exemplo do anterior é o Parlamento. Neste caso, os xogadores son os diferentes partidos políticos con representación parlamentaria, e a regra que nos determina se unha coalición de xogadores é gañadora ou non, é a regra da maioría simple. Existen moitas formas de cuantificar o poder que ten un xogador á hora de cambiar o resultado dunha votación. Neste traballo ímonos centrar nas dúas máis coñecidas: o índice de Shapley-Shubik e o índice de Banzhaf.

Preliminares

Para empezar, definimos formalmente un xogo cooperativo con utilidade transferible (xogo TU), que é un par $G = (N, v)$ onde $N = \{1, 2, \dots, n\}$ é o conxunto de xogadores e $v: P(N) \rightarrow R$ a función característica que asigna a cada subconxunto S de N (coalición) un número real $v(S)$ coa condición de que $v(\emptyset) = 0$. Esta función dános a utilidade que os xogadores da coalición S poden obter do xogo se cooperan, independentemente do que fagan o resto dos xogadores.

Dicimos que un xogo TU é un xogo simple cando,

- $v(S) = 0$ ou $v(S) = 1$, para toda coalición S contida en N .
- $v(N) = 1$.
- $v(T) \leq v(S)$, para todo par de coalicións S e T , tales que T estea contida en S .

Nun xogo simple, se $v(S) = 1$ dicimos que S é unha coalición gañadora e se $v(S) = 0$, que é perdedora. Unha coalición gañadora dise que é minimal gañadora se toda subcoalición propia de S é perdedora, é dicir, se todos os xogadores de S son necesarios para que S sexa gañadora. Denotaremos por W ao conxunto de coalicións gañadoras e por W^m ao conxunto de coalicións minimales gañadoras. Un xogo simple queda definido dando o par (N, W^m) ou o par (N, W) .

Unha familia moi interesante de xogos simples son os xogos de maioría ponderada. Un xogo de maioría ponderada é un xogo simple no que cada xogador i , ten asignado un peso $w_i \geq 0$ e no que existe unha cantidade $q > 0$ denominada cota, de modo que unha coalición S é gañadora se o seu peso, que é a suma dos pesos dos xogadores de S , é igual ou superior á cota fixada.

Nun xogo de maioría ponderada unha coalición é minimal gañadora se o seu peso é maior ou igual que q e o seu peso menos o peso do xogador con menor peso (dentro da coalición) é menor que q .

Os índices de poder miden o poder ou a influencia a-priori do voto individual, estes índices cuantifican o poder que ten un xogador (partido político) baseándose no seu peso (número de parlamentarios) e na regra de decisión do xogo (neste caso, maioría simple). Un índice de poder é unha aplicación f que a cada xogo simple (N, v) lle asigna un vector de n compoñentes non negativas, onde a compoñente i -ésima do vector correspóndese co índice de poder do xogador i no xogo (N, v) de acordo a f .

A continuación introducimos os dous índices que imos utilizar para estudar a composición do parlamento ao que deu lugar o resultado das eleccións xerais do nove de Marzo do 2008: o índice de Shapley-Shubik e o de Banzhaf.

O índice de Shapley-Shubik, proposto por Lloyd S. Shapley e Martin Shubik (1954) baséase no valor de Shapley que introduciu Shapley un ano antes. No seu traballo, Shapley e Shubik parten da idea de aplicar o valor de Shapley aos xogos simples, para o que introducen a idea do xogador *swing* que é un xogador decisivo para que certa coalición resulte gañadora. O cálculo do índice baséase en todas as posibles permutacións dos xogadores sobre as que se analizan as posicións “decisivas” para un xogador i . A suma de todas as posicións nas que i é “decisivo” divídese polas ordenacións posibles sobre o conxunto de xogadores, o que resulta na seguinte expresión, onde $s=|S|$.

$$\phi_i = \sum_{\substack{S \subset N \\ i \in S}} \frac{(s-1)!(n-s)!}{n!} [v(S) - v(S \setminus \{i\})]$$

Cada *swing* pódese ponderar por $\frac{(s-1)!(n-s)!}{n!}$ e o índice de i é a media ponderada de todos os *swings*. Existen interesantes interpretacións probabilísticas de ϕ_i . Se denotamos por p_i a probabilidade de que i vote a favor dunha proposta dada, e supoñemos que esta segue unha distribución uniforme en $[0, 1]$. Se ademais todos os xogadores teñen a mesma probabilidade de votar a favor da proposta, é dicir, se $p_i = p$, para todo xogador i (asunción de homoxeneidade) a probabilidade de que o voto do xogador i afecte o resultado da votación é ϕ_i .

A idea que subxace no valor absoluto de Banzhaf-Penrose foi presentada por L.S. Penrose no seu traballo en 1946 (Penrose, 1946), pero pasou décadas inadvertido ata que foi redescuberto nos anos oitenta. Hoxe en día é máis coñecido como o índice absoluto de Banzhaf. Resulta de sumar todos os *swings* do xogador i e de dividilo por 2^{n-1} ;

$$\beta_i = \frac{\sum_{\substack{S \subset N \\ i \in S}} [v(S) - v(S \setminus \{i\})]}{2^{n-1}}$$

O denominador representa o número de coalicións (tanto gañadoras como perdedoras) das que i forma parte. Por outro lado podemos ver β_i como o número de coalicións nas que i é un *swing* dividido pola cantidade máxima que este número pode alcanzar. Este índice tamén ten unha interesante interpretación probabilística. Supoñamos que p_i (probabilidade de que i vaia votar a favor dunha proposta) segue unha distribución uniforme en $[0, 1]$ e que a decisión de i non ten nada que ver co que poida decidir calquera outro xogador (asunción de independencia), entón, a probabilidade de que o voto de i sexa decisivo sobre o resultado da votación é β_i . Para este índice, a suma dos índices de todos os xogadores non é necesariamente igual a un, polo que en moitas ocasións (como faremos na seguinte sección) emprégase o índice de Banzhaf normalizado.

Resultados

Imos calcular os dous índices descritos anteriormente para medir o poder de cada partido á hora de influír na toma de decisións do parlamento. Na seguinte táboa preséntanse os resultados das últimas eleccións:

	PARTIDO POLÍTICO	DEPUTADOS
	PSOE	169
	PP	154
	CiU	10
	EAJ - PNV	6
	ERC	3
	IU	2
	CC - PNC	2
	BNG	2
	UPyD	1
	Na - Bai	1

Temos 10 xogadores, que son, todos os partidos políticos con representación parlamentaria. Podemos identificalos como un xogo de maioría ponderada onde a cota a fixa a maioría simple, que é neste caso a metade máis un parlamentario, é dicir 176.

A continuación, na seguinte táboa, indícanse as coalicións minimales gañadoras do xogo, un total de 29.

PSOE; PP	
PSOE; CiU	PP; CiU; EAJ-PNV; ERC; IU; BNG
PSOE; EAJ-PNV; ERC	PP; CiU; EAJ-PNV; ERC; IU; CC-PNC
PSOE; EAJ-PNV; IU	PP; CiU; EAJ-PNV; ERC; BNG; CC-PNC
PSOE; EAJ-PNV; BNG	PP; CiU; EAJ-PNV; ERC; IU; UPyD
PSOE; EAJ-PNV; CC-PNC	PP; CiU; EAJ-PNV; ERC; IU; Na-Bai
PSOE; EAJ-PNV; UPyD	PP; CiU; EAJ-PNV; ERC; BNG; UPyD
PSOE; EAJ-PNV; Na-Bai	PP; CiU; EAJ-PNV; ERC; BNG; Na-Bai
PSOE; ERC; IU; BNG	PP; CiU; EAJ-PNV; ERC; CC-PNC; UPyD
PSOE; ERC; IU; CC-PNC	PP; CiU; EAJ-PNV; ERC; CC-PNC; Na-Bai
PSOE; ERC; BNG; CC-PNC	PP; CiU; EAJ-PNV; IU; BNG; CC-PNC
PSOE; ERC; IU; UPyD; Na-Bai	PP; CiU; EAJ-PNV; IU; BNG; UPyD; Na-Bai
PSOE; ERC; BNG; UPyD; Na-Bai	PP; CiU; EAJ-PNV; IU; CC-PNC; UPyD; Na-Bai
PSOE; ERC; CC-PNC; UPyD; Na-Bai	PP; CiU; EAJ-PNV; BNG; CC-PNC; UPyD; Na-Bai
PSOE; IU; BNG; CC-PNC; UPyD	
PSOE; IU; BNG; CC-PNC; Na-Bai	

A partir desta táboa xa empezamos a obter resultados interesantes. Así, podemos ver que toda coalición minimal gañadora na que participe o PP e non o PSOE necesita tamén o apoio de CiU e de EAJ-PNV. Tamén podemos observar que o número de coalicións minimales gañadoras nas que participa o PP é 14 ao igual que CiU, ademais, en 13 delas están ambos os dous e na restante, se substituísemos estes dous partidos a correspondente coalición seguiría sendo minimal gañadora.

Outro resultado inmediato á vista da táboa de coalicións minimales gañadoras, é o feito de que todos os partidos, por pequeno peso que teñan, están nalgunha coalición minimal gañadora. É dicir, o voto de todos os partidos pode ser relevante para o resultado dalgunha votación. Os dous partidos que contan unicamente cun parlamentario, UPyD e Na-Bai, están presentes en nada menos que 11 coalicións minimales gañadoras, o que implica que son *swings* de todas elas.

Na seguinte táboa figuran os dous índices descritos anteriormente, calculados para cada partido. Na cuarta columna, preséntase a proporción de escanos. Finalmente, na última columna, figura o número de *swings* de cada un dos partidos, é dicir, o número de coalicións gañadoras nas que o xogador en cuestión é decisivo.

