

Editorial

Colaboración

Software

Actividades da SGAPEIO

Novas do IGE

Traballos de Estatística e IO

Coñecéndonos

Sabías que?

Xubilación: Covadonga Rodríguez-Moldes Rey

por Juan Granados – Inspector de educación e Director da Revista Galega no Ensino e Indalecio Cabana – Xefe territorial da Consellería de Cultura, Educación e Universidade.

*Atreveríame a aventurar que Anónimo, que tantos poemas escribiu sen asinalos,
era a miúdo unha muller.
Virginia Woolf*

As idas e vindas da lancha de Mugardos, unha maneira bastante épica de acudir diariamente ao Instituto Feminino de Ferrol, traían a bordo de aquí cara a aló unha moza singular, dicíase que a única capaz de desentrañar as fileiras de teoremas e demostracións que o vello catedrático titular regalaba, apresurado e sen maior explicación, ás súas alumnas cada mañá. Ocorre que, en raras ocasións, as almas inquedas se motivan coas marañas propostas por docentes maliciosos e, como unha cousa leva á outra, a moza tomou, sen dubidalo, o camiño das ciencias matemáticas para non abandonalo xamais. Os anos de facultade en Santiago levárona a aprobar as súas oposicións en Madrid para exercer de profesora de Instituto en Bilbao e Baracaldo durante os anos do chumbo, para logo recalar en Galicia desenvolvendo unha profesión na que non fixera outra cousa que crecer no científico e no persoal de maneira exponencial.

Lonxe de ensimesmarse na súa paixón, Covadonga deuse xenerosamente aos demais, non só desde a docencia, senón tamén a través do seu cargo de directora do IES de Mugardos desempeñado brillantemente durante varios lustros. A súa presenza motivadora notábase en todas partes, desde os concursos e actividades realizados cos seus alumnos, ata os ciclos de conferencias e premios ideados por ela que levaron ao IES de Mugardos a ser un referente cultural na comarca de Ares-Ferrol, acollendo nas súas aulas todo o máis selecto da intelectualidade científica e académica galega. Por alí pa-

saron José López Calo, José Ramón Barreiro Fernández, Julia Uceda, Fernando Acuña Castroviejo e tantos e tantos outros que acudían agradecidos pola súa chamada.



Así as cousas, comprenderase que sería difícil reproducir tan só nunha nota as principais iniciativas docentes e académicas que iluminaron o seu xeneroso labor. Para mostra ha de valer un botón: a participación co seu alumnado en decenas de proxectos relacionados coa innovación no ensino da ciencia en colaboración coa SGAPEIO, ENCIGA ou ESTALMAT Galicia como Responsable da Relación coas Familias; as Olimpíadas Matemáticas, as xornadas da JAEM, o seu querido “Concurso de polinomios” que xa celebrou a súa XXII edición ou os premios “Estudo e Deporte”, un dos seus proxectos mais ambiciosos, destinados a fomentar a excelencia física e intelectual do alumnado. Forma parte do consello executivo da SGAPEIO dende o ano 2017 e así mesmo do comité organizador do *Concurso Incubadora de Sondaxes e Experimentos* e doutras actividades como a Xornada de formación SGAPEIO - AGAPEMA. Ten participado tanto no concurso, con traballos gañadores a nivel galego e nacional, como na xornada na maior parte das edicións.

Do mesmo xeito que ao seu querido irmán José Rodríguez-Moldes, como se sabe, prematuramente falecido, a Covadonga preocupábase a xente, a comunidade na que se inscribía o seu frutífero labor. Os que a coñecen saben da súa capacidade emocional para unir vontades e xerar afectos colectivos. Este é talvez o seu principal legado, como lle gustaba repetir: somos iguais, somos distintos, engadindo: como ha de ser. Un espírito, por certo, moi similar ao que acompañaba a outra soada matemática doutra época e doutro país, a inglesa Mary Somerville (1780-1872), capaz de ler en grego a Euclides ou de anotar e mellorar os *Celestial Mechanics* de *sir Isaac Newton*. Cando o incansable John Stuart Mill quixo propoñer ao goberno británico a necesidade de establecer o voto feminino, ela foi a primeira que correu a estampa a súa sinatura na lista de demandantes. 1 | Informest

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

Rúa Lope Gómez de Marzoa s/n Campus Vida-

15782 Santiago de Compostela (A Coruña)

<http://www.sgapeio.es/>



Editorial

JAVIER TARRÍO SAAVEDRA – VICEPRESIDENTE DE ESTATÍSTICA

Fai, hoxe, un ano que enchía o mesmo espazo editorial con moi diferentes liñas, pero semella que pasaron moitas máis das apenas cincuenta semanas que distan daquel día de sol na Ría de Vigo, partillando todos espazo, coñecemento e vivencias no Congreso da SGAPEIO. A COVID-19 vén de representar un hiato no tempo, un cambio na trama que dificilmente se podería explicar nunha novela. Desde hai sete meses, este, quizais, cisne negro –estritamente non o é pois foi predicible–, lévamos a transitar entre a parálise e a revolución case que a partes iguais. Porén, no noso eido, a estatística e a IO, unha revolución en clave positiva estase a impor en múltiples aspectos, incluíndo a investigación, a docencia e a transferencia.

