

Colaboración

Entrevista

Actividades da SGAPEIO

Novas do IGE

Traballos de Estatística e IO

Coñecéndonos

Sabías que?

Dirección:

Paula Raña Míguez

Comunicación coa SGAPEIO:

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

Depósito Legal:

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



SGAPEIO

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

Facultade de Matemáticas
15706 Santiago de Compostela

Editorial

ESTHER LÓPEZ VIZCAÍNO – PRESIDENTA DA SGAPEIO.

Que me ofrece a SGAPEIO?

Como sabedes, no ano 2017 cúmprense **25 anos da creación da SGAPEIO**. Resulta gratificante contemplar como o proxecto iniciado hai 25 anos aparece hoxe como unha sociedade consolidada. A SGAPEIO é unha sociedade independente e sen ánimo de lucro que ten por obxectivo, tal e como o seu propio nome indica, promocionar a Estatística e a Investigación Operativa en Galicia, dende diferentes ámbitos, na educación universitaria e secundaria, na investigación, na empresa e nas AAPP.

Actualmente, somos preto de 200 socios e socias individuais, maioritariamente da Universidade e do Ensino Secundario, e contamos con 7 socios institucionais. Aínda que o número de socios aumentou nos últimos anos (pasamos de 177 en 2012 a 196 en 2017) non queremos que esta tendencia se inverta como xa sucedeu en anos pasados. A incorporación das novas xeracións de estatísticos á SGAPEIO é o que permitirá manter viva e activa a Sociedade durante polo menos outros 25 anos, por iso convén pór en valor o que ofrece a SGAPEIO aos seus socios.

Organizamos diferentes actividades que van dirixidas aos distintos tipos de socios que temos. Para o profesorado de Ensino Secundario organizamos todos os anos o Concurso da *Incubadora de Sondaxes e Experimentos* co que pretendemos que os alumnos de ESO, FP BÁSICA, Bacharelato e Ciclos Formativos de Grao Medio se inicien no razoamento estatístico xa dende novos. Para axudar aos profesores na tarefa de dirixir os proxectos de estatística e para fomentar que se presenten máis profesores ao Concurso da *Incubadora*, no último trimestre do ano faise un obradoiro especialmente dirixido aos profesores que están pensando presentarse ao concurso. Neste obradoiro, que organizamos en colaboración coa Asociación Galega de Profesores de Matemáticas (AGAPEMA), expónse a metodoloxía a seguir á hora de facer un proxecto de estatística.

Para a xente que pertence ao mundo da Universidade e da Empresa, cada dous anos organizamos o Congreso Galego de Estatística e Investigación de Operacións onde se poden presentar traballos de estatística. Nas dúas últimas edicións do congreso convocamos un premio á mellor comunicación presentada por un investigador novo. No próximo congreso, que se vai celebrar en Ferrol en outubro de 2017, tamén está convocado este premio dirixido aos novos investigadores. Por outra banda, nos últimos anos organizamos diversos cursos como o curso non presencial de R para profesores de Ensino Medio en 2013, ou, o curso semipresencial de R para empresas en 2014.

Despois de dúas edicións celebradas en Portugal e Galicia, respectivamente, xa podemos considerar consolidado o Encontro galaico-portugués (ou luso-galaico) de Biometría, que organizan conxuntamente a SGAPEIO e a Sociedade Portuguesa de Estatística (SPE). Actualmente está xa en marcha a organización do III Encontro, que terá lugar no ano 2018 na cidade de Aveiro, en Portugal. Estes encontros reúnen aos investigadores e profesionais da Estatística de Galicia e Portugal que traballan no eido da Estatística aplicada ás Ciencias da Vida.

Cada quince días todos os nosos socios reciben no seu correo un *e-mail* con anuncios, novas, eventos de interese e ofertas de traballo e cada ano publicamos tres números do boletín INFORMEST, que é a publicación periódica da SGAPEIO, na que se inclúen artigos de divulgación, entrevistas, recensións bibliográficas, resumos das teses lidas nas universidades galegas e dos traballos fin de mestrado, descrições das actividades organizadas pola SGAPEIO e unha breve entrevista a un socio ou socia, para ir coñecéndonos. Por suposto, non só permitimos senón que agradecemos as colaboracións e aportacións dos nosos socios ao INFORMEST.

Para levar adiante todas estas actividades necesitamos que a xente se asocie, non só para financiar a Sociedade senón tamén para participar facendo actividades que promocionen a Estatística e a Investigación Operativa en Galicia. Polo tanto, anímovos a todos a que promocionedes a SGAPEIO no voso entorno poñendo en valor todas as actividades que se fan e fomentando que a xente se asocie.



A aplicación de técnicas estatísticas na administración pública galega

por M^a Isabel Del Río Viqueira

M^a Isabel Del Río Viqueira é Subdirectora Xeral de Síntese, Análise e Difusión do Instituto Galego de Estatística.

No Dicionario de lingua española da Real Academia Española figura como orixe da palabra “estatística” o vocábulo alemán ‘Statistik’, que á súa vez deriva do italiano ‘statista’ (home de Estado). Con esta orixe etimolóxica resulta indudable o uso da estatística na función pública.

De feito, sábese do emprego da estatística na administración desde tempos moi remotos. Por mencionar algunhas culturas, os exipcios, os chineses, os maias ou os gregos recompilaban e analizaban datos dos seus gobernos utilizando o que se podería denominar unha “estatística rudimentaria ou simple”. Os seus obxectivos eran tributarios, comerciais ou militares en moitos casos. No presente, os gobernos intentan dispoñer dun sistema de estatísticas que subministre información completa e obxectiva da realidade socio-económica do seu territorio. Este sistema de información constitúe a denominada estatística pública, que é considerada como un instrumento estratéxico e fundamental para o deseño de políticas públicas apropiadas e para a axeitada toma de decisións. aínda que nos tempos modernos tamén ten unha vertente de servizo ao cidadán.

No caso de Galicia, unha mostra da importancia que se lle concede a esta materia é ter incluído no Estatuto de Autonomía de Galicia como unha competencia exclusiva “a estatística para os fins da Comunidade Autónoma de Galicia” (artigo 27, punto seis).