Partidos políticos	Shapley-Shubik	Banzhaf normalizado	% Escanos	Número de swings
PSOE	0,5377	0,5603	0,4829	437
PP	0,1179	0,0962	0,4400	75
CiU	0,1179	0,0962	0,0286	75
EAJ-PNV	0,1040	0,0936	0,0171	73
ERC	0,0345	0,0449	0,0087	35
IU	0,0214	0,0269	0,0057	21
BNG	0,0214	0,0269	0,0057	21
CC-PNC	0,0214	0,0269	0,0057	21
UPyD	0,0119	0,0141	0,0028	11
Na-Bai	0,0119	0,0141	0,0028	11

Esta táboa confirma a condición de xogadores simétricos dos grupos parlamentarios do PP e de CiU, xa que ambos os dous xogadores teñen os mesmos índices de poder. Isto resulta sorprendente xa que entre ambos os dous grupos hai unha diferenza de 144 deputados, que representan un pouco máis do 41% do total de parlamentarios.

Resulta evidente que a realidade é máis complexa do que supuxemos neste traballo. Non consideramos nin a ideoloxía, nin a capacidade de persuasión dos distintos partidos. Existen diferentes formas de incluír no modelo matemático información adicional á proporcionada polo número de escanos, para que reflecta de forma máis fidedigna a situación real. Á súa vez, definíronse modificacións dos diferentes índices, que teñen en conta estes condicionamentos exóxeos para medir o poder dos xogadores. O estudo destes modelos abriu no campo da Teoría de Xogos unha frutífera liña de investigación, xa que se fai necesario definir as modificacións axeitadas dos diferentes índices de poder así como estudar as diferentes propiedades que verifican cada un deles. Ao igual que acontecía para os índices orixinais, o cálculo destas modificacións orixina un elevado número de operacións matemáticas, polo que tamén se traballa en diferentes métodos para facilitar o cálculo destes novos índices.

[HTTP://WWW.IGE.EU/EDUCACION](http://www.ige.eu/educacion)

ENSINAR ESTATÍSTICA CO PORTAL EDUCATIVO DO INSTITUTO GALEGO DE ESTATÍSTICA

Esther López Vizcaíno. IGE



1. INTRODUCCIÓN

Ao longo das súas dúas décadas de existencia, o Instituto Galego de Estatística (IGE) traballou na dirección de converterse nunha das fontes fundamentais de datos de carácter socio económico da Comunidade Autónoma de Galicia e das súas principais divisións territoriais.

Isto provocou que nos últimos anos se incrementara notablemente a cantidade de datos dispoñibles no instituto, recolléndose información non só do IGE senón tamén de diversos organismos oficiais que ofrecen información estatística da nosa comunidade.

Pese ao incremento na cantidade e a calidade dos datos dispoñibles, no IGE seguíase detectando, incluso nos usuarios habituais, unha persistente falta de coñecemento sobre os recursos e a información dispoñible.

Tendo en conta, xunto a este último feito, o papel fundamental da páxina web na difusión da información estatística, emprendeuse unha reorganización da información dispoñible na web, tratando, entre outras cousas, de facilitar aos usuarios a navegación e a busca de información a través da homoxeneización da navegación e da adaptación da web aos distintos tipos de usuarios.

Este primeiro paso na adaptación da información difundida polo IGE aos distintos tipos de usuarios supuxo basicamente unha distinción entre dous perfís: usuarios básicos e avanzados.

Tras esta primeira etapa, viuse a necesidade de profundizar na personalización da información, para o cal houbo que identificar os principais colectivos de usuarios dos nosos datos (administración autonómica, administración local, universidades, medios de comunicación, ..etc).

Esta análise serviu tamén para detectar outros colectivos que podían converterse en usuarios habituais dos nosos datos, como é o caso dos alumnos e profesores de educación secundaria.

Unido a este último feito a necesidade planteada por moitos docentes de dispor de material didáctico actualizado, adaptado ao contorno no que se desenvolve o seu labor educativo e que favoreza a análise e a interpretación dos datos e a información, no instituto tomouse a decisión de crear unha sección específica para alumnos e profesores, con acceso dende a páxina web do IGE: **O PORTAL EDUCATIVO**.

2. OBXECTIVOS

O desenvolvemento do portal educativo responde fundamentalmente ao obxectivo de adecuar a información ao perfil do usuario final, en concreto, aos profesores e estudantes. Nun principio, estaría orientado á educación secundaria (ESO, bacharelato e ciclos formativos), aínda que se contempla a posibilidade de estendelo nun futuro ao ámbito universitario.

Por outro lado, tamén se busca potenciar o uso da estatística pública para que se coñezan e aproveiten as posibilidades que ofrecen os nosos produtos e actividades. Perséguese que a xente nova coñeza os datos e as fontes estatísticas dispoñibles e que se acostume a analízalos e interpretalos para que poida dispor deste recurso na súa etapa adulta e na súa vida laboral; é dicir, trátase de que o portal educativo constitúa unha ferramenta básica para a formación de futuros usuarios.

Estes dous amplos horizontes articuláronse en torno a uns obxectivos máis concretos:

- Ofrecer diversos recursos para profesores e alumnos de educación secundaria
- Presentar os datos e as fontes estatísticas dispoñibles e acostumar á xente nova a traballar con eles.
- Converter o portal educativo nun punto de encontro entre a estatística pública e os alumnos e profesionais da educación, servindo de plataforma de apoio para o desenvolvemento didáctico das materias propias de estatística así como doutras que manexan conceptos estatísticos e datos da estatística pública.
- Contribuír a que o IGE se converta nunha fonte básica de información para os cidadáns galegos.
- Proporcionar aos usuarios do portal unha ferramenta para a análise e interpretación dos datos reais, favorecendo o espírito crítico.

3. O PORTAL EDUCATIVO: ESTRUCTURA E CONTIDOS

Os criterios que guiaron o desenvolvemento do portal educativo foron os seguintes:

- Presenza dos datos en todos os apartados do portal educativo, é dicir, utilizáronse non só de enunciados de exercicios e actividades senón tamén para ilustrar os diversos conceptos.
- A captura de datos é fundamentalmente dinámica, de modo que, en gran parte do portal os datos actualízanse automaticamente na data de publicación das estatísticas correspondentes.
- Particularización dos datos ao entorno do estudante mediante formularios, nos que o alumno pode escoller os datos do seu concello, comarca ou provincia para ilustrar os conceptos teóricos ou para realizar exercicios e actividades.
- Diversificación do ámbito dos datos que se empreguen ao longo de todo o portal, tratando de amosar, dentro do posible, todo o abano temático de datos dispoñible no IGE.
- Deseño atractivo e navegación sinxela.

Una vez establecidos os obxectivos e os criterios básicos a seguir na construción do portal fixéronse dous tipos de contidos:

- Contidos de tipo didáctico, vinculados directamente aos currículos establecidos na educación secundaria.
- Contidos xerais ou de tipo divulgativo, tales como Historia da Estatística ou Estatística Recreativa.

3.1 Contidos vinculados aos currículos

Á hora de determinar os contidos de tipo didáctico que se ían incluír no portal examináronse os escritos normativos nos que se establecen os currículos das materias na nosa comunidade. O obxectivo desta primeira análise era detectar tanto as materias con contido estritamente estatístico, como aquelas outras que, sen pertencer estritamente á área de estatística, desenvolven contidos relacionados estreitamente coa estatística oficial ou utilizan datos aportados por ela. Tras a análise dos currículos de secundaria e bacharelato, decidiuse estruturar os contidos en tres grandes áreas: economía, estatística e xeografía.

Os contidos ligados a cada área de coñecemento desagregáronse en **temas ou unidades didácticas**.

Tendo en conta o currículo tanto da ensinanza secundaria obrigatoria, como do bacharelato nas súas opcións de “Ciencias da Natureza e da Saúde”, “Tecnoloxía” e “Humanidades e Ciencias Sociais”, na área de estatística decidiuse tratar os seguintes temas:

- Porcentaxes, taxas, variacións e números índice. Neste tema trátase de familiarizar aos alumnos co cálculo de porcentaxes e taxas, para así habitualos a que poidan facer unha primeira análise de datos.

- Probabilidade. Neste tema abórdase o concepto de suceso aleatorio e o cálculo de probabilidades, tanto en experimentos simples como compostos. Ademais tamén se ensina a calcular probabilidades condicionadas e introdúcese o teorema de Bayes.

- Estatística descritiva. A principal finalidade deste tema é presentar a información contida nun conxunto de observacións de forma útil e clara que permita realizar análises e extraer conclusións. Nesta unidade estúdanse os conceptos básicos da estatística descritiva (individuo, poboación e mostra) e o uso de táboas, gráficas, diagramas e os parámetros de posición e dispersión.

- Series de tempo. Con este tema preténdese que os alumnos saiban organizar e representar datos cronolóxicos identificando as súas compoñentes, ademais de determinar as curvas de tendencia e o índice de estacionalidade.

- Regresión. Trata a análise da dependencia entre dúas variables e o axuste da recta de regresión a unha nube de puntos para poder interpolar e extrapolar.

As unidades didácticas dividíronse en tres bloques: **conceptos teóricos, actividades e exercicios**.

Na sección de conceptos teóricos realízase unha exposición teórica do tema, facendo especial fincapé nas definicións básicas e con pequenos exemplos realizados con datos reais dispoñibles no instituto, de xeito que faciliten a comprensión dos conceptos teóricos.

Un exemplo de cómo se presentan os conceptos teóricos no portal educativo preséntase a continuación:

A media aritmética calcúlase como a suma de tódolos valores dividida polo número de datos ou tamaño mostral. Só se pode calcular se os datos son cuantitativos.

$$\text{Media} = \frac{\sum \text{Valores}}{N^{\circ} \text{ Individuos}} \quad \bar{x} = \frac{\sum x_i n_i}{N}$$

Se ben se considera habitualmente a media aritmética como o dato máis representativo dunha mostra, o certo é que non sempre o é. Ocorre que os datos especialmente atípicos inflúen especialmente no seu cálculo. Así, existen variantes como a media truncada, a media harmónica, a media xeométrica, etc, que ás veces son máis apropiadas

Exemplo 2: na seguinte táboa móstrase o número de nacementos por meses en Galicia no ano 2004. Imos entón calcular a media de nacementos mensuais.