Nunca en tempos recentes os coñecementos estatísticos foran tan demandados, tanto os básicos para poder interpretar a inxente cantidade de datos que, nos diferentes medios, describen a pandemia, como aqueles máis específicos, requiridos por colegas de diversas áreas da ciencia e mesmo polas institucións públicas e autoridades políticas. Poucas veces nos vimos tan esixidos e responsabilizados polo alcance do noso traballo; rara vez estivemos tan abertos á sociedade, participando na toma de decisións. Este heroico esforzo dos estatísticos e investigadores de IO galegos, en palabras de Enrique Castillo, está a contribuír de xeito significativo á saúde e á seguridade de todos. . . e tamén á saúde das matemáticas galegas, sirva de exemplo o interese dos estudantes por comezar neste curso 2020-21 Graos como Matemáticas (nota de corte 12,292), Física e Matemáticas (13,565) ou Ciencia e Enxeñaría de Datos (9,74). Non hai dúbida de que o maior contribuínte a este éxito é o traballo dos profesores de secundaria, que foron quen de transmitir o seu coñecemento e paixón polas matemáticas, xa for a distancia ou de xeito presencial e, aínda entre biombos protectores, sempre mantendo esa proximidade especial co alumnado, absolutamente necesaria nestas idades. Proba do seu esforzo é o recente *Concurso da Incubadora de Sondaxes e Experimentos*, no que os alumnos deron un exemplo de iniciativa, rigor, vontade e resiliencia. Cambiaron sobre a marcha plans de traballo e souberon aproveitar as oportunidades das tecnoloxías dixitais para proporcionar unha descrición da nova realidade, unha solución se cabe máis orixinal a problemas multidisciplinares cada vez máis diversos. Audaces e rigorosos, emularon a Fisher estudando o crecemento vexetal, foron quen de achegar a psicoloxía e a estatística para entender a percepción humana. A *Incubadora*, máis ca nunca, segue a ser unha experiencia vibrante, inspiradora, chea de forza, grazas aos rapaces, titores, organizadores, revisores. . . a todo o exquisito e dedicado traballo de todos vós.

Como dedicado, exquisito, rigoroso e apaixonado é o traballo que constitúe a traxectoria de Wenceslao González Manteiga, recentemente galardoado coa Medalla da Sociedade de Estadística e Investigación Operativa (SEIO). En palabras de Daniel Peña, Wenceslao, o fundador dunha escola galega de estatística punteira e influínte no ámbito nacional e especialmente relevante no eido internacional. Parabéns, Wences! E por partida dobre!, de feito, vén de gañar, xunto cos nosos compañeiros Manuel Febrero Bande e Eduardo García Portugués, o premio SEIO – Fundación BBVA 2020 á mellor contribución metodolóxica no eido da estatística. E aí non paran as boas novas, senón que os socios da SGAPEIO Inés Barbeito, Salvador Naya e Javier Tarrío foron tamén galardoados co premio SEIO - Fundación BBVA 2020 á mellor contribución aplicada, deixando un pouso doce nun ano especialmente difícil, a sensación de estar traballando na boa dirección. Felicitacións a todos vós! Sen, por outra banda, esquecer os numerosos socios premiados pola Real Academia Galega das Ciencias polo seu papel en proxectos enfocados á loita contra a COVID-19.

É claro que este ano requiriu de nós unha mirada máis práctica para a resolución de problemas reais da sociedade, unha liña clara e rápida de tránsito entre a investigación e a transferencia, na que a experiencia en proxectos como o ITMATI foi fundamental. Preséntase agora ante nós a oportunidade e o reto de fortalecer a nosa participación en proxectos multidisciplinares, de involucrarnos máis na resolución de casos doutras áreas da ciencia, aportando esa diferenciación única que consiste en crear algo novo para resolver do xeito máis eficiente un problema concreto. Estou certo de que este camiño levaranos a incrementar a nosa produción científica de calidade e a participar nun número crecente de proxectos europeos, fito fundamental para o crecemento da estatística e a IO en Galicia. De seguro, todos estes novos retos perante nós farán deste curso, pese ás dificultades, un ano “superiormente interesante”. Moita forza, moito ánimo a todos para enfrontalos!