Unha data de referencia para a estatística pública galega é o 19 de xullo de 1988, cando se aproba a Lei 9/1988 de estatística de Galicia, que regula a actividade estatística para os fins da Comunidade e crea o Instituto Galego de Estatística (IGE)^[1], como órgano central da organización da estatística pública da Comunidade.

A actividade estatística pública comprende o desenvolvemento de diversas tarefas de natureza diferente: a recompilación ou recolección dos datos, o tratamento, a elaboración e ordenación sistemática da información, a publicación e difusión de resultados, así como, a análise e interpretación inicial dos mesmos.

Aplicar en todas as fases da actividade estatística as técnicas e procedementos estatísticos axeitados é fundamental para reforzar a utilidade, e tamén a credibilidade, da información estatística producida. Así o recolle ademais o Código de conduta para as estatísticas europeas^[2]. Neste texto faremos un percorrido polas principais técnicas estatísticas empregadas na estatística pública de Galicia realizada polo IGE.

Nun argot económico podemos dicir que a materia prima da estatística son os datos. Por esta razón, a **tarefa de recompilación ou recolección**, primeiro paso da actividade estatística, é fundamental e constitúe a base para unha información de calidade. Os métodos básicos utilizados para esta tarefa son: os censos, as mostras, os rexistros administrativos e os directorios estatísticos. Os dous primeiros métodos levan asociada a realización de traballos de campo.

A estatística pública galega, seguindo o método tradicional, efectúa recollida de información mediante enquisas. Para isto, aplícanse as técnicas estatísticas de mostraxe e estimación para poboacións finitas, técnicas que conducen a determinar a forma de selección, o tamaño e a distribución da mostra, así como os estimadores a utilizar. Por poñer algún exemplo, o IGE neste campo aplica técnicas complexas, como unha mostraxe bietápica con estratificación previa das unidades de primeira etapa, e unha selección sistemática das unidades de segunda etapa (“Enquisa estrutural a fogares^[3]”).

Relacionado co uso de mostras aleatorias con procedementos complexos, está o cálculo dos erros de mostraxe asociados ás estimacións. Nun primeiro momento, combinouse a utilización desta técnica para un conxunto limitado de estimacións xunto co posterior axuste dunha función xeneralizada de varianza. Xa na actualidade, e debido aos avances computacionais, nalgunha enquisa xa se están a calcular os erros de mostraxe de calquera estimación aplicando a remostraxe de Jackknife.

A recollida de datos mediante rexistros administrativos era máis secundaria, porén na actualidade estase a producir un importante cambio cara a estes métodos de recolección de datos. O menor custo económico, unido á mellora na súa calidade (que en parte está relacionado coa implantación das novas tecnoloxías), levou nos últimos anos a un crecemento das actividades que teñen como base da información un rexistro administrativo. Ademais, a previsión é cara a un maior uso no futuro.

Como consecuencia, o sistema estatístico de Galicia dispón xa de grandes bases de datos, con información procedente de diferentes orixes, que levan a que se estean comezando a aplicar técnicas estatísticas para o enlace ou fusión de grandes ficheiros (mediante métodos probabilísticos utilizando funcións de distancia), así como de análise xeoespacial (empregada para a clasificación das parroquias galegas^[4]).

Despois da recolección, na actividade estatística a seguinte fase vén dada polo tratamento dos datos, na que está incluída a **tarefa de imputación** de datos perdidos ou ben non dispoñibles. Neste caso, no IGE aplícanse diversas técnicas dependendo da natureza da actividade ou do dato. Aplícanse desde métodos determinísticos a métodos de imputación con rexistro donante, en particular o método de ‘*hot deck*’ con donante aleatorio. E, por suposto, métodos probabilísticos, os máis sinxelos como imputación á media (truncada ou non, ponderada. . .) ou á mediana, pero tamén outros máis complexos que intentan atopar un modelo para os datos. Entre eles utilízanse modelos lineais xeneralizados para variables categóricas ou de ‘contaxe’ (regresión loxística ou regresión de Poisson) ou modelos de regresión non paramétrica (regresión con *splines*).

Na fase de **elaboración de resultados** as técnicas estatísticas empregadas tamén son diversas, desde medidas descritivas a procedementos de modelización mediante análise multivariante. Cómpre dicir que xunto coas estatísticas, nesta fase o IGE tamén fai un uso intensivo das técnicas matemáticas de optimización numérica.

Entre as medidas descritivas calculadas, ademais das habituais (media, mediana, moda, percentís. . .), tamén

se inclúe o cálculo de medidas de concentración, como o Índice de Gini construído a partir da Curva de Lorenz.

Moita da información que proporciona a estatística pública responde a fenómenos aleatorios que varían co tempo, isto é, son series temporais ou realizacións de procesos estocásticos. No caso de series económicas, e para a súa mellor interpretación, así como para a predición de valores futuros, faise un tratamento univariante mediante modelos autorregresivos integrados de media móbil (ARIMA) aplicando a metodoloxía de Box-Jenkins. Neste ámbito tamén se utilizan métodos de desagregación temporal debido á diferente periodicidade das series, entre eles os métodos baseados en modelos estatísticos de Denton, Chow e Lin e Fernández^[5].

Para a elaboración de predicións empréganse ademais outras técnicas estatísticas. Por exemplo, no caso de variables demográficas os modelos log-lineal, exponencial ou de regresión local; no caso de variables económicas os modelos BVAR (*Bayesian Vector of Autoregressions*), os modelos de mecanismos de corrección do erro e a análise factorial dinámica.

Por outra parte, as técnicas de áreas pequenas tamén se empregan nalgunha das actividades do IGE, para obter información máis desagregada territorialmente.

En fin, na estatística pública de Galicia hoxe en día estanse a aplicar abundantes e variadas técnicas estatísticas. De cara ao futuro, e tendo en conta, como antes indicaba, a maior dispoñibilidade de información administrativa, haberá que seguir avanzando na análise xeoespacial. Tamén na modelización dinámica para as previsións económicas a medio-longo prazo.

[1] O antecedente do IGE foi o Centro de Información Estatística de Galicia (CIEG).

[2] Adoptado polo Comité do Sistema Estatístico Europeo o 28 de setembro de 2011.