Ano	Nacementos
Xaneiro	1.644
Febreiro	1.618
Marzo	1.667
Abril	1.714
Maio	1.740
Xuño	1.671
Xullo	1.761
Agosto	1.808
Setembro	1.695
Outubro	1.765
Novembro	1.762
Decembro	1.776

As actividades elabóranse como amplos exercicios resoltos que recorren os diferentes conceptos abordados na parte teórica mediante a súa aplicación a algún exemplo real e cotiá.

Un exemplo dunha actividade de regresión aparece planteada a continuación:

- ¿Sabes cal é a taxa bruta de mortalidade de Galicia? ¿E a do teu concello?
- ¿Cales son os concellos da túa provincia con menor índice de envellecemento? ¿E morre menos xente alí?
- ¿Existe unha relación directa entre o índice de envellecemento e a taxa bruta de mortalidade?, é dicir, ¿morre máis xente nos concellos con maior índice de envellecemento?
- ¿Poderase establecer unha relación lineal entre as dúas variables?
- Se che falta o dato dun concello, ¿poderías utilizar a recta de regresión para predecilo?

No apartado de exercicios ofrécese, para cada unidade didáctica, unha batería de exercicios, adaptando o tipo de problemas utilizado na ensinanza aos datos ofrecidos na páxina web do IGE. Ademais para que os datos dos exercicios non queden obsoletos ao longo do tempo, na maioría dos casos utilízanse formularios que permiten realizar a descarga ou o acceso aos últimos datos publicados.

No seguinte exemplo preséntase un exercicio tipo dos que aparecen no portal educativo:

Nos enlaces que se presentan a continuación podes encontrar os datos da poboación por grupos quinquenais de idade e sexo de Galicia e o teu concello para o último ano.

Concello:

- Elabora os histogramas dos homes e logo o das mulleres para o teu concello. Consulta como podes facelo no apartado de Representacións gráficas
- ¿De que idade hai máis homes no teu concello? ¿E máis mulleres?
- ¿Cres que no teu concello nacen máis homes ou máis mulleres? Xustifica a túa resposta
- Elabora os histogramas dos homes e logo o das mulleres para Galicia
- Observa a gráfica que se presenta no seguinte enlace para Galicia: Gráfica
- A gráfica chámase pirámide de poboación. Nela represéntase a mesma información que nos histogramas anteriores, é dicir, a poboación de Galicia segundo idade e sexo. ¿Qué diferenza encontras entre os histogramas e a pirámide de poboación? ¿Con cal delas cres que é máis fácil comparar os distintos niveis de poboación entre homes e mulleres da mesma idade?
- Constrúe unha pirámide de poboación do teu concello
- Compara a pirámide do teu concello coa pirámide de Galicia

3.2 Contidos xerais ou de carácter transversal

O portal educativo recolle un bloque de contidos xerais non vinculados a ningunha materia en concreto e que se articulan nos seguintes apartados:

Representacións gráficas

No ámbito educativo, o uso dos gráficos está amplamente estendido empregándose non só nas áreas de coñecemento recollidas no portal (estatística, xeografía e economía), senón tamén en moitos outros ámbitos: física, química, ciencias naturais, socioloxía, bioloxía...

Por este motivo, decidiuse incluír un apartado de representacións gráficas cuxa utilidade vai máis alá dos contidos por materias do primeiro bloque de contidos do portal. O obxectivo non será só presentar aos estudantes cal é o abanico de gráficos con que se poden atopar ao longo dos seus estudos ou en etapas posteriores de súa vida senón, sobre todo, ensinarlles a interpretalos, indicar cando é correcta a utilización de cada un e establecer unhas directrices para a súa elaboración.

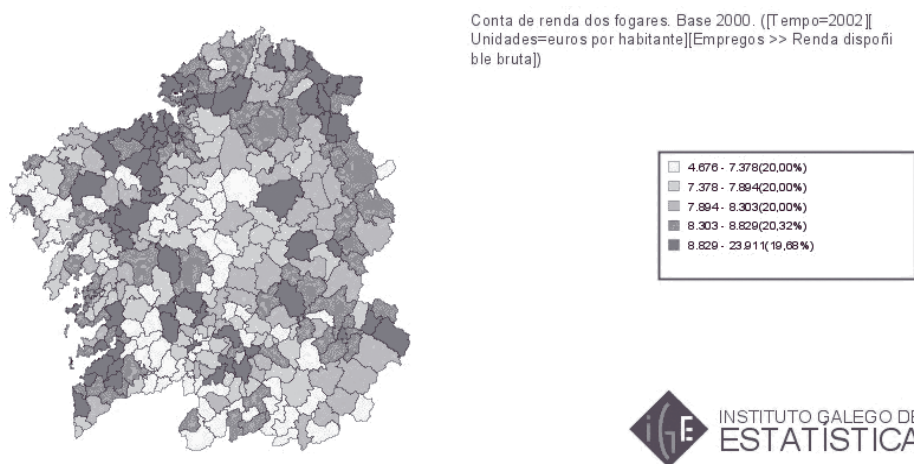
Posto que o paquete MS Office é o máis estendido entre os centros escolares, as instrucións sobre como construír os gráficos estarán enfocadas a folia de cálculo MS Excel; aínda que se procurará, así mesmo, que poidan ser facilmente extensibles a outras follas de cálculo.

A web xeral do IGE ofrece unha plataforma que permite ao usuario construír gráficos (de barras, de liñas, pirámides e mapas), baixo certas condicións, a partir dos datos dispoñibles en táboas de datos. O portal educativo procura facer uso deste recurso sempre que sexa factible.

Intentando abarcar os gráficos máis habituais e que contemplasen os distintos tipos de variables, no portal educativo considéranse os seguintes:

- Gráficos de barras
- Gráficos de sectores
- Polígonos de frecuencias
- Histogramas
- Pirámides
- Cartogramas e mapas temáticos

Un exemplo de cartograma que se pode facer co portal preséntase na seguinte figura:



Estatística recreativa.

Neste apartado preséntanse os aspectos máis lúdicos da estatística para incentivar a motivación dos estudantes (chistes, curiosidades, test, ...)

Conceptos da estatística pública.

Proporcionase aos usuarios da web unha descrición dos principais conceptos que habitualmente se manexan na estatística pública. A finalidade non é so dar definicións, senón explicar cales son os principais indicadores que normalmente utilizan os institutos de estatística para tratar de describir a realidade económica e social dun país.

Estes indicadores manéxanse en ocasións de forma errónea por usuarios non especializados e incluso por algúns medios de comunicación. Trátase, en definitiva, de que os usuarios coñezan o significado dos conceptos utilizados, que saiban interpretar os datos que se facilitan e que coñezan as distintas fontes de información que proporcionan datos sobre un tema determinado.

A relación de temas que están agora dispoñibles son os seguintes:

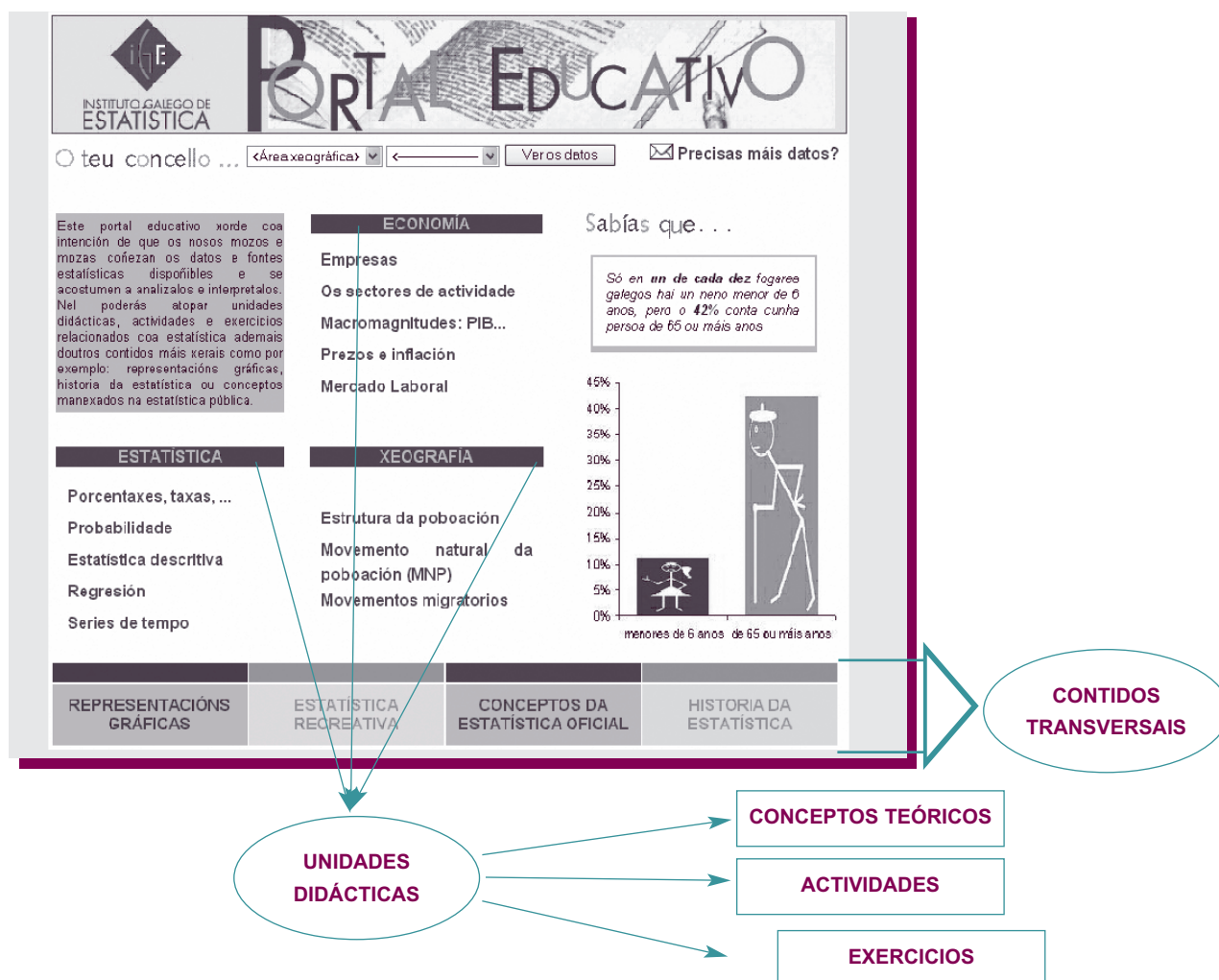
- Mercado de traballo: paro, actividade, ocupación ...
- Empresas
- Comercio exterior e intracomunitario
- Prezos e inflación
- Crecemento económico
- Poboación e demografía: taxas, migracións, movemento natural da poboación etc.