Prexuízos, ideas preconcebidas, estereotipos e linguaxe non inclusiva: o papel da coeducación

por Laura Calaza Díaz e Mercedes Conde Amboage

Laura Calaza Díaz, é Licenciada en Matemáticas pola Universidade de Santiago de Compostela (USC). Profesora de ensino secundario na Consellería de Cultura, Educación e Universidade. Actualmente exerce como asesora de formación no Centro de Formación e Recursos de Lugo.

Mercedes Conde Amboage é licenciada en Matemáticas e Doutora en Estatística e Investigación Operativa pola Universidade de Santiago de Compostela. Actualmente traballa como profesora axudante doutora no Departamento de Estatística, Análise Matemática e Optimización desta mesma universidade.

A problemática a través dos datos

No informe do *Programme for International Student Assessment* (PISA) do pasado 2018 (OCDE, 2018) recóllese que a porcentaxe de mozos que espera desenvolver a súa actividade laboral no campo da Ciencia ou da Enxeñaría é case 10 puntos porcentuais superior ao das mozas. De feito, este dato vese reflexado en que, aínda que as mulleres representan arredor de 55 % das persoas matriculadas por ano na universidade, menos de 6 % delas elixe facer ciencias puras, e, en concreto, só 0.7 % decide estudar Matemáticas, fronte a 1.4 % dos homes. Estas diferenzas vense aínda máis acentuadas no ámbito da Investigación onde só 28 % dos/das investigadores/as do mundo son mulleres.

Estes desalentadores datos son un claro reflexo das desigualdades de xénero que existen a día de hoxe e, sen dúbida, están directamente relacionados coa educación e cos valores que se transmiten aos/ás máis pequenos/as, tanto no ámbito doméstico como no escolar. Xorde así a importancia da **coeducación**. A Secretaría Xeral de Igualdade da Xunta de Galicia define a coeducación como “*un estilo educativo, un proceso de transformación social que apunta a unha convivencia entre os sexos afastada da opresión mutua e tendente a unha relación de xustiza e respecto e en interese dunha formación integral e unha efectiva igualdade de oportunidades entre homes e mulleres*”. É dicir, coeducar implica educar sen diferen-

ciar as mensaxes en función do sexo tal e como apunta a Real Academia Galega.

Aínda que a situación derivada da COVID-19 propiciou que se lle dese visibilidade ao traballo de científicas como Florence Nightingale, diferentes estudos apuntan a que a **falta de referentes femininos** é unha das causas polas cales as mozas non se deciden a estudar Matemáticas na mesma medida que os seus compañeiros. A modo de exemplo, a presenza de referentes femininos nos libros de texto é mínima, situándose arredor de 5 % no ámbito das Ciencia e baixando ata un ínfimo 1 % no ámbito da Tecnoloxía. Nesta mesma liña, o estudo recollido en Francescutti (2018) determina que ao longo do ano 2016 só 23.5 % das noticias científicas que aparecen nos xornais El País e La Vanguardia teñen como fontes a mulleres. É máis, centrándose no ámbito das Matemáticas, só 4.5 % do total dos/das científicos/as consultados/as son mulleres españolas.

Á parte de intentar aumentar a visibilidade das científicas, é esencial evitar nesgos e coidar a linguaxe. Débese ter en conta que utilizar a **linguaxe** de maneira **non inclusiva** reforza os **estereotipos**. Aínda que existen diversas guías que axudan a facer un uso non sexista da linguaxe, como se verá a continuación, unha simple busca en *Google* (véxase Figura 1) pon de manifesto o longo camiño que aínda queda por percorrer neste sentido.

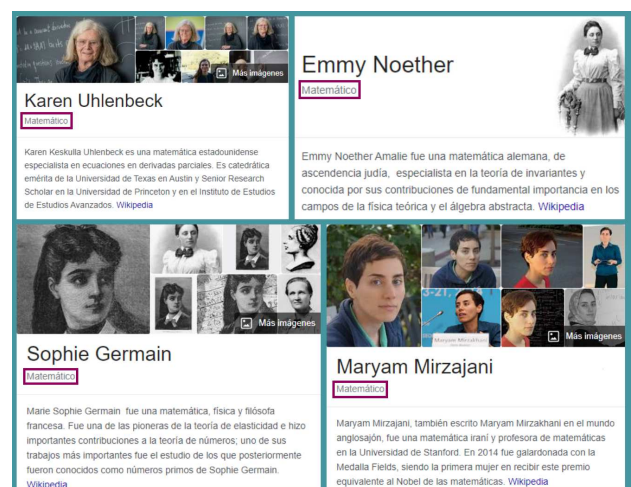


Figura 1: Resultado dunha busca en *Google* de diversas matemáticas de prestixio internacional como Karen Uhlenbeck ou Sophie Germain.