[3] [enlace web](#)

[4] [enlace web](#)

[5] [enlace web](#)

Entrevista a Alfredo Bermúdez de Castro e Julio González Díaz

por Ángel Manuel González Rueda

Alfredo Bermúdez de Castro é Catedrático do Departamento de Matemática Aplicada da Universidade de Santiago de Compostela (USC). Considérase unha figura clave no avance da Matemática Aplicada en España nos últimos 30 anos fomentando os vínculos entre a Matemática e a Industria. As súas contribucións científicas caen dentro do campo da modelización e a análise matemática así como na resolución numérica de ecuacións en derivadas parciais.

Julio González Díaz é Profesor Contratado Doutor do Departamento de Estatística, Análise Matemática e Optimización da USC. Ten unha ampla traxectoria e experiencia investigadora no campo da Teoría de Xogos e da Investigación Operativa. Actualmente lidera varios proxectos relacionados coa resolución de problemas de optimización no sector enerxético que involucran a empresas como *Reganosa* ou *Repsol*.

Julio (esquerda) e Alfredo (dereita), recollendo o Premio de Transferencia en Tecnoloxía de Galicia 2016.



Ademais de impartir docencia na universidade, cales son as liñas de investigación nas que traballades actualmente?

Alfredo: A miña investigación xira arredor da resolución numérica de ecuacións en derivadas parciais en aplicacións a problemas da enxeñaría. En particular, temos unha actividade importante en aplicacións do electromagnetismo, transferencia da calor e mecánica de fluídos.

Julio: Actualmente traballo no campo da optimización matemática, moi centrado nos problemas de transferencia cos que estou colaborando, relacionados coa optimización no sector enerxético. A maioría son problemas baixo incerteza que se enmarcan dentro da programación estocástica. Ademais, tamén teño algunhas colaboracións activas en traballos de teoría de xogos aínda que, cada vez, a optimización está tomando máis peso na miña carreira.

Comentádenos un pouco os principais proxectos de transferencia con empresas nos que estades involucrados.

J: Eu levo dende o 2011 colaborando nun proxecto de simulación e optimización de redes de transporte de gas coa empresa *Reganosa* e, dende o 2014, traballando nunha das liñas de investigación da Unidade Mixta de Investigación con *Repsol* (UMI) na que se traballa en problemas de optimización de planificación de produción de plantas de proceso industrial.

A: En certo modo tamén estou vinculado aos proxectos que acaba de comentar Julio. Por unha banda, xunto a

Julio, son investigador principal do proxecto con *Reganosa*. Por outra banda, en relación coa UMI, ademais de ser o responsable científico, traballei en temas relacionados con modelos para reaccións químicas, en particular, na identificación dos parámetros que aparecen neses modelos. No ámbito do electromagnetismo temos un proxecto máis antigo coas empresas do grupo *Ferroatlántica* para simular dispositivos que se utilizan na metalurxia do silicio e na purificación. Tamén temos un proxecto con outras empresas do sector do automóbil para certos problemas relacionados co tratamento térmico das pezas. Outro proxecto interesante no que traballamos está relacionado coa utilización de ferramentas de simulación para deseñar de forma óptima máquinas eléctricas.

En que consiste exactamente o proxecto coa empresa *Reganosa* e cal foi o motivo polo que contactaron coa Universidade?

A: A empresa *Reganosa* tiña unha necesidade relacionada coa súa dependencia do xestor técnico do sistema da rede de gas española. Necesitaban unha ferramenta para poder coñecer o funcionamento desta rede e poder discutir ou argumentar certas decisións deste xestor. Entón decidiron acudir á Universidade de Santiago para ver se dende aquí era posible abordar dito problema. Efectivamente formouse un equipo de investigación, con Julio e mais eu liderando o grupo, e comezamos a traballar desenvolvendo nunha primeira etapa un paquete software que permitía, por un lado, simular a rede de gas, e, por outro, optimizala reducindo os autoconsumos de gas nas estacións de compresión. Esta primeira etapa foi bas-

tante exitosa xa que, pese á coñecida dificultade do problema, conseguimos desenvolver algoritmos que permitiesen resolvelo nun tempo reducido.

Julio, empregastes algunha técnica de estatística ou investigación operativa para resolver algún dos problemas que xurdiron nese proxecto?

J: Nunha fase inicial do proxecto estivemos tratando de empregar ferramentas de optimización xeneralistas para resolver o problema, pero non tivemos moito éxito. Agora que temos máis experiencia estamos vendo que quizais non utilizamos as ferramentas adecuadas no seu día. Ao final chegamos a implementar un algoritmo propio utilizando técnicas de programación lineal sucesiva que consisten en facer unha serie de aproximacións do problema de optimización non lineal que temos que resolver. Por outro lado, tamén xurdiron problemas máis complexos que inclúen incerteza nalgún dos parámetros que o definen, como poden ser a demanda dos consumidores ou o prezo do gas, para o cal se empregan técnicas de programación estocástica.

Alfredo, dende o punto de vista da matemática aplicada, que tipo de ferramentas se empregaron?

A: En principio trátase dun problema de mecánica de fluídos compresibles do fluxo de gas nunha rede. Un aspecto moi importante a destacar foi a simplificación e melloras que se levaron a cabo do modelo o cal nos permitiu abordar con éxito o problema dende o punto de vista da optimización. O interesante é que ese modelo de simulación simplificado funciona ben como pon de evidencia non só que existen outros *software* comerciais onde inclúen este tipo de modelos senón que as comparacións e análises que levamos a cabo empregando a rede galega e española mostran un moi bo comportamento.

Recentemente recibistes o premio de Transferencia en Tecnoloxía de Galicia 2016 concedido pola Real Academia Galega pola colaboración coa empresa Reganosa. Cales credes que foron as principais claves para acadar este éxito?

A: Facendo simplemente uso do título do premio, trátase dun caso de éxito na transferencia de resultados matemáticos á industria. Ademais é un caso no que a propia industria recoñece a utilidade do traballo levado a cabo polo grupo de investigación, o cal non sempre sucede. O proxecto tamén permitiu levar a cabo traballos con resultados máis académicos que deron lugar a varias publicacións en revistas científicas internacionais de prestixio, o que mostra uns indicios de calidade. Desta forma podemos dicir que todos os puntos mencionados previamente son os que decantaron á Real Academia para seleccionar este traballo.