Historia da estatística.

Polo de agora no portal só se fai mención as personalidades galegas que destacaron polas súas contribucións á estatística.

4. ESQUEMA DO PORTAL

Seguindo a estrutura e contidos que se explicaron nos apartados anteriores, o deseño da páxina principal do portal educativo quedou configurada tal e como se mostra a continuación. Pódese acceder a el a través da seguinte URL <http://www.ige.eu/educacion> :



5. ASPECTOS A DESARROLLAR NO FUTURO

Unha vez desenvolvidos os contidos iniciais do portal educativo, prevense algúns máis que poderían completar as súas funcionalidades no futuro: un foro de discusión entre profesores para que intercambien opinións e recursos; aplicacións visuais a través de Applets de Java que ilustren os contidos das materias; un apartado de descarga de datos segundo o tipo de análise a realizar, etc.

A opción de estender o portal educativo ao ámbito universitario suporía un proceso máis laborioso que o de ampliación de contidos, pois debería partir da identificación de carreiras e materias cara as que se dirixiría e o deseño debería estar enfocado dunha forma diferente. Esta opción configúrase, polo tanto, nunha ampliación a máis longo prazo.

5. AGRADECEMENTOS

A Ramona Barrio, José Carlos García, Salvador Naya, Matilde Ríos, Ricardo Cao, Miguel Ángel Rodríguez Gigirey, Xosé Neiro e José Alberto Berriochoa, entre outros, pola súa dispoñibilidade e colaboración no desenvolvemento do portal educativo.

REFERENCIAS

González Boticario, J. E Gaudioso Vázquez, E. (2000) Aprender y formar en Internet. Paraninfo.

Rioboó, J. M e Pío, C (2000) Representaciones gráficas de datos estadísticos. AC

Cao, R e outros (2001): 2º de Bacharelato. Métodos estadísticos e numéricos. Baía Edicións.

Vizmanos, J. E Anzola, M., (2000) Algoritmo 2000 matemáticas. Secundaria 3 y 4 opción B. Ediciones SM.



CARACTERIZACIÓN DE NANOMATERIAIS PARA VEHÍCULOS ESPACIAIS

Salvador Naya Fernández. *Universidade da Coruña*

A gañadora do último premio “Enxeñeiro Comerma” resultou ser unha alumna da Escola Politécnica Superior de Ferrol, Sofía Martínez Vilariño. Esta alumna está facendo a súa tese doutoral na Universidade da Coruña no Departamento de Enxeñería Industrial II, aínda que as investigacións foron realizado nos últimos 4 anos, como resultado dun convenio de colaboración entre a Universidade de A Coruña e a Universidade de New Orleans, e que lle permitiron a dita alumna disfrutar dunha beca en distintos laboratorios americanos podendo levar a cabo estudos punteiros no campo da nanotecnoloxía. Unha parte importante destes estudos constituíuno o deseño de experimentos e a análise estatística dos resultados.



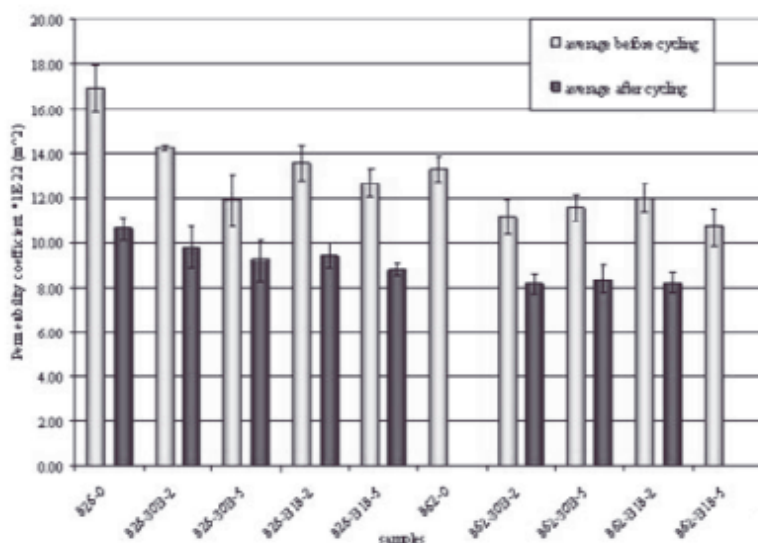
O traballo presentado ao premio, e que forma parte da súa memoria de tese, está enmarcado no campo da nanotecnoloxía. Concretamente, trátase de estudar diferentes tipos de nanomateriais. Estes novos compostos proporcionan propiedades tanto térmicas como mecánicas que os fan de gran utilidade para a súa incorporación na investigación espacial.

Primeiramente analizouse a caracterización térmica dos nanocompuestos de arcilla/epoxi sometidos a distintos ciclos térmicos, o futuro uso destes novos materiais está destinado a recubrir os tanques de combustible dos transbordadores espaciais usados pola NASA. Nun segundo estudio analizouse a caracterización dos nanotubos de carbono sometidos a radiación, este novo tipo de nanomateriais terán unha aplicación futura en vehículos de exploración espacial.

Para o deseño de experimentos utilizouse un deseño factorial con tres factores (tipo de resina, tipo de nanoclays e porcentaxe de nanoclay). As respostas de interese neste primeiro deseño foi a permeabilidade o hidróxeno das mostras analizadas. Tamén se analizaran respostas de tipo funcional como son as curvas dadas polos estudos térmicos de cara a determinar a temperatura de transición vítrea e a temperatura de descomposición.

No segundo deseño experimental o interese era analizar os efectos da radiación espacial nos nanotubos de carbono. As nanopartículas obtidas de catro compañías diferentes, foron sometidas a dous tipos distintos de radiación: neutrones de alta enerxía e ións de ferro. A caracterización das mostras foi realizada mediante análise termogravimétrico (TGA) e espectroscopía Raman. Neste caso estudáronse dúas respostas: as curvas TGA tanto antes como despois de ter irradiado as mostras, co fin de poder obter unha medida cuantitativa do residuo metálico catalítico e da estabilidade térmica dos nanotubos no aire.

Como exemplo móstranse algunhas das saídas gráficas:



Valores do coeficiente de permeabilidade antes (claro) e despois (oscuro) do ciclo térmico

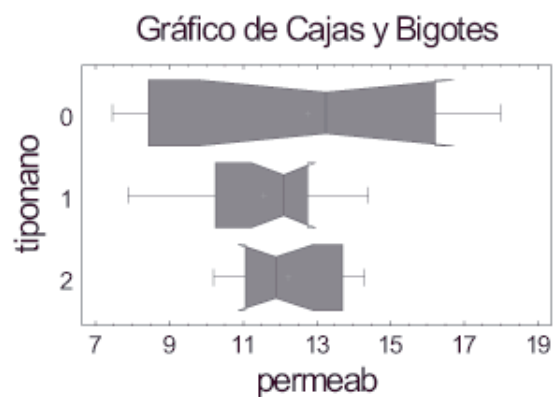


Gráfico de caixas para a permeabilidade en función do tipo de nanoarcilla

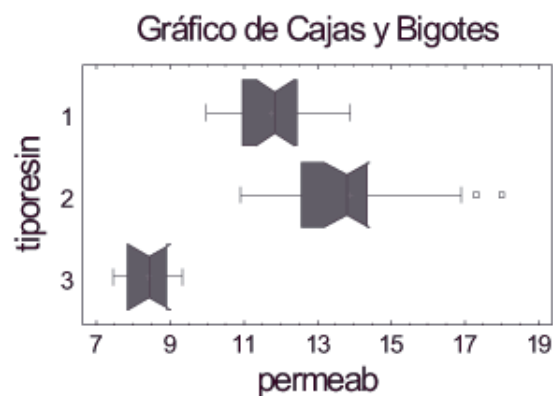


Gráfico de caixas para a permeabilidade en función do tipo de resina



Premiada co alcalde de Ferrol

Noticias de prensa

Voz de Galicia en:

http://www.lavozdegacia.com/ferrol/2007/12/17/0003_6411022.htm

http://www.lavozdegacia.com/lavozdelaemigracion/2007/12/18/0003_6412757.htm

Noticia do País:

http://www.elpais.com/articulo/Galicia/Investigadora/Ferrol/NASA/elpepiautgal/20080116elpgal_13/Tes

<http://www.ferrol.es/ampliar.aspx?id=964>

FORO SOBRE CONTROL ESTATÍSTICO DA CALIDADE CEC2008

Salvador Naya Fernández. Universidade da Coruña

O 1 de febreiro do 2008 celebrouse no Paraninfo da universidade da Coruña, un foro de interacción Universidade - Empresas e Institucións, sobre Control Estatístico da Calidade (CEC2008)

Comité Organizador:

Salvador Naya, Ricardo Cao y Wenceslao González Manteiga

Ponentes y entidades participantes:

Julio Abalde Alonso, Director de la Axencia para Calidade do Sistema Universitario de Galicia (ACSUG). Rosa Crujeiras Casáis, Departamento de Estatística e Investigación Operativa, Universidade de Santiago de Compostela. Pedro Faraldo Roca, Departamento de Estatística e Investigación Operativa, Universidade de Santiago de Compostela. Alberto J. Ferrer Riquelme, Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad, Universidad Politécnica de Valencia. Alberto Luceño Vázquez, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos. Universidad de Cantabria. Salvador Naya Fernández, Departamento de Matemáticas, Universidade da Coruña. Antonio Santiago Penín, Jefe del Departamento de Calidad del Astillero Fene-Ferrol, Navantia. Manuel Sierra Sierra, Gerente de Leyma, A Coruña. Antonio López-Perales, Jefe del Departamento de Calidad y Medioambiente, Bioetanol Galicia. Luz Herrero, Departamento de Calidad, Asociación de Investigación Metalúrgica del Noroeste (AIMEN), Porriño. Walter Orduña, CTAG. Centro Tecnológico de Automoción de Galicia.