Guías de coeducación

Unha educación de calidade ten que prestar atención a estes e outros aspectos que se seguen dando tanto no ámbito profesional como no académico para favorecer a integración da perspectiva de xénero a través da linguaxe inclusiva, do recoñecemento e desafío dos estereotipos, do respecto, de evitar a banalización e a subordinación e da reflexión acerca do currículo oculto, entre outros. Tal e como apunta o *European Institute for Gender Equality* (EIGE, 2019) existen tres principais aspectos aos que se deben prestar especial atención:

- Estereotipos: asignar xénero cando o xénero é descoñecido ou irrelevante como resultado de estereotipos.
- Invisibilidade e omisión: linguaxe que presenta o home como a norma xenérica e evita que as mulleres sexan visibles.
- Subordinación e trivialización: linguaxe que pinta un xénero, a miúdo mulleres, como inferior ou as menospreza.

Son diversas as institucións que poñen a disposición unhas guías de uso da linguaxe non sexista que se deberían ter en conta no ámbito profesional e persoal, como as publicadas polo *EIGE* (2019), o *Parlamento Europeo* (2018), a *ONU* (2020) e o *Ministerio de Sanidade, Servizos Sociais e Igualdade* (2015).

Polo que respecta ao ámbito académico, especial atención require o currículo oculto dos materiais escolares que, neste caso, chega da man do sexismo. Non só se ve unha falta de referentes femininos culturais e científicos nos libros de texto, senón que a representación da muller nos contidos, nas exemplificacións e na linguaxe mostran claros nesgos sexistas. Os contidos escolares teñen unha grande influencia na construción do colectivo e na identidade de xénero. “*Non só son ferramentas de aprendizaxe neutrais e intercambiabes; tamén son referentes da sociedade, da cultura e dos costumes*” (Rodríguez, 2019). Así pois, a continuación enuméranse unha serie de guías que poden servir de referencia para comezar a avanzar cara a un mundo coeducativo:

Guía de boas prácticas coeducativas (ligazón)

(Federación de Mulleres Progresistas, 2018)

Elaborada pola Federación de Mulleres Progresistas, dentro do proxecto *Coeducación* (subvencionado polo Ministerio de Sanidade, Servizos Sociais e Igualdade). Nela ofrecen unha serie de recomendacións prácticas de cara a orientar a acción educativa con perspectiva de xénero. Na súa páxina web atópase un compendio de guías, manuais e recursos elaborados por distintas organizacións e institucións que poden servir de referencia.

Guía de coeducación. Síntese sobre a Educación para a Igualdade de Oportunidades entre Homes e Mulleres (ligazón)

(Instituto da Muller, 2008)

Publicada polo Instituto da Muller. Esta guía fai un percorrido completo pola coeducación, dende a definición, pasando polo marco normativo de escola coeducativa e rematando cunhas pautas para a elaboración de proxectos, actividades e materiais coeducativos.

Guía de apoio para introducir a perspectiva de xénero na Universidade de Vigo (ligazón)

(Unidade de Igualdade, 2014)

Guía elaborada pola Unidade de Igualdade da Universidade de Vigo onde se formulan diversas cuestións que invitan á reflexión e se expoñen unha serie de estratexias para incluír a perspectiva de xénero na práctica docente no ámbito universitario.

Guías agrupadas da Xunta de Galicia (ligazón)

(Xunta de Galicia, 2019)

A Consellería de Cultura, Educación e Universidade ofrece un glosario de documentación con orientacións para o deseño e a implementación do Plan de Igualdade (ou Plan Coeducativo) nos centros educativos.

Recursos para a coeducación

Unha educación con perspectiva de futuro non pode prolongar “modelos” impostos por unha sociedade androcéntrica, senón que ten que ter como horizonte a superación dos estereotipos e a igualdade efectiva. Para iso precísanse (CIG Ensino & AS-PG, 2019):

- Recursos humanos: apoio e implicación por parte de toda a comunidade educativa, formación, axudas externas, etc.
- Recursos materiais: recursos dos centros, material funxible, presuposto, etc.

Neste artigo móstranse asociacións, recursos, páxinas web e actividades a modo de exemplo que poden servir para comezar a investigar para educar matemática e científicamente desde a perspectiva de xénero:

Asociacións

Atópanse asociacións como *European Women in Mathematics* e a *Comisión de Mulleres e Matemáticas* da Real Sociedade Matemática Española (RSME) que tratan de promocionar o papel das mulleres nas matemáticas e que abordan estudos sobre a situación actual da muller na educación e na investigación.