J: Dende un punto de vista máis xeral, como claves principais, eu destacaría o compromiso da empresa co proxecto de transferencia e que sempre estivo disposta a investir recursos sen escatimar á hora de manter en marcha o proxecto.

Segue actualmente a colaboración con Reganosa?

A: Efectivamente a colaboración segue a día de hoxe porque dende a empresa foron xurdindo ao longo dos anos outras necesidades relacionadas co tema das redes de gas. Por exemplo, actualmente están interesados na predición da demanda futura de gas e na planificación de novas infraestruturas nunha rede tendo en conta a incerteza na demanda e prezo do gas.

J: Ata o momento levouse a cabo a parte do modelado matemático dende a área de aplicada e a investigación operativa apareceu representada cos problemas de optimización así como nunha tarefa relacionada co deseño dun sistema de tarifas. Agora, na parte do modelo con incerteza que comentou Alfredo, parece que pode comezar a gañar peso, no proxecto, a estatística, poñendo máis énfase en desenvolver algúns modelos de predición da evolución da demanda e prezos.

Outro dos proxectos no que estades a traballar co Instituto Tecnolóxico de Matemática Industrial (ITMATI) é unha Unidade Mixta de Investigación coa empresa Repsol (UMI). Alfredo, como responsable científico da UMI, poderías darnos unha idea das liñas de investigación do proxecto?

A: Este proxecto ata o momento tiña catro liñas de investigación. Digo “tiña” porque o proxecto está a piques de rematar xa que se atopa na súa fase final. Pero cabe destacar que a idea, tanto de Repsol como de ITMATI, é presentar un novo proxecto para consolidar a UMI. A liña primeira está coordinada por Julio e ten que ver coa optimización baixo incerteza; a segunda liña está dedicada á simulación de baterías para coches eléctricos; a terceira, está relacionada coa modelización de reactores químicos e a cuarta, ten unha compoñente transversal de apoio informático ao resto das liñas. Nesta última liña tamén se levan a cabo investigacións en temas punteiros relacionados coa informática como a computación cuántica.

Julio, como coordinador da liña 1, poderíasnos contar que tipos de problemas estades estudando exactamente nesa liña?

J: O principal obxectivo da liña que coordino eu é optimizar a produción de plantas de proceso industrial dende un punto de vista bastante xeral e, despois, que esas técnicas de desenvolvemento se poidan aplicar ao tipo de plantas de proceso industrial coas que traballa Repsol. Entón, todos os problemas de optimización nos que traballamos ata agora teñen unha estrutura semellante. Temos unhas materias primas cuxas compras hai que decidir, á vista dunhas demandas e duns prezos (tanto dos produtos finais como das materias primas) suxeitos a incerteza. Polo tanto, debemos decidir canto compramos de cada unha das materias primas e como o imos procesar na planta. Ademais, unha vez xa está procesado, temos que decidir como imos vender cada un dos produtos finais. Logo, son decisións de compra, de venda e de operación dunha planta nun entorno baixo incerteza.

Para resolver estes problemas empregamos técnicas de programación estocástica.

Como está sendo a experiencia de traballar cunha empresa multinacional líder no seu sector como Repsol?

A: Nós traballamos directamente co Centro de Tecnoloxía de Repsol (CTR) ubicado en Móstoles, onde hai unha serie de investigadores que participan de forma activa con nós. É dicir, non significa que teñamos un encargo e nos deixen liberdade senón que hai unha colaboración continua. De feito, semanalmente teñen reunións con nós para ir marcando as liñas de traballo. Polo tanto, a experiencia está sendo moi positiva xa que a empresa non só financiou parte do proxecto senón que está moi involucrada. Naturalmente, a contrapartida é que exerce unha certa presión no traballo diario da UMI e os seus investigadores.

Unha das cousas fundamentais nas colaboracións con empresas é poñer en valor o traballo desenvolvido dende o grupo de investigación. É doado transmitir aos membros da empresa os avances que se levan a cabo durante a colaboración?

J: Nas dúas colaboracións das que estamos falando máis nesta entrevista, a verdade é que esa tarefa, que noutras colaboracións poder chegar a ser bastante ardua, foi moi levadeira. No caso do proxecto con Repsol, isto non foi moi complicado grazas a que estamos interactuando directamente co CTR. Entón eles ven de primeira man os avances que se están producindo día a día. Neste caso o problema que xorde é que a xente do CTR ten que convencer ao Departamento de negocio de Repsol de que efectivamente eses avances son relevantes para a empresa. No caso de Reganosa, como cando comezaron a saír resultados estes resultaron ser moi bos e incluso mellor do esperado por nós, deuse unha aceptación moi rápida por parte da empresa de que os modelos estaban funcionando ben.

Actualmente atopar financiación no eido público é cada vez máis complicado. Resulta sinxelo atopar empresas que aposten por colaborar con grupos de investigación vinculados á Universidade?

A: Neste punto hai que dicir que cada vez é máis fácil xa que as empresas están máis concienciadas de que para a súa competitividade é moi importante traballar en I+D. Por outro lado, tamén existen moitas ferramentas que permiten poder financiar ou cofinanciar esas colaboracións.

J: Merece a pena destacar que, dende o ITMATI, unha situación que se está producindo é que quizais están chegando máis propostas de proxectos de colaboración por parte das empresas das que o grupo de investigadores adscrito a ITMATI consegue xestionar, polo menos nalgunha das áreas.

Cal é a vosa opinión acerca da colaboración con empresas dende a Universidade?

A: A relación coas empresas dende o meu punto de vista, que teño que dicir que na Universidade non todo o mundo coincide con el, resulta moi interesante para a Universidade tanto no eido docente coma no investigador. A relación coas empresas favorece moitos aspectos da docencia especialmente a nivel de máster. Neste momento, tanto Julio coma min, estamos involucrados en másteres que ademais son interuniversitarios e neles o contacto que temos coas empresas, no ámbito de I+D, está servindo para que se acerquen ao máster e aos alumnos. Desta forma, os alumnos vanse acercando ao mundo empresarial e este é un aspecto moi importante para a súa promoción. A falta de contacto coas empresas é un dos defectos que se lle soen achacar á Universidade. Polo tanto, eu creo que se debe aproveitar esta especie de ecosistema onde, por un lado, coñecemos problemas importantes que teñen as empresas cos que se pode facer investigación e, nesa investigación, van participar tamén, a certo nivel, os estudantes. Entón todo isto pecha un círculo e segue a liña doutros países avanzados que teñen xa moita máis experiencia ca nós neste aspecto.