Programa del foro

10:00 Apertura del foro Control Estadístico de Calidad i-math CEC-2007

José María Barja Pérez, Rector de la Universidad de A Coruña

10:30 Monitorización y ajuste de procesos en SPC

Alberto Luceño Vázquez, Universidad de Cantabria

11:00 Control de Calidad en la Industria Naval

Antonio Santiago Penín, Navantia

11:30 Café-descanso

12:00 Control Estadístico Multivariante de Procesos

Alberto J. Ferrer Riquelme, Universidad Politécnica de Valencia

12:30 El aseguramiento de la calidad mediante Six Sigma en biocombustibles

Ponente de Bioetanol Galicia

13:00 Mesa redonda: Índices de calidad en la Universidad

Moderador: Ricardo Cao Abad, Universidade da Coruña

Julio Abalde Alonso, ACSUG; Pedro Faraldo Roca, Universidade de Santiago de Compostela;

Rosa Crujeiras Casáis, Universidade de Santiago de Compostela

14:00 Comida

16:00 Diseño de experimentos para control medioambiental

Luz Herrero, AIMEN

16:30 Control de Procesos en la industria de la automoción.

Walter Orduña, CTAG.

17:00 Fiabilidad: la otra dimensión de la calidad

Salvador Naya Fernández, Universidade da Coruña

17:30 Café-descanso

18:00 Control de calidad en la industria láctea. Aplicación de métodos estadísticos

Manuel Sierra Sierra, Leyma

18:30 Mesa redonda: Situación del control estadístico de la calidad en la industria

Moderador: Salvador Naya Fernández, Universidade da Coruña

Antonio Santiago Penín, Navantia; Ponente de Bioetanol Galicia;

Ponente de AIMEN; Walter Orduña, CTAG. Manuel Sierra Sierra, Leyma

19:45 Clausura del foro CEC-2008

Este evento foi estruturado a partir dunha sucesión de conferencias de duración de 30 minutos cada unha, nas que persoal de I+D das empresas, centros de investigación e universidades expuxeron actividades de I+D levadas a cabo no campo do control da calidade nas que os métodos estadísticos xogaron un papel relevante.

As charlas e mesas redondas poden seguirse en vídeo na Web seguinte (so é necesario ter algún programa para visualizar vídeos e pulsar sobre o título da ponencia que se desexe ver):

<http://mathematica.nodo.cesga.es/content/view/73/72/>

CHARLA: KOLMOGOROV E A CIENCIA DO AZAR

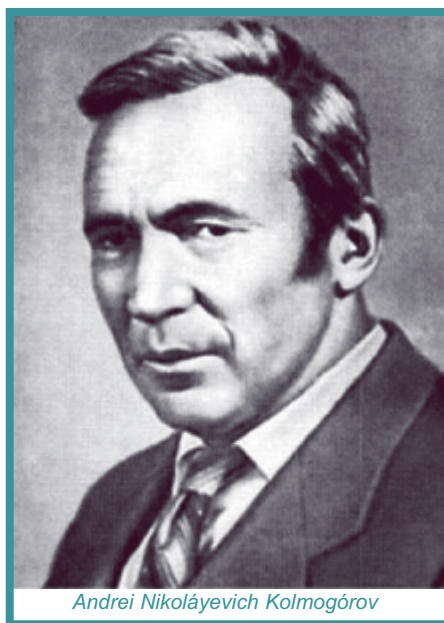
Salvador Naya Fernández. Universidade da Coruña

Conferenciante: Concepción Valdés Castro
(Universidade de La Habana. Cuba)

Título: Kolmogorov e a ciencia do azar

Nesta conferencia, a profesora Concha Valdés, fixo un percorrido pola vida e obra do insigne científico Andrei Nikoláyevich Kolmogórov, resaltando sobre todo as súas contribucións o campo da probabilidade e da estatística.

A profesora Concha Valdés Castro da Facultade de Matemáticas da Universidade da Habana é autora, xunto co tamén profesor da mesma Facultade de Matemáticas da Habana, Carlos Sánchez, de varios libros sobre historia algúns dedicados a estatísticos como é o caso de “Kolmogorov, el zar del azar” ou outro titulado “La familia Bernoulli”.



Andrei Nikoláyevich Kolmogórov

Esta profesora conta coa fortuna de ter coñecido persoalmente a Kolmogorov en Moscu, coincidindo na mesma residencia da Universidade de Lomonosov na súa estancia para facer os estudos de doutoramento, tendo tamén o privilexio de que foi o propio Kolmogorov o presidente de tribunal da súa tese de doutoramento.

O repaso pola súa obra probabilista abarcou toda a súa gran obra científica resaltando dende as primeiras publicacións co tamén matemático ruso Khinchin sobre Teorema das tres series en 1925 ata resultados de maior transcendencia como: a lei forte dos grandes números (1930); aproximación pola distribución empírica (1933); confirmación das leis de Mendel (1940); métodos analíticos na teoría de probabilidades (1931).

Seguidamente faría referencia a unha das grandes apartacións polo que pasaría a Historia: “Fundamentos de la Teoría de Probabilidades”, onde presenta a súa definición axiomática da probabilidade, publicada en 1933 (en alemán e posteriormente en 1936 en ruso, e finalmente en 1950 en inglés).

A continuación glosou outras contribucións como foron os estudos no período 1939-47 sobre os procesos estacionarios en espazos de Hilbert (10 anos antes que Wiener), dando lugar a unha nova rama da teoría de procesos estocásticos con aplicacións a outros campos científicos, os chamados procesos ramificados (denominación de Kolmogorov). Tamén se recordou a súas contribución a mecánica de fluídos, que o fan un dos maiores científicos desta importante rama da física.

Cabe resaltar as súas opinións sobre a matemática pura e aplicada, que poderían ter vixencia hoxe en día:

En 1959 escribe: *Agora cando a colaboración entre matemáticos e representantes das demais especialidades desenróllase amplamente, pódese, con determinación, dicir que esta colaboración resulta máis efectiva coa condición que o matemático non se limite ao papel dun executor dos “pedidos” que se lle fan, senón que se esforce por penetrar na esencia teórica dos problemas científicos e técnicos abordados.*



Universidade Lomonosov de Moscú, onde estudou e ensinou Kolmogorov, e onde tamén fixo os estudos de doutorado a conferenciante.

En 1983 di: *Ante todo, debemos subliñar a diferenza entre matemática aplicada e pura é completamente condicional. As cuestións que aparentemente son da matemática pura e non teñen aplicación, moi frecuente e inesperadamente se converten en importantes para diferentes aplicacións. Por outra banda, dedicándose a matemática aplicada, o científico topase, case inevitablemente, con cuestións relacionadas, que se resollen polos mesmos métodos, atractivas pola súa beleza lóxica, pero que, falando con propiedade, aplicacións inmediatas non teñen.*

Kolmogorov ocuparía tamén varias cargos de responsabilidade estando sempre moi preocupado polo ensino das matemáticas en todas as etapas educativas, sendo un gran propulsor de escolas especiais para mozos talentosos. Os seus inicios como profesor de Matemáticas remóntanse a 1922, no período 1933-39 foi director do Instituto de Mecánica e Matemáticas da Universidade Estatal de Moscu, posteriormente, en 1939 ocupará o cargo de

Secretario da Sección de Física e Matemática. Dende 1949 ata 1958 dirixe a sección de Matemáticas da Gran Enciclopedia Soviética (escribirá aquí 88 artigos). Compaxina este cargo entre o 1954 a 1958 co de Decano da Facultade de Mecánica e Matemática da Universidade de Moscú do que será profesor ata a súa morte en 1987. Deixaría un total de 683 publicacións onde moitas delas foron artigos de divulgación científica.

Sánchez F., C. e Valdés C., C. Kolmogórov, el Zar del Azar (2003) Nivola.

Kolmogorov in Perspective (2000). History of Mathematics, Vol. 20, American Math. Soc. and London Math. Soc. Providence.

<http://Kolmogorov.com/Kolmogorov.html>

ESTADÍSTICA RECREATIVA

Antonio Vaamonde Liste. Universidade de Vigo

SOLUCIÓN PROBLEMA NÚMERO ANTERIOR: XOCAS E XESTAS



Na miña vila, que ten quince mil cincocentos habitantes, todos levan zocos.

Non hai moito tempo fíxose un amplo estudio de indicadores sociolóxicos, no que -entre outras moitas cousas- achouse que os meus paisáns mercan un novo par de zocos con probabilidade $4/5$ se non o compraron o ano anterior, e con probabilidade $1/4$ se xa o fixeran.

Hai moitos artesáns facendo zocos, e como ningún deles quere falar de cantos vende (¡non vaia ser o demo!), non se sabe o número de pares que se venderon en total o ano anterior, pero suponse que esta variable é moi estable dun ano para outro.