Conmemoracións

Á hora de coeducar na aula, é importante aproveitar as conmemoracións para celebrar os logros das mulleres ao longo da historia, para dalas a coñecer e para que se empece a romper cos estereotipos na ciencia. Dúas datas importantes para enmarcar no calendario son:

- 11 de febreiro: Día Internacional da Muller e a Nena na Ciencia. Un labor increíble están facendo desde a iniciativa <https://11defebrero.org/>, organizando actividades en multitude de formatos e dándolles difusión a través da súa web.

- 12 de maio: Día da Muller Matemática. Desde a iniciativa <https://may12.womeninmaths.org/> únense todas as asociacións internacionais de mulleres e matemáticas para inspirar ás mulleres e darlle visibilidade a todas as iniciativas locais que se elaboran para celebrar este día.

Podemos atopar un [glosario de materiais](#) dispoñibles na páxina da Comisión de Mulleres e Matemáticas da RSME.

Actividades, lecturas e xogos

Actualmente existe unha comunidade científica e docente que está creando materiais, actividades e xogos que coidan moito ser un exemplo de actividade coeducativa. Así pois, atópanse xogos como [Mathex](#) ou [Escape rooms virtuais](#) que coidan a linguaxe, sempre inclusiva, e amosan referentes femininos para romper cos estereotipos. Así mesmo, existen libros de lectura como os que se atopan recollidos no [boletín do 20 de marzo da RSME](#) que se poden incorporar ao quefacer docente e que serven para paliar a invisibilización das mulleres no currículo oculto dos libros de texto.

Divulgación

Ademais, na rede existen canles como [Derivando](#) de Eduardo Sáenz de Cabezón ou a [Canle](#) da Comisión de Mulleres e Matemáticas da RSME que dan visibilidade a grandes matemáticas da historia e da actualidade.

Reflexión

O respecto á diversidade, a valoración do feminino e do masculino, a igualdade de oportunidades e responsabilidades, o impulso da liberdade de elección... Este é o camiño que se debe seguir! Débese reflexionar sobre os nesgos, os prexuízos, cuestionar os modelos sociais que se teñen ao redor e ver se os valores que se transmiten conducen cara a unha igualdade efectiva.

A comunidade educativa ten a responsabilidade e o compromiso de que os rapaces e as rapazas, desde idades temperás, participen nunha cidadanía plena, en dereitos e liberdades. En palabras de Antonio Machado “Camiñante non hai camiño, o camiño faise ao andar”. O camiño non está feito, pero o primeiro paso é tomar conciencia. Neste artigo amósanse materiais, recursos e guías de calidade que, sen dúbida, axudarán a nivel organizativo, metodolóxico e de creación de contidos coeducativos. Todo cambio esixe unha reflexión e esforzo persoais, pero con este cambio contribuirase a acadar un mundo máis igualitario, máis xusto, onde a liberdade e o respecto serán as principais premisas, en definitiva, un mundo coeducativo.



Figura 2: Viñeta de Luis Davila.

Referencias

- CIG Ensino & AS-PG. (2019). Materiais para a coeducación. Claves para a coeducación nun centro de ensino. [\(Ligazón\)](#)
- European Institute for Gender Equality (2019). Toolkit on Gender-sensitive Communication. [\(Ligazón\)](#)
- Federación de Mujeres Progresistas (2018). Guía de buenas prácticas coeducativas. [\(Ligazón\)](#)
- Francescutti, P. (2018). La visibilidad de las científicas españolas, Cuadernos 44, Fundación Dr. Antoni Esteve. [\(Ligazón\)](#)
- Instituto da Muller (2008). Guía de Coeducación. Síntesis sobre la Educación para la Igualdad de Oportunidades entre Mujeres y Hombres. [\(Ligazón\)](#)
- López, A. (2014). Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales de la ESO: una genealogía de conocimiento ocultada. *Revista de educación*, 363: 282-308.
- Ministerio de Sanidade, Servizos Sociais e Igualdade (2015). Guía para el uso no sexista del lenguaje. Secretaría del estado de Servicios Sociales e Igualdad e Instituto de la Mujer y Para la Igualdad de Oportunidades. [\(Ligazón\)](#)
- Unidade de Igualdade (2014). Guía de apoio para introducir a perspectiva de xénero na Universidade de Vigo. [\(Ligazón\)](#)
- OCDE (Organización para a Cooperación e o Desenvolvemento Económicos) (2019). Informe PISA 2018. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. OCDE, Madrid. [\(Ligazón\)](#)
- Organización Nacións Unidas (11 de outubro de 2020). Lenguaje inclusivo en cuanto al género. [\(Ligazón\)](#)
- Parlamento Europeo (2018). Gender-neutral Language in the European Parliament. [\(Ligazón\)](#)
- Rodríguez, C. (28 de febreiro de 2019). La invisibilidad de las mujeres en los contenidos escolares. *El mundo de la educación*. [\(Ligazón\)](#)
- Xunta de Galicia (22 de agosto de 2019). Como facer un plan de igualdade. [\(Ligazón\)](#)