J: Algo que me parece importante destacar do que acaba de comentar Alfredo é que ese contacto coas empresas por parte da xente que imparte docencia permite ver que se está demandando dende o tecido produtivo e adaptar incluso os plans de estudo ao que demanda a sociedade.

Os dous pertencedes a distintas áreas das matemáticas, Alfredo á área de Matemática Aplicada mentres que Julio, á área de Estatística e Investigación Operativa, o cal deriva en visións moi distintas á hora de abordar os problemas. Resulta sinxelo traballar conxuntamente?

A: Eu creo que se trata dunha experiencia positiva. Na transversalidade, nas interfaces, nas relacións, digamos, nestes terreos fronteirizos entre áreas, xorde unha gran riqueza. Non soamente nas distintas áreas das matemáticas, senón que podería aplicarse entre as matemáticas e outras disciplinas científicas. Eu creo que unha das características da investigación actual é esta multidisciplinaria. Para abordar os grandes problemas científicos que ten a sociedade é moi importante a colaboración entre disciplinas distintas e precisamente esas diferentes visións soen ser complementarias e crean sinerxías que potencian o desenvolvemento científico. **J:** Exemplificando un pouco co proxecto de Reganosa, partimos dun problema de optimización que requiría previamente o modelado do sistema físico subxacente ao proceso de fluxo de gas por unha rede de tubaxe. Por un lado, a fortaleza dende a área de Estatística e Investigación Operativa foi optimizar o modelo. Non obstante, se non es capaz de escribir o modelo físico porque non tes os coñecementos de modelado matemático necesarios, fortaleza da área de Matemática Aplicada, no se podería chegar a resolver. Polo tanto, neste proxecto vese moi clara a sinerxía entre as dúas áreas.



Actividades da SGAPEIO

VII Edición do Concurso *Incubadora de Sondaxes e Experimentos* e Fase Nacional

Tomás R. Cotos Yáñez

Nesta nova edición presentáronse un total de catorce traballos, dos cales sete foron da categoría de 1º e 2º da ESO; tres, da categoría de 3º e 4º e catro, de Bacharelato e Ciclos Formativos.

En canto á temática, como xa é habitual, moi variada nos traballos presentados na categoría de 1º e 2º da ESO. Proxectos fundamentalmente realizando sondaxes para: estudar a preferencia de alimentos entre nenos e adultos; coñecer o grao de aceptación do alumnado estranxeiro entre os seus compañeiros; determinar o sexo segundo a súa letra; uso do móbil por parte do alumnado do centro; coñecer as incidencias alérxicas do alumnado entre 6 e 17 anos; análise do tipo de publicidade que chama máis a atención entre alumnos de 12 e 16 anos; sobre a educación inclusiva cos alumnos con NEE nos centros.

Na categoría de 3º e 4º presentáronse tres traballos: un informe sobre o uso das novas tecnoloxías no centro; unha enquisa sobre o uso do galego no centro e un traballo que estuda a resposta a diferentes situacións en función da contraprestación que reciben (agasallos).

Por último, na categoría de Bacharelato e Ciclos, traballos con enquisas que comparan o sexismo en función da xeración; como é o consumo de produtos transxénicos na sociedade, ou, a qué dedican o tempo libre os mozos hoxe en día, entre outros.

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

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



Xurado, alumnos e titores participantes na entrega de premios da VII fase local na Facultade de Matemáticas da USC.

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

Os traballos gañadores son:

- Categoría 1º e 2º da ESO: “*Por que á miña nai non lle gusta o chocolate branco?*” polos estudantes Ángela Antelo Suárez, Alba Neira Caldas e Carlota Rodríguez Rivas coordinadas pola titora Paula Blanco Mosquera do CPI San Vicente de A Baña.
- Categoría 3º e 4º da ESO: “*Amigos si, pero... a vaquiña polo que vale?*” polos estudantes Paula González Castro, Alba Lema González, Nahir Parga Fuentes coordinados pola titora Milagros Diéguez Taboada do CPI As Revoltas de Cabana de Bergantiños.
- Categoría Bacharelato e Ciclos Formativos de Grao Medio: “*MACHISMO EN LA SOCIEDAD ¿Somos realmente las nuevas generaciones menos machistas?*” polos estudantes Íñigo Alonso Abalo, César Balboa Rial, Carlos Sánchez Rodríguez, Enma Dopico Bermúdez e coordinadas pola titora Mónica Fandiño Casal do Colexio Alca de Ames.

O xurado decidiu outorgar mencións especiais aos seguintes traballos:

- Categoría 1º e 2º da ESO: "*O Mundo, a casa de todos*" polas estudantes Desirée González Fernández e Lucía Santiago Fernández e coordinadas polas titoras Olga Pazos Celis e Trinidad Simón Cruz do IES N°1 de Ribeira.
- Categoría 1º e 2º da ESO: "*¿Hay más alérgicos en el siglo XXI?*" polos estudantes Pablo Araújo Raña, Lucía Parceró Amat, Noa Baamonde Santos e Irene Román Casanova e pola titora Isabel Hernández Dorado do Colexio Apóstol Santiago.
- Categoría Bacharelato e Ciclos Formativos de Grao Medio : "*Como é o consumo de produtos transxénicos na sociedade?*" polos estudantes Alba García Tarrío, Carlota Sánchez Budiño, Cristina Parrado Vidal e Ania Filgueira Martínez coordinados polo titor José María Villarino do Colexio Alca de Ames.

O xurado deste VII Concurso *Incubadora de Sondaxes e Experimentos* estivo composto por:

Presidente: Tomás R. Cotos Yáñez - UVigo
Secretaria: Mª Jesús Casado Barrio - SGAPEIO
Vogais:

Indalecio Cabana Leira - Consellería de Educación
Concepción Miguélez Arrizado - IGE
Covadonga Rodríguez-Moldes Rey - IES de Mugardos
Mª José Ginzo Villamayor - USC.