A Confederación de Artesáns de Zocos Local (CAZOLO), quere facer unha enquisa moi cara para saber cantos pares de zocos pode vender este ano, pero algúen lles di que poderían empregar para iso os datos do estudio sociolóxico ¿É posible aforrar eses cartos?

SOLUCIÓN:

Claro que se poden aforrar. Imos chamar z ó número de zocos vendidos o ano pasado. Podemos esperar que $z/4$ sexan renovados este ano.

Por outra banda $15.500 - z$ non terán mercado zocos o ano anterior, e entre eles $4/5$ vannos mercar este ano, tamén como valor esperado. Como este número é estable: $z = z/4 + 4(15.500 - z)/5$ o que fai finalmente $z = 8000$ pares de zocos (zoco máis ou menos).

NOVAS PROPOSTAS

O PROBLEMA DAS PORTAS:

Nun concurso da TVG o participante ten que escoller entre tres portas: detrás dunha delas hai un automóbil, e nas outras dúas non hai nada. Unha vez elixida, o presentador, que sabe donde está o automóbil, abre outra, que non ten nada, e ofrece ó concursante cambiar de porta. ¿Debería cambiar?

a) Cando só quedan dúas portas, ambas teñen igual probabilidade, $1/2$, xa que o presentador sempre pode mostrar unha porta baleira, e polo tanto non hai información nova útil, nin hai vantaxe no cambio. De feito, se houbera dous concursantes que escollen portas diferentes, e o presentador abre a terceira, que non ten nada, non tería sentido que ámbolos dous teñan máis opcións de gañar cambiando de porta.

b) O presentador sempre pode abrir unha porta baleira, polo que a probabilidade de que o premio esté na porta escollida inicialmente polo concursante segue a ser $1/3$. O que cambia é a probabilidade de que o premio esté na porta restante, que pasa a ser $2/3$ (xa que na porta aberta de certo non está), e polo tanto compre cambiar de porta.

¿Cal é a solución correcta?

JOHN FORBES NASH, NOBEL DE ECONOMÍA NO ANO 1994 POLAS SÚAS CONTRIBUCIÓN Á TEORÍA DE XOGOS, EN SANTIAGO DE COMPOSTELA

Redacción

John Forbes Nash (Virginia Occidental, EE.UU., 1928) visitou Santiago durante o mes de novembro do pasado ano, no marco do programa ConCiencia organizado conxuntamente pola Universidade de Santiago de Compostela e o Consorcio de Santiago. O programa ConCiencia está invitando dende 2006 a persoeiros relevantes da física, medicina, química e matemáticas.



John Nash, fotografado no Obradoiro, antes de participar nunha rolda de prensa

Entre os actos nos que participou Nash queremos destacar a reunión que mantivo no Centro de Estudos Avanzados con investigadores da USC, e a conferencia titulada 'Diñeiro ideal e diñeiro asintoticamente ideal' que impartiu no Centro Sociocultural da Fundación Caixa Galicia. O video desta conferencia está accesible na páxina web

<http://www.usc.es/gl/cursos/conciencia/nash07.html>

Ademais, Nash visitou a Facultade de Matemáticas e participou nunha reunión con profesores da facultade na que conversou cos membros do equipo decanal e profesores dos distintos departamentos acerca de diferentes temas, aínda que de todas formas, a teoría de xogos foi a protagonista. Nash firmou varios libros da biblioteca, así coma algún dos seus traballos e varias teses realizadas por investigadores galegos. Mostrou un gran interese pola actividade desenvolada en Galicia no campo da Teoría de Xogos.

No ano 1950, con tan só 22 anos, Nash presentou a súa tese de doutoramento (de tan só 27 páxinas) na

Universidade de Princeton. Con esta tese fixo unha extraordinaria contribución á Teoría de Xogos co descubrimento do coñecido coma equilibrio de Nash: cando varios axentes económicos, ou doutra natureza, interactúan, hai

unha solución estable no senso de que un axente non pode mellorar as súas expectativas por si só. A súa contribución é dunha elegancia e sinxeleza tales que deixan ás claras o seu gran talento. As súas múltiples aplicacións non se restrinxen só a economía, senón tamén a numerosos aspectos da vida cotiá: estratexias dos candidatos nunhas eleccións, políticas fiscais, evolución de distintas especies biolóxicas, etc.

Dende o punto de vista mediático Nash foi o participante estrela da edición 2007 de ConCiencia. A razón é o gran eco popular que acadou a súa figura logo de ser contada a súa vida na película 'Unha mente maravillosa', dirixida por Ron Howard e protagonizada por Russell Crowe e Jennifer Connelly. A película conseguiu catro Oscars en 2001 (entre eles á mellor película e director). Contaba a súa evolución científica, claramente marcada por unha esquizofrenia paranoide, da que conseguiu unha notable recuperación. Agora, próximo a cumprir 80 anos, segue cunha vida profesional activa. O seu é un caso exemplar de superación dunha doenza mental.

De tódolos xeitos, o traballo de Nash non se reduciu tan só á Teoría de Xogos. Sirva como valoración o que declaraba en Santiago (tamén no marco do programa ConCiencia), un dos matemáticos máis importantes do século XX, o Premio Abel 2005 Peter Lax: 'Nash ten dúas ou tres contribucións á matemática aínda máis brillantes que as que fixo á Teoría de Xogos'.



John Nash, saúdando a Wenceslao González Manteiga, coa presenza de Jorge Mira, Juan José Nieto e Alicia Nash

TESIS DE MARÍA GÓMEZ RÚA

María Gómez Rúa. Universidad de Vigo

El pasado día 7 de marzo de 2008, en la Facultad de CC. Económicas y Empresariales de la Universidad de Vigo, María Gómez Rúa defendió su tesis doctoral titulada "On minimum cost spanning tree problems and games with coalition structure", realizada bajo la dirección del profesor Juan J. Vidal Puga. A continuación se presenta un breve resumen de la misma:

La tesis constituye una aportación a la Teoría de Juegos Cooperativa. En particular se centra en los problemas de árboles de mínimo coste, y los juegos de utilidad transferible (TU) con estructura coalicional. Además introduce una nueva clase de problemas que reciben el nombre de problemas de árboles de mínimo coste con estructura coalicional.

Los problemas de árboles de mínimo coste modelizan situaciones en las que un grupo de agentes, situados en distintos puntos geográficos quieren un determinado recurso que es proporcionado por un único proveedor o fuente. Las conexiones entre los distintos agentes y entre ellos y la fuente llevan asociado un coste de conexión. En este tipo de problemas existe un planificador que se encarga de construir el árbol que conecta a todos los agentes a la fuente a coste mínimo y de repartir el coste asociado al mismo entre dichos agentes mediante una regla de asignación de costes. En el Capítulo 1 de la tesis se introduce una nueva propiedad para este contexto, No Advantageous Merging. Dicha propiedad implica que ningún grupo de agentes tenga incentivos a unirse a priori, asumiendo el coste de conexión entre ellos y presentarse de este modo al planificador para ser tratados como un único agente. Se prueba que la regla que asigna a cada agente su coste de conexión directa en el árbol de mínimo coste (Bird, 1976) verifica esta propiedad y se proporciona una caracterización de dicha regla utilizando No Advantageous Merging.

La segunda parte de la tesis se dedica al estudio de los juegos TU donde los agentes se presentan formando coaliciones. Se trata de repartir un beneficio entre las coaliciones y entre los agentes dentro de cada coalición. Dicho reparto se hará a través de un valor coalicional. Vidal-Puga (2006) define un nuevo valor para este contexto en el que se tiene en cuenta el tamaño de cada coalición a la hora de repartir el beneficio entre los agentes. En el Capítulo 2 de esta tesis se proporciona una caracterización de dicho valor utilizando propiedades estándares en la literatura (como eficiencia, linealidad, independencia de coaliciones nulas y contribuciones equilibradas entre jugadores de la misma coalición) y

otras introducidas en dicho capítulo, tales como coordinación y reparto igualitario en juegos de unanimidad. Además, en este capítulo se presentan sendas caracterizaciones de otros valores conocidos en la literatura como son el valor de Owen (1977) y el valor de Levy and McLean (1989) con pesos dados por el tamaño de las coaliciones.

En el Capítulo 3 de la tesis se extiende el valor presentado por Vidal-Puga (2006) a juegos TU con estructura de niveles, que son juegos TU con una secuencia de estructuras coalicionales. Además se presenta una nueva propiedad para este contexto que recibe el nombre de contribuciones equilibradas per cápita, que asegura que para cualquier par de coaliciones de un determinado nivel que pertenecen a la misma coalición a partir del siguiente nivel, el cambio en el pago per cápita de los jugadores de una de las coaliciones si la otra abandona el juego ha de ser igual para ambas. En este capítulo se presenta una caracterización del nuevo valor introducido utilizando esta nueva propiedad de contribuciones equilibradas per cápita.

En la última parte de la tesis se definen los llamados problemas de árboles de mínimo coste con estructura coalicional. A menudo, cuando los agentes quieren conectarse a una fuente común, estos están situados en distintas ciudades o villas. En términos de la matriz de costes esto significa que el coste de conexión directa entre dos agentes de la misma ciudad es más pequeño que entre agentes de ciudades diferentes. Si bien el modelo clásico de problemas de árboles de mínimo coste puede modelizar esta situación, lo cierto es que ignora este hecho. En el Capítulo 4 de la tesis se define una nueva clase de problemas que introducen dicha información en el modelo. El objetivo principal en este tipo de problemas es construir el árbol de mínimo coste y repartir el coste asociado al mismo entre todos los agentes. En este capítulo se presenta una regla como la única para este contexto que verifica una serie de propiedades. Dichas propiedades son las siguientes: monotónía en la población sobre coaliciones y monotónía en la población sobre agentes de la misma, simetría entre coaliciones y simetría entre agentes de la misma coalición y aditividad restringida. Los resultados presentados en este capítulo son generalizaciones de la regla presentada por Bergantiños y Vidal-Puga (Journal of Economic Theory, 2007) y la caracterización de la misma desarrollada en Bergantiños y Vidal-Puga (2007).