Introducción aos SIG con R

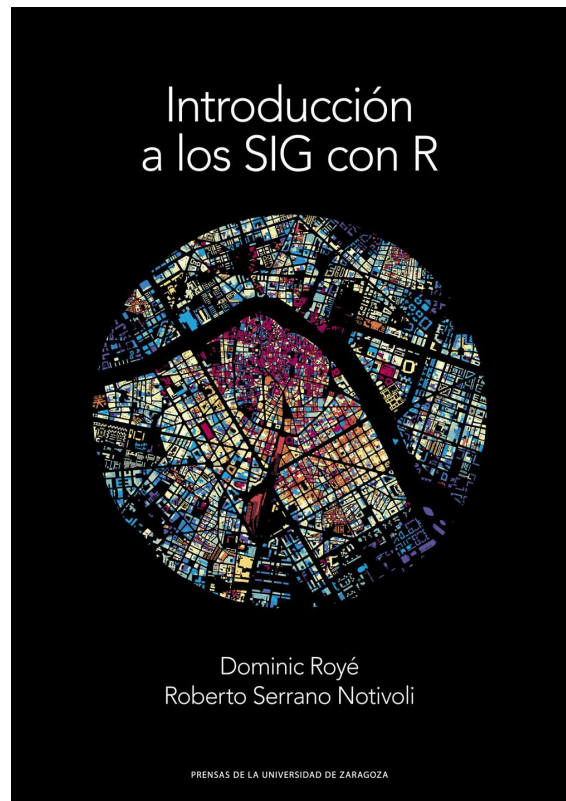
por Dominic Royé e Roberto Serrano–Notivoli.

O recente manual “Introducción aos SIG con R” de mans de Dominic Royé e Roberto Serrano–Notivoli introduce de forma sinxela, e sen necesidade de coñecementos previos, a forma de usar os Sistemas de Información Xeográfica (SIG) coa linguaxe de programación R. Este libro nace das súas experiencias no día a día con R ao longo da última década, pero, sobre todo, dunha necesidade crecente no mundo da cartografía e da análise espacial: a personalización e adecuación das análises facéndoas eficientes, fiables e reproducibles. Na era dos conxuntos de datos inacabables, a inmediatez dos resultados e o intercambio de información, R é a linguaxe perfecta para comunicarse: é gratuíto, permite explorar ata o último recuncho do seu funcionamento e, por encima de todo, ten unha comunidade de usuarios enorme que non para de crecer e compartir solucións, ideas e código...

Os SIG son ferramentas para a manipulación de datos espaciais con magníficas funcións de visualización. Con todo, a maior parte do *software* dispoñible no mercado, agás contadas excepcións, teñen polo menos dous inconvenientes: 1) non son gratuítos e 2) son moi potentes para a análise espacial cando tes que facelo unhas poucas veces, pero vólvense ineficientes cando hai que repetilas centos ou miles de veces. O que si é común a todas elas é que ningunha é capaz de manexar enormes volumes de información. Falamos de *Big Data*, o cal non fai referencia exclusivamente a grandes cantidades de datos senón a ser capaces de extraer resultados, modelos ou informacións útiles deles. Os SIG, en xeral, teñen serias limitacións a este respecto, ben sexa por unha xestión ineficiente dos recursos, que adoitan estar dedicados a unha interface gráfica potente, ou ben sexa por unha simple falta de funcións de análises adecuadas.

R preséntase como unha das formas de solucionar estes problemas. Todo isto foi posible, nos últimos anos, grazas aos usuarios que desenvolveron ferramentas para replicar todas e cada unha das funcións dun SIG, pero coas capacidades que, pola súa natureza, ten a linguaxe R. Como todas as linguaxes de programación e a diferenza dos *softwares* SIG, R ten unhas normas de funcionamento básicas para ler arquivos, operar cos datos, facer transformacións, ou exportar os resultados. Á parte disto, que non son máis que unha serie de regras que hai que coñecer, o fluxo de traballo ideal con R non dista moito do dun SIG. A forma de traballar, que se pode ver en detalle nos capítulos do libro, caracterízase por dous pasos inevitables: a importación e a comunicación. A primeira require dun coñecemento

técnico, pouco profundo en R, para ler a información e para a segunda necesitamos ter claras polo menos dúas ideas: 1) en que formato están os resultados e 2) a que público van dirixidos. Isto permítenos ser máis eficientes nas nosas análises. Doutra banda, entre a importación e a comunicación hai unha fase de comprensión na que é onde realmente utilizamos todo o potencial de R. É aquí onde se centran os esforzos deste libro e aos que se dedica a maior parte dos capítulos tentando mostrar, con exemplos, moitas das posibilidades da linguaxe R en análise espacial e cartografía.