FASE NACIONAL:

Os traballos gañadores foron elixidos para participar na VII FASE NACIONAL celebrada en Oviedo os días 28 ao 30 de Xuño, representando á Comunidade Galega. Destacar que na categoría de 1º e 2º da ESO se presentaron os traballos gañadores de 8 fases locais, e o traballo "*Por qué á miña nai non lle gusta o chocolate branco?*", coordinado pola Titora Paula Blanco Mosquera, resultou gañador. Na categoría de 3º e 4º da ESO presentáronse os traballos gañadores de 11 fases locais, e o traballo "*Amigos si, pero... a vaquiña polo que vale*", coordinado pola Titora Milagros Diéguez Ta-boada, resultou tamén gañador. Nesta [web](#) tedes toda información sobre o evento.

De tres traballos, dous gañadores!!! Todo un éxito.



Alumnos e tiores representantes de Galicia na fase nacional celebrada en Oviedo.



INSTITUTO GALEGO DE
ESTADÍSTICA

Novas do IGE

Novas do IGE

Novidades na información estatística publicada

INDICADOR DA INTENSIDADE DA DEMANDA TURÍSTICA

O conxunto de [Indicadores da intensidade da demanda turística](#) ofrece información sobre a demanda turística de Galicia segundo o destino do viaxeiro. Ofrecen, polo tanto, información cunha maior desagregación territorial da que provén doutras fontes de información. A poboación obxecto de estudo son os establecementos turísticos de Galicia (hoteles, *cámpings*, apartamentos turísticos e aloxamentos de turismo rural). Coa información ofrecida por estes establecementos e cedida polo INE ao IGE, elabóranse un conxunto de indicadores que teñen por finalidade medir o impacto do turismo no territorio galego. Estes indicadores ofrécense para o conxunto de Galicia e unha agregación dos concellos en 18 grandes destinos turísticos. Ademais, realízase un tratamento específico do litoral galego por tratarse dun foco de especial atracción turística. Segundo estes indicadores en 2016 as noites en aloxamentos turísticos de Galicia situáronse en 10.053.726, cifra que, dividida polo tamaño de poboación galega, se sitúa en 3,70 noites ao ano por cada residente en Galicia. Pódese obter máis información en: [web](#)

PENSIONISTAS RESIDENTES NA COMUNIDADE AUTÓNOMA DE GALICIA

Nesta actividade o IGE realiza unha explotación do ficheiro de pensións contributivas do sistema da Seguridade Social xestionadas polo Instituto Nacional da Seguridade Social (INSS) e polo Instituto Social da Marina (ISM), froito do convenio de colaboración entre os ditos organismos e o IGE (BOE núm. 219 do 12 de setembro de 2012). Os datos que se presentan son relativos ao colectivo de titulares de pensións contributivas do sistema da Seguridade Social xestionadas polo INSS e polo ISM, residentes na Comunidade Autónoma de Galicia (titulares, con residencia en Galicia, de pensións xestionadas polas direccións provinciais da Comunidade Autónoma; titulares, con residencia en Galicia, de pensións xestionadas por outras direccións provinciais). Non se inclúen, polo tanto, aquelas persoas que teñen un sistema de previsión social distinto ao da Seguridade Social como, por exemplo, os funcionarios de clases pasivas. No ano 2016, en Galicia hai 658.806 persoas que perciben pensións contributivas da Seguridade Social, das cales o 50 % son mulleres. O 79,1 % das persoas que perciben pensións contributivas teñen 65 ou máis anos. O grupo de idade máis frecuente é o de 65 a 74 anos, tanto no caso dos homes (127.978 persoas) como no das mulleres (103.373 persoas). Pódese obter máis información en: [web](#)

ENQUISA DE POBOACIÓN ACTIVA. VARIABLES DE SUBMOSTRA

A Enquisa de poboación activa (EPA) é unha investigación por mostraxe, continua e dirixida ás vivendas familiares que o Instituto Nacional de Estatística (INE) realiza desde 1964. A finalidade principal da EPA é coñecer a actividade económica no relativo ao seu compoñente humano. Está orientada a dar datos das principais categorías poboacionais en relación co mercado de traballo (ocupados, parados, activos e inactivos) e a obter clasificacións destas categorías segundo diversas características. Cada trimestre, os fogares que rematan a súa colaboración coa EPA (os que están na sexta entrevista) responden a unha serie de variables adicionais ás investigadas en cada trimestre. A utilización desta submostra, distribuída durante todo o ano, ten por finalidade proporcionar datos anuais de variables estruturais. Desta actividade estatística pódese deducir que no ano 2016 as menores taxas de paro están na poboación especializada en agricultura, gandería, pesca, silvicultura e veterinaria e na poboación especializada en ciencias naturais, químicas, físicas e **matemáticas**.

Outras novidades

CONSELLO GALEGO DE ESTATÍSTICA

O día 2 de xuño de 2017 celebrouse a reunión da Comisión Permanente do Consello Galego de Estatística coa seguinte orde do día:

1. Aprobación da acta da sesión anterior.
2. Informe de seguimento do Programa Estatístico Anual do 2016.
3. Catálogo de rexistros administrativos. Inventario de operacións e actividades.
4. Rolda de intervencións.

CATÁLOGO DE REXISTROS OU SISTEMAS DE INFORMACIÓN DERIVADOS DE PROCEDEMENTOS DA ADMINISTRACIÓN

O IGE ten publicado na súa [web](#) un catálogo de rexistros administrativos e sistemas de información susceptibles de aproveitamento estatístico. Pódese acceder a el nesta ligazón: [web](#)

OPOSICIÓNS

O día 29 de marzo de 2017 celebrouse o 2º exame do proceso selectivo para o ingreso no corpo superior de estatísticos de Galicia, subgrupo A1, escala superior de estatísticos e o 20 de xuño de 2017 celebrouse o 3º exame. Máis información en: [web](#)

Traballos de Estatística e Investigación Operativa no SUG

Teses

Inferencia estatística en modelos de regresión cuantil

Mercedes Conde Amboage.

Directores: Wenceslao González Manteiga e César A. Sánchez Sellero.

Data da defensa: 28 de abril de 2017. USC.

Nesta tese recóllense diferentes métodos estatísticos innovadores no contexto da regresión cuantil encadrados en tres grandes liñas: predición, estimación e contrastes de bondade de axuste.