En el Capítulo 5 se demuestra que la regla introducida en el Capítulo 4 coincide con el valor de Owen de un juego TU particular asociado al problema de árboles de mínimo coste con estructura coalicional.

VIII CONGRESO GALEGO DE ESTATÍSTICA E INVESTIGACIÓN DE OPERACIÓN: UN RESUMO DAS ACTIVIDADES

Comité organizador.

Os días 8, 9 e 10 de novembro de 2007 tivo lugar o VIII Congreso Galego de Estatística e Investigación de Operacións. Foi organizado polo Departamento de Estatística e Investigación Operativa da Universidade de Santiago de Compostela a petición da SGAPEIO.

A Facultade de Matemáticas da Universidade de Santiago de Compostela, que como é ben sabido foi o xerme da Estatística e da Investigación de Operacións en Galicia, foi a sede do VIII Congreso SGAPEIO e quen puxo amablemente a disposición dos organizadores as súas diferentes instalacións que a día de hoxe contan cunha excelente dotación tecnolóxica da que puideron gozar todos os congresistas. Os principais actos tiveron lugar na recentemente remodelada Aula Magna e no Salón de Graos. Os mini cursos de informática ofrecidos aos congresistas realizáronse nas modernas aulas de informática coas que conta o citado centro.

Cabe destacar o papel dos congresos da SGAPEIO, concibidos por esta para permitir a interacción e o intercambio de coñecemento entre profesionais procedentes de distintos ámbitos: a docencia, a investigación, a empresa e a administración. Concretamente, investigadores de distintas áreas de coñecemento como a Bioloxía, a Economía, a Administración de Empresas, a Enxeñaría, a Epidemioloxía e a Medicina, entre outras, veñen tradicionalmente compartindo con estatísticos e investigadores operacionais un foro común de traballo durante as xornadas nas que os Congreso da SGAPEIO discorren.

No VIII Congreso SGAPEIO impartíronse ata seis conferencias plenarias. A primeira delas celebrouse o día 8 tras o Acto de Apertura e estivo a cargo de D. Antonio Cuevas González. Este Profesor da Universidade Autónoma de Madrid é un asiduo colaborador cos estatísticos das tres Universidades Galegas. O título da conferencia foi "Contrastes de uniformidade con datos direccionais", un tipo de datos que aparecen con frecuencia na práctica esta-

tística, para os que se presentaron diferentes resultados relativos a unha clase de test non parámetricos acerca da uniformidade, acompañados por un estudio de simulación e un exemplo con datos reais.

A segunda das conferencias concluíu as actividades da mañá do día 8, foi impartido por D. Juan José Salazar González, Profesor da Universidade da Laguna e tivo por título "Novas aplicacións da optimización na Estatística Pública". Nesta conferencia presentáronse modelos de programación lineal e enteira utilizados para resolver distintos problemas que aparecen nas oficinas e institutos estatísticos tales como os relativos á depuración de microdatos ou a garantir a confidencialidade. Un aspecto de grande importancia neste contexto é o dos algoritmos cos que se atopan solucións para os problemas de programación.

D. Bruno de Sousa, Profesor da portuguesa Universidade do Minho presentou, iniciando as actividades do día 9, a terceira conferencia que levou por título "Biostatistics and its applications: why life experience should go to high school". Nela fíxose un percorrido dos principais fitos desta disciplina, que ten aplicacións á bioloxía, a medicina, o medio, a agricultura, a epidemioloxía ou a saúde pública, dende principios do século XX ata a actualidade. A última parte da conferencia, que suscitou enorme atención e debate por todos os docentes presentes, dedicouse a explicar algunhas das accións levadas a cabo en Portugal no ámbito da docencia desta materia.

A continuación, ese mesmo día 9, tivo lugar a cuarta das conferencias, "Matemáticas do xenoma", debida ao profesor da Facultade de Matemáticas da Universidade de Santiago D. Antonio Gómez Tato. Centrouse na explicación de diferentes técnicas matemáticas que se usan na nova disciplina académica denominada Bioinformática na que hoxe en día están a traballar un grande número de equipos de investigación integrados non só por matemáticos senón tamén por biólogos e médicos.



"A Estatística Pública ao servizo da educación: ou proxecto do portal educativo do Instituto Galego de Estatística" foi o título da quinta das conferencias e foi impartida, o día 10, por D^a. Rosa Díaz Douton e D^a. Esther López Vizcaíno, funcionarias do Instituto Galego de Estatística. Nesta conferencia, presentáronse as liñas seguidas no desenvolvemento do portal educativo do I. G. E. dirixido á educación secundaria e creado co obxectivo de potenciar o uso da estatística pública na educación.

A última das conferencias, o día 10, foi impartido por D. Jerónimo José Martín Sánchez, crítico de cinema e presidente do C.E.C., Círculo de Escritores Cinematográficos. O título desta conferencia foi "O azar como elemento narrativo no cinema actual". Fíxose un percorrido a través dun nutrido número de películas das últimas dúas décadas no que se puxo claramente de manifesto porqué, en palabras de Martín Sánchez, "durante ese período, palabras como azar, destino o Providencia aparecen con máis frecuencia en las críticas de cine" e "denotan el interés del cine contemporáneo por afrontar desde una perspectiva dramática el azar como principal desafío a la inteligencia y a la libertad humanas".

As máis de corenta comunicacións presentadas no VIII Congreso agrupáronse en dúas sesións de Estatística, tres de Investigación Operativa e unha de comunicacións en forma de póster, que se realizaron ao longo dos días 8 e 10, primeiro e último do Congreso. Estas seis sesións foron aproveitadas polos máis de 120 asistentes ao Congreso, procedentes non só de Galicia, senón tamén de Portugal e outras comunidades españolas como Andalucía, Castilla-León, Cataluña, Extremadura, Madrid ou Navarra, para a difusión e discusión de moitos dos



últimos avances en Estatística e Investigación Operativa, tanto dende un punto de vista teórico como dende o das súas aplicacións.

A Estatística e o problema de modelar o risco de crédito ou de identificar bisbarras con déficit de iodo, a Investigación Operativa e a elaboración de horarios escolares ou o problema da secuenciación de tarefas, o ordenador como ferramenta didáctica ou a avaliación de obxectos de aprendizaxe, un estudio sobre o emprego dos titulados nas Universidades galegas ou a estimación do paro na cidade de Vigo e a súa área de influencia, son algúns exemplos dos moitos e variados problemas abordados nas comunicacións presentadas ao VIII Congreso. [Na dirección](http://eio.usc.es/pub/sgapeio/main.php?id=programa&id1=gl)



<http://eio.usc.es/pub/sgapeio/main.php?id=programa&id1=gl>

é posible atopar máis información acerca das comunicacións presentadas.

No Congreso tivo lugar tamén, o día 9 pola tarde, unha Mesa Redonda sobre "Saídas profesionais da Estatística e da Investigación Operativa". Permitiu debater sobre este tema de grande interese para o elevado número de estudantes asistentes ao VIII Congreso, aínda que sen dúbida tamén para os docentes e os congresistas pertencentes ao mundo da empresa, pública ou privada. Moderada por D. Ricardo Cao Abad, Director do Departamento de Matemáticas da Universidade da Coruña contou coa participación de D. Ginés Fernández Nicolás, Subdirector de Intelixencia de Clientes de Caixa Galicia, D. Jorge López Muñiz, pertencente aos Servizos Estatísticos e de Investigación Operativa da empresa Hijos de Rivera, S. A., D^a Sonia Pérttega

Díaz, da Unidade de Epidemioloxía e Bioestatística do Complexo Hospitalario Juan Canalejo da Coruña e D. Francisco Javier Quintana Martín, Responsable de Optimización e Modelos da Compañía Loxística de Hidrocarburos, S. A.



As Aulas de Informática da Facultade de Matemáticas albergaron durante o VIII Congreso a realización de dous minicursos de informática. O primeiro deles titulado "Linguaxe R" foi impartido polas investigadoras da Universidade de Santiago D^a Rosa María Crujeiras Casal e D^a Beatriz Pateiro López. Realizouse na tarde do día 8 e contou coa asistencia de máis de 40 persoas. [Na dirección](http://eio.usc.es/pub/sgapeio/descargas/cursos/SGAPEIO07_cursoR.ppt)

http://eio.usc.es/pub/sgapeio/descargas/cursos/SGAPEIO07_cursoR.ppt

pódese atopar o material deste sen dúbida interesante curso. O segundo dos mini cursos, "Realizar presentacións e escritos matemáticos usando LaTeX" foi impartido por D. Manuel Alfredo Mosquera Rodríguez, Profesor da Universidade de Vigo. Realizouse a mañá do día 9 e contou tamén cun elevado número de asistentes.

No marco do VIII Congreso, como última actividade do segundo día, tivo lugar a Asemblea da SGAPEIO na que se discutiron distintos asuntos de interese para os seus socios, moitos deles asistentes ao Congreso. En particular, anunciouse que o IX Congreso celebraríase na cidade de Ourense, organizado polo Departamento de Estatística e Investigación Operativa da Universidade de Vigo.

Como contrapunto a unha completa xornada de carácter científico, o primeiro día do VIII Congreso finalizouse cunha actividade de carácter cultural que consistiu nunha Visita guiada ao Patrimonio Histórico da Universidade de Santiago de Compostela co apoio da organización Universidade Viva. Algúns dos momentos que suscitaron maior interese entre os alí presentes foron a visita á Biblioteca América do Pazo de Fonseca ou a do Salón de Lectura da Facultade de Xeografía e Historia. En xeral, cremos que foi do agrado de todos os asistentes. Outro acto, neste caso de carácter lúdico e social foi a Comida de confraternidade coa que se finalizaron os actos do VIII

Congreso, realizada o terceiro día no restaurante do moderno "Gran Hotel Santiago" nas inmediacións da Facultade de Matemáticas.