O libro está dividido en 9 capítulos. Nos tres primeiros, introdúcense os conceptos básicos da linguaxe R e tamén a forma máis eficiente de usar os paquetes máis modernos e de actualidade abarcando a importación, xestión, manipulación e visualización de datos en xeral. Tras unhas ideas básicas sobre análise espacial, profúndase nas bases para o manexo de datos espaciais, na súa xestión, manipulación e visualización, facendo fincapé en funcións sobre datos vectoriais e *ráster*, así como en formas de visualización eficientes e modernas. Ademais proporciónanse dous capítulos extra con casos prácticos e funcións adicionais.

Este libro “Introdución aos SIG con R” é para todo aquel que estea interesado na análise espacial e a cartografía duns poucos datos ou de bases de datos ilimitadas. Talvez xa sabes algo ou es experto/a en SIG e esta é a túa primeira toma de contacto con R, ou quizá xa coñeces a linguaxe de programación e queres saber como facer todo o que xa fixeches cos SIG en R. En calquera caso, este manual pode axudarche a mellorar as túas aptitudes en análise espacial e representación cartográfica con R.

Índice de contidos:

Capítulo 1. **Introdución:**

Breve introdución ao uso de R para importar datos, facer algunhas transformacións, coñecer os tipos e clases de obxectos e exportar os resultados.

Capítulo 2. **Tidyverse:**

Explicación dos procedementos posibles con este completísimo e actual paquete de funcións que nos permitirá importar, manipular e xestionar información alfanumérica dunha maneira sinxela e eficiente.

Capítulo 3. **ggplot2:**

Representación gráfica de datos cun dos paquetes de funcións máis populares do momento en R. Faise un repaso aos distintos tipos de representación posibles así como de diversas opcións de visualización.

Capítulo 4. **Consideracións iniciais:**

Breve explicación dalgúns conceptos básicos sobre análise espacial e cartografía que poden ser útiles no caso de que aínda non esteas familiarizado con eles.

Capítulo 5. **Análise vectorial:**

Repaso ás funcións de análises que poden aplicarse sobre datos espaciais de natureza vectorial. Introdución ao uso de diferentes paquetes de funcións.

Capítulo 6. **Análise ráster:**

Similar ao capítulo anterior pero dedicado aos datos espaciais de natureza ráster.

Capítulo 7. **Visualización de mapas:**

Explicación dos diversos modos de visualización cartográfica. Estática e interactiva.

Capítulo 8. **Casos prácticos:**

Colección de exemplos nos que se pon en práctica a maior parte das funcións de análise espacial estudadas nos capítulos anteriores.

Capítulo 9. **Extras:**

Introdución a algunhas funcións ou métodos adicionais de R que poden ser de utilidade na análise espacial e a representación cartográfica.



Actividades da SGAPEIO

X Edición do *Concurso Incubadora de Sondaxes e Experimentos*

por **María José Ginzo Villamayor, María Martín Vila, Covadonga Rodríguez-Moldes Rey e María Gómez Rúa**

A décima edición do *Concurso da Incubadora de Sondaxes* estivo, como non, afectada pola COVID. A orde de confinamento prodúcese a menos dun mes da inscrición dos traballos e o comité organizador do concurso debeu tomar unha decisión importante: suspender o concurso ou seguir adiante. Despois de moitas consultas e valoracións, decídese seguir coa convocatoria sendo o argumento principal para esta decisión o de dar unha canle de saída aos traballos xa iniciados por alumnado e profesorado que, talvez, poderían completar virtualmente durante o confinamento. Unha vez rematado o concurso, parece que foi unha decisión acertada pola cantidade e calidade dos traballos presentados, que superaron as expectativas do equipo organizador dadas as circunstancias que se viviron nos centros escolares.

Nesta edición presentáronse un total de 11 traballos distribuídos por categorías do seguinte xeito: de 1º e 2º da ESO, 8 traballos; de 3º e 4º da ESO, 2 traballos e da categoría de Bacharelato e Ciclos Formativos de Grao Medio, 1 traballo.

En canto á temática, como xa é habitual, foi moi variada, pero este ano cómpre destacar a presenza de temas relacionados co confinamento dado que a maior parte do desenvolvemento do concurso transcorreu durante eses meses e marcou esta edición. Nos traballos presentados na categoría de 1º e 2º da ESO, tratáronse temas como a eficacia de distintos abonos, as preferencias do alumnado sobre estudos e futuro profesional, as supersticións, a estatística e os científicos, as redes sociais ou as *fakenews*. Ademais o xénero foi un tema recorrente nesta categoría e abordouse desde distintas ópticas, o papel e a evolución das mulleres nos xogos olímpicos ou a distribución no ensino.