Na liña da predición, propónse un novo método para construír intervalos de predición baseado nunha regresión en mediana e nun plan de remostraxe *bootstrap* do erro de predición. Este novo método proporciona bos resultados aplicado ás concentracións de NOx medidas nas inmediacións da Unidade de Producción Térmica de As Pontes propiedade de Endesa Generación SA.

No atinente á estimación, preséntase un selector plug-in do parámetro de suavización asociada a unha regresión cuantil lineal local, que se define dende un enfoque completamente non paramétrico. Con este fin, deseñáronse estimadores non paramétricos da curvatura da función de regresión cuantil e da sparsity integrada (inversa da densidade condicional). Nesta liña tamén se construíu un paquete de *software* libre en R.

Finalmente, presentáronse dous métodos de contraste de bondade de axuste para modelos de regresión cuantil. Por unha parte, propónse un novo test adecuado para covariables de alta dimensión, que se basea na suma acumulada de residuos con respecto ás proxeccións lineais unidimensionais das covariables. Por outra parte, o segundo test céntrase en interpretar os residuos do modelo de regresión cuantil como valores resposta dunha regresión loxística, sendo os factores preditores da regresión loxística funcións das covariables do modelo cuantil. Entón, que o modelo cuantil sexa correcto equivale á nulidade de todos os coeficientes salvo a constante no modelo loxístico. Sacando partido desta propiedade, utilizamos un test de razón de verosimilitude na regresión loxística para verificar o modelo cuantil.

Modelización, simulación e optimización de redes de transporte de gas

Francisco José González Diéguez.

Directores: Alfredo Bermúdez de Castro López-Varela e Julio González Díaz.

Data da defensa: 23 de maio de 2017. USC.

Esta tese céntrase na optimización de redes de transporte de gas, principalmente en minimizar o autoconsumo nas estacións de compresión, con modelos estacionarios para topoloxías cíclicas.

Comézase construíndo un modelo estacionario para o fluxo de gas nun gasoduto a partir das ecuacións xerais de Navier-Stokes para fluídos compresibles. A continuación, dedúcense as ecuacións para calcular a enerxía subministrada por un compresor e as necesarias para definir os diagramas de operación das propias estacións de compresión. Con estes modelos, defínese un modelo matemático para o conxunto da rede e, sobre el, aplícase unha proba de existencia de solución, a primeira na literatura con topografía non plana. Ademais, introdúcese un método para calcular a composición do gas en cada punto de saída en base á composición do gas nas entradas.

No modelo de optimización existen moitos aspectos non lineais, principalmente debido á perda de presión nos gasodutos, á fórmula de autoconsumo de gas nos compresores e aos diagramas de operación nas estacións de compresión. Tamén ten en conta as decisións binarias para coñecer a activación dunha válvula ou compresor e as restricións relativas á física, á seguridade do subministro, ás válvulas e ás estacións de compresión. Polo tanto, trátase dun problema de programación non lineal enteira mixta.

Para resolvelo, propónse un procedemento en dúas etapas. A primeira, resólvese empregando o algoritmo 2SLP, desenvolto polo noso equipo de investigación. Como resultado desta etapa, obtéñense valores para todas as decisións binarias. Na segunda etapa resólvese un problema de optimización non lineal continuo mediante un enfoque matemático baseado en teoría do control óptimo, neste caso empregando o algoritmo PSLP. Esta segunda etapa

refina a solución obtida na primeira, proporcionando unha nova solución que utiliza formulacións máis precisas das limitacións físicas.

Todos estes modelos e algoritmos matemáticos están incluídos no *software* GANESO, realizado polo equipo de investigación para a empresa *Reganosa*.

Poisson mixed models: applications to small area data

Miguel Boubeta Martínez.

Directores: María José Lombardía Cortiña e Domingo Morales González.

Data da defensa: 30 de xuño de 2017. UDC.

A estimación en áreas pequenas ocúpase da estimación de parámetros en subconxuntos pequenos (áreas pequenas) dunha poboación global. Nas áreas pequenas, os tamaños mostrais habitualmente son demasiado pequenos, pois os deseños lévanse a cabo para a poboación orixinal. O modelado convencional a altos niveis de desagregación posúe demasiado erro. Os modelos mixtos de *Poisson* de área constitúen unha ferramenta útil para estimar variábeis resposta discretas en áreas pequenas, xa que poden capturar parte da variabilidade non recollida polos efectos fixos. O modelo de *Poisson* mixto básico esténdese incorporando, primeiro, efectos espaciais SAR(1) e, segundo, efectos temporais. Para a extensión temporal, considéranse dous modelos dependendo da estrutura temporal asumida. O primeiro modelo supón que os efectos temporais se distribúen de forma independente, mentres que o segundo considera que se distribúen de acordo cun proceso AR(1). Tamén se estuda un modelo espazo-temporal incluíndo ambas as extensións, espacial e temporal. Cada modelo axústase polo método dos momentos e obtéñense dous preditores: o predictor óptimo empírico (EBP) e un predictor *plug-in*. Lévanse a cabo varios experimentos de simulacións para analizar empiricamente o comportamento dos estimadores. Como medida de precisión dos EBP propostos, danse estimadores *bootstrap* do erro cadrático medio. Finalmente, a teoría e o *software* desenvolvidos aplícanse en dous campos de interese práctico: mapas de pobreza e incendios forestais.

New methodological contributions in time series clustering

Borja Raul Lafuente Rego.

Director: José Antonio Vilar Fernández.

Data da defensa: 6 de xullo de 2017. UDC.