O Comité Organizador do VIII Congreso aproveita estas liñas para amosar a súa gratitude ós ponentes, ós congresistas, á SGAPEIO, e a todas as persoas e entidades que colaboraron na consecución deste congreso.

1. O obxecto do certame será a presentación de traballos orixinais sobre iniciativas innovadoras de ensino-aprendizaxe sobre probabilidade, estatística ou investigación de operacións.
2. Valorarase que o traballo teña sido aplicado con éxito nalgún centro educativo galego.
3. O importe do premio para o ano 2008 será de 4.500 euros.
4. Poderán concursar neste certame persoas individuais e equipos, podendo presentar cada un deles un único proxecto ao concurso.
5. Os autores deberán presentar unha memoria, por quintuplicado, redactada en galego ou en castelán. Dita memoria deberá estar mecanografada a dobre espazo, en tamaño DIN-A4. Tamén deberá entregarse unha copia da memoria en soporte informático, podendo acompañarse, así mesmo, material audiovisual (vídeos, diapositivas, etc.). Na portada dos traballos constará claramente o título e mais o nome dos autores.
6. Xunto coa memoria, os autores deberán remitir copia dos DNI e máis un currículo resumido (non máis de dúas páxinas por autor).
7. O prazo de presentación de traballos comprenderá dende o 1 de xuño ata o 30 de outubro do 2008.
8. Os traballos deberán remitirse por correo certificado ao domicilio social da SGAPEIO:

SGAPEIO

Departamento de Estatística e I.O.

Facultade de Matemáticas

15706 Santiago de Compostela

www.sgapeio.es

I Premio IGE de Innovación Pedagóxica

No marco do obxectivo de promoción da estatística e da investigación de operacións, a SGAPEIO (Sociedade Galega para a Promoción da Estatística e da Investigación de Operacións) co financiamento do IGE (Instituto Galego de Estatística) convoca o “I Premio IGE de Innovación Pedagóxica”, de acordo coas seguintes bases

9. O Xurado encargado da resolución do premio constará de cinco membros e estará presidido polo Presidente da SGAPEIO ou persoa na que delegue. A proposta do Consello Executivo, o Presidente da SGAPEIO nomeará a tres membros do Xurado. O IGE nomeará, entre os seus funcionarios, ao quinto membro do Xurado.
10. O Xurado emitirá o fallo do premio e terá a facultade de interpretar as bases da convocatoria. O Xurado valorará o feito de que se faga uso dos datos de estatística pública nos traballos presentados.
11. O fallo do Xurado será inapelable e farase público xunto coa convocatoria da Asemblea Xeral da SGAPEIO do ano 2008.
12. O Xurado poderá declarar deserto o premio. Tamén poderá outorgar o premio a máis dun proxecto, repartíndose a contía do mesmo entre os premiados.
13. Os gañadores do premio presentarán, no marco dos actos programados con motivo da celebración da devandita Asemblea Xeral, os traballos premiados. A exposición do premio levarase a cabo en galego.
14. Os traballos premiados serán propiedade da SGAPEIO.
15. Os traballos non premiados poderán ser retirados polos seus autores no prazo de seis meses desde a publicación do fallo. De non facelo así, os traballos serán propiedade da SGAPEIO.
16. A participación neste premio supón a aceptación destas bases.

Organizado pola



Financiado polo



Seminario de Estatística e Probabilidade para Profesores de Ensino Medio

Patrocina



Colaboran:



Departamento de
Matemáticas da
Universidade da Coruña



Departamento de Estatística e
Investigación Operativa da
Universidade de Santiago



Departamento de Estatística e
Investigación Operativa da
Universidade de Vigo

No marco do obxectivo de promoción da estatística e da investigación de operacións, a SGAPEIO (Sociedade Galega para a Promoción da Estatística e da Investigación de Operacións) vai impartir o “SEMINARIO DE ESTATÍSTICA E PROBABILIDADE PARA PROFESORES DE ENSINO MEDIO”, dirixido a profesores de matemáticas de Ensino Secundario.

Pode atopar maior información na dirección: <http://cursosgapeio.blogspot.com/>

Preinscrición e matrícula

Os interesados deberán presentar a folla de solicitude de preinscrición antes do 15 de outubro do ano 2008, ben enviando un e-mail a dirección cursosgapeio@gmail.com ou por carta a dirección Facultade de Matemáticas de Santiago a nome da SGAPEIO, indicando na dirección “Seminario de Estatística e Probabilidade, Departamento de Estatística e I.O. Facultade de Matemáticas. Campus Universitario Sur. 15771. Santiago”

A admisión comunicárase antes do 30 de outubro, e a matrícula debe formalizarse antes do 10 de novembro do 2008. O custo do curso é de 60 euros para non socios sendo gratis para os socios

Normas do Seminario

1. O curso impartirase na Facultade de Matemáticas da Universidade de Santiago, sempre que se xunte un mínimo de 25 alumnos. O curso será presencial cun total de 15 horas lectivas distribuídas en 5 venres do último trimestre do ano (7, 14, 21 e 28 de novembro e o 12 de decembro en horario de 18 a 21 horas). Habilitarase unha materia virtual na plataforma da Aula Cesga para a proposta e realización de diferentes actividades. Como aporte de datos contarase cos datos do IGE.

2. Aos alumnos/as asistentes expediráselles un certificado de aptitude.

3. Solicitarase a correspondente homologación pola Consellería de Educación e O.U.

- Competencias: Capacitar ao profesor-alumno para deseñar e valorar experiencias de ensino-aprendizaxe sobre os novos contidos estatísticos neste tramo de ensino.

- Obxectivos xerais:

Aprender a utilizar, deseñar e valorar experiencias de ensino-aprendizaxe con contidos de estatística e probabilidade.

Os temas a tratar son os seguintes: Estatística Descritiva (3 horas), Cálculo de Probabilidades (3 horas), Estatística Inferencial (6 horas) e Series Temporais (3 horas).

FOLLA DE PREINSCRICIÓN (enviar cuberta por e-mail ou correo postal):

• Datos Personais

Apelidos.. Nome:.....DNI.....

Dirección:.....Provincia:.....

Cód. Postal:.....

Telef:.....

• Datos Académicos e Profesionais

Centro de Traballo:.....

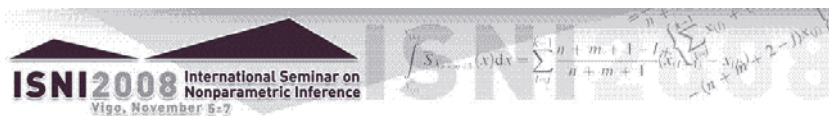
O abaixo asinante solicita ser admitido no seminario de Estatística e Probabilidade

..... a..... de.....de 2008

Asdo:.....

ISNI2008: SEMINARIO INTERNACIONAL DE INFERENCIA NON PARAMÉTRICA

Os próximos días 5, 6 e 7 de novembro de 2008 terá lugar en Vigo o ISNI2008. Este Seminario Internacional sobre Inferencia Non



Paramétrica é promovido polos tres grupos galegos de estatística dirixidos por Wenceslao González Manteiga, Ricardo Cao e Jacobo de Uña, como continuación dos ISNI's previamente celebrados en Santiago de Compostela (ISNI2000) e A Coruña (ISNI2005). O programa está baseado en 17 conferencias plenarias impartidas por prestixiosos investigadores como Peter Hall, Jianqing Fan, Winfried Stute, Holger Dette, Geert Molenberghs, Hans Muller, Gabor Lugosi, Anestis Antoniadis, Philippe Vieu... por citar algúns exemplos dunha lista de invitados que suman 1400 publicacións só no MathSciNet.

As persoas interesadas están invitadas a someter un traballo para a súa presentación durante o evento, sendo a data límite o 23 de xuño. A revista de impacto Journal of Nonparametric Statistics adicará un número especial os mellores artigos defendidos durante o ISNI2008. A data límite para a inscrición máis económica é o 18 de xullo. Tódalas instrucións para a inscrición e o envío de traballos atópanse na web www.isni2008.com, onde se pode consultar tamén a lista de conferencias invitadas e o programa científico e social. Hai tamén dispoñible na web unha selección de hoteis con tarifas e servicios especiais para o ISNI2008.

O evento está auspiciado por asociacións internacionais de relieve como a IAP (Interuniversity Attraction Pole), o Institute of Mathematical Statistics, a American Statistical Association, a Sociedade Bernoulli, a SEIO e a propia SGAPEIO, entre outras institucións. A sede do seminario será a Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais da Universidade de Vigo (no Campus Universitario de Lagoas-Marcosende), dotada cun moderno Auditorio con espazo para cincocentas persoas e con servicios de restauración. O máximo responsable local é Jacobo de Uña, e o e-mail de contacto é uvigo@isni2008.com

- Na elaboración deste número da revista participaron: José M^a. Alonso Mejjide, Mikel Álvarez Mozos, Balbina Casas Méndez, Rosa Cujeiras Casais, María Gómez Rúa, Esther López Vizcaíno, Salvador Naya Fernández, Juan Carlos Pardo Fernández, Luis Alberto Ramil Novo, César Sánchez Sellero, Jacobo de Uña Álvarez e Antonio Vaamonde Liste.

COMUNICACIÓN COA SGAPEIO

Facultade de Matemáticas, Campus Universitario Sur, 15706 Santiago de Compostela.

<http://www.sgapeio.es>

secretaria@sgapeio.es

boletin@sgapeio.es



Director: José M^a. Alonso Mejjide.

Domicilio Social: Departamento de Estatística e Investigación Operativa. Facultade de Matemáticas. Campus Universitario Sur. 15706 Santiago de Compostela.

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

Fotomecánica e Impresión: El Progreso Artes Gráficas S.L.