Na categoría de 3º e 4º da ESO abordouse o estudo da comprensión lectora e analizouse a posible influencia nesta as redes sociais ou dos hábitos. Por outra banda, estudouse o confinamento na casa, as características da propias desta, os servizos dispoñibles e o emprego do tempo.

Por último, na categoría de Bacharelato e Ciclos, presentouse un traballo que tiña como finalidade estudar como se constrúe e delimita a fronteira entre o público e o privado na sociedade da rede.

Nesta edición a recollida de datos foi principalmente *online*: empregando formularios de *Googledocs* ou cuestionarios en follas de cálculo, aínda que algunha se fixo *in situ*. Para o seu posterior tratamento, empregouse 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 espertar a curiosidade pola Estatística e a Investigación de Operacións como ferramenta para resolver problemas que xorden en multitude de campos. O xurado manifestou “a alta calidade de todos os traballos presentados a este concurso”.

Os traballos gañadores son:

- Categoría 1º e 2º da ESO: “ENTRE ABONOS E COLES”. Autores: Aldán Mosquera Trilla, Daniel Iglesias López, Hugo Vidal Pérez, Valentín Giovanni Ferotti e Xíán Paredes Diéguez. Titora: Concepción Sieiro Verdura, IES da Pontepedriña, Santiago de Compostela. O xurado destaca a multidisciplinidade deste traballo e o rigor co que se levou a cabo. Un proxecto vivido con paixón que amosa que a investigación a través da colaboración é un “abono” ideal para mellorar os nosos coñecementos, sen dúbida, un exemplo para todos/as.
- Categoría 3º e 4º da ESO: “SUMANDO LETRAS”. Autoras: Laura Alonso Simón, Sara Castelo Paredes e Alejandra Guimeráns Guillén. Titoras: Trinidad Pazos Celis e Olga Simón Cruz. IES Cacheiras, Teo. O xurado destaca a orixinalidade deste traballo. Unha temática que invita a observar como aniñar distintas ramas do coñecemento, as letras e a ciencia. Un traballo de investigación rigoroso, que formula diferentes escenarios para dar resposta aos obxectivos de estudo.
- Categoría Bacharelato e Ciclos Formativos de Grao Medio: “A FRONTEIRA ENTRE O PÚBLICO E O PRIVADO NA SOCIEDADE DA REDE”. Autora: Uxía Noya García. Titoras: Ana María Alonso Rodríguez, Mª Pilar Figueroa Vázquez. IES Arcebispo Xelmírez II, Santiago de Compostela.

Os finalistas na Categoría 1º e 2º da ESO:

- “HAI MÁIS MULLERES QUE HOMES NO ENSINO SECUNDARIO? MITO OU REALIDADE”. Autores/as: Andrea G. Ugarte Cervantes, Sabela Fiaño García, Nacho Canosa Gómez, Pablo Araújo Rodríguez. Titora: María Ángel Martínez Rodríguez. IES Agra do Orzán, A Coruña.

- “FAKE NEWS CONFINADAS”. Autores/as: Martín Cadilla Santaclara, Nadia de la Fuente Pintos, Pedro García Argibay, Santiago Rodrigo Otero López. Titor: Santiago Covelo Bugalo. IES Mestre Landín, Marín.
- “¿ERES SUPERSTICIOSO? EXISTE O NO LA MALA SUERTE. MARTES 13”. Autoras: Alba García Prado, Antía Rodríguez Hermida, Xiana Viñas López. Titoras: Susana Iglesias Rey, Ana Mariña Vila Iglesias. IES San Tomé de Freixeiro, Vigo.

O finalista na Categoría 3º e 4º da ESO:

- “ESTUDIO #ENCASACONFINADOS”. Autores/as: Antón Cao Herva, Sergio Rodríguez López, Clara Zapatero López, Paula Novo Fonte, Sabela Yang del Río Blanco. Titora: Lucía Penas Vázquez. CPR Plurilingüe San José, Pontedeume.

E mencións especiais na Categoría 1º e 2º da ESO:

- “BOOM ACADÉMICO!” Autores/as: Dafne Castro, Clara Fontán Andrea León, Adriana Quintas. Titoras: Susana Iglesias Rey, Ana Mariña Vila Iglesias. IES San Tomé de Freixeiro, Vigo
- “APLICACIÓN DE LA ESTADÍSTICA A LOS CIENTÍFICOS DADOS EN SECUNDARIA” Autores/as: Ariadna Lorenzo Hortas, Marina Sáenz-Díez Moxica, Chon Sáenz-