Esta tese presenta novos procedementos para abordar a análise *cluster* de series temporais. En primeiro lugar propónse un procedemento en dúas etapas baseado na comparación de frecuencias e magnitudes dos máximos absolutos das densidades espectrais. Supoñendo que o propósito é agrupar series de acordo coas estruturas de dependencia subxacentes, tamén se leva a cabo un estudo detallado do comportamento en *clustering* dunha disimilaridade baseada na comparación das funcións estimadas das autocovarianzas cuantil (QAF). Un algoritmo de remostraxe baseado na predición, proposto por Dudoit e Fridlyand, adáptase para seleccionar o número óptimo de *clusters*. Tamén se estuda o comportamento asintótico das autocovarianzas cuantís e introdúcese un algoritmo para determinar as combinacións óptimas de *lags* e pares de niveis de cuantís para levar a cabo a clasificación. A métrica proposta utilízase para realizar análise *cluster* baseada en particións “*hard*” e “*soft*”. En primeiro lugar, un amplo estudo de simulación examina o comportamento da métrica proposta en *clustering* “*hard*” utilizando os procedementos xerárquico e PAM. A continuación, propónse un novo algoritmo “*fuzzy*” C-medoides baseado na disimilaridade QAF. Tamén se presentan tres versións robustas deste algoritmo “*fuzzy*” para tratar con datos que conteñan valores atípicos. Finalmente, explóranse outras vías de análise *cluster* “*soft*”, concretamente, D-*clustering* probabilístico e *clustering* baseado en modelos mixtos.

Coñecéndonos

Coñecendo a un socio da SGAPEIO: Raúl Jácome Rodríguez.

Raúl, nado en Lalín, é Licenciado en Economía e en Administración e Dirección de Empresas pola Universidade de Santiago de Compostela. Traballa no Instituto Galego de Estatística dende 2003 e, dende o ano 2008, é o Xefe do Servizo de Contas Económicas.



Cantos anos levas traballando en estatística ou IO?

Empecei no IGE cunha bolsa de 11 meses durante o ano 2000. No ano 2003 volví ao IGE, xa como funcionario.

Descríbenos o teu traballo

Actualmente son o xefe do Servizo de Contas Económicas, responsable das operacións estruturais do Sistema de Contas de Galicia (contas anuais, marco input-output, PIB municipal, etc.). Neste Servizo manexamos un conxunto moi amplo de información procedente de fontes moi diversas e producimos estatísticas económicas de síntese, baseadas na metodoloxía do Sistema Europeo de Contas (SEC-2010). O obxectivo é describir en profundidade a economía galega.

Dende cando es socio da SGAPEIO?

Dende o ano 2014.

Cal foi o 1º Congreso da SGAPEIO ao que asistiches?

Espero estrearme no congreso de Ferrol deste ano.

O tema do teu próximo proxecto/artigo?

No IGE estamos traballando na estimación municipal da renda dispoñible dos fogares, que vai ofrecer non só información municipal da renda senón da orixe desta. Penso que vai ser un gran complemento da información que xa achega o PIB municipal. Tamén traballamos na actualización das táboas input-output co obxectivo de difundilas anualmente.

Un curso que che gustaría facer?

Aínda que xa fixen un, gustaríame mellorar o meu manexo de R.

Que libro de estatística ou I.O. recomendarías?

Recomendaría *Medir nuestras vidas. Las limitaciones del PIB como indicador de progreso*, de Stiglitz, Sen e Fitoussi. Como o seu título di, non debemos quedar co PIB como indicador único do progreso. Como produtores de estatística pública debemos ofrecer aos usuarios indicadores alternativos, e tamén moita pedagogía ao respecto do que mide e non mide o PIB. Este libro vai nesta liña.

Se non foses estatístico, que che gustaría ser?

Gustaríame ser xornalista. Xornalista de datos, claro.

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

O primeiro que me ven á cabeza é a miña profesión, a importancia dunha estatística pública de calidade. E o segundo é o uso das estatísticas no baloncesto, outra das miñas paixóns.

Que é o que máis valoras do labor da SGAPEIO?

Valoro a propia existencia dunha sociedade deste tipo en Galicia e, nun ámbito máis terreal, gústame moito o boletín de novas da SGAPEIO e o concurso da *Incubadora de sondaxes e experimentos*.

En que cres que deberíamos mellorar?

Gustaríame que houbera máis economistas asociados, pero quizais sexan os economistas os que deben mellorar.



Sabías que?

Cada vez vivimos máis, pero... vivimos mellor? por Soly Santiago Pérez

A esperanza de vida (EV) é o promedio de anos que unha persoa pode esperar vivir dende unha determinada idade se se manteñen estables as condicións de mortalidade da poboación. Este indicador aumentou considerablemente ao longo do século pasado nos países desenvolvidos, e continúa aumentando aínda que de xeito máis lento. Este incremento da lonxevidade leva aparelado un envellecemento da poboación: as persoas morren a idades máis avanzadas e, polo tanto, sofren máis enfermidades crónicas e limitacións. Neste contexto, a EV xa non é suficiente para describir o estado de saúde dunha poboación: un mozo deportista ou un ancián enfermo contribúen por igual á EV, porque este indicador só distingue entre estar vivo ou morto. Para ter en conta a calidade de vida, e non só a cantidade, empréganse as expectativas de saúde, que estiman o promedio de anos que unha persoa pode esperar vivir nun estado de saúde determinado: con ou sen discapacidade, en boa, regular ou mala

saúde autopercebida, con ou sen limitacións... O método que máis se emprega para o seu cálculo é o de Sullivan, que consiste en aplicar aos datos da táboa de mortalidade as prevalencias dos estados de saúde considerados. Estas prevalencias obtéñense normalmente mediante enquisas, polo que os sistemas de información estatística xogan un papel determinante no cálculo deste indicador. E, como estamos en Galicia? Entre 1980 e 2015 a EV ao nacemento aumentou case 8 anos tanto en homes como en mulleres, acadando os 80 e 86 anos nuns e noutras, respectivamente. En ambos os sexos, a EV cun estado de saúde autopercebido positivo (moi bo, bo ou normal) é de 75 anos, e os restantes son anos de EV con mala ou moi mala saúde autopercebida: 5 anos nos homes (un 6 % da súa EV) e 11 anos nas mulleres (un 13 % da súa EV). Polo tanto, a EV é maior nas mulleres, pero a diferenza débese aos anos de EV cunha percepción negativa da saúde.

Dirección:

Paula Raña Míguez

Equipo editorial:

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

Revisión lingüística:

María Miragaya Pereira

Coa colaboración de:

M^a Isabel Del Río Viqueira, Ángel Manuel González Rueda, Alfredo Bermúdez de Castro, Julio González Díaz, Raúl Jácome Rodríguez e Soly Santiago Pérez.

Comunicación coa SGAPEIO:

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

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

COLABORA !!!

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

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

Anímate!!



SGAPEIO

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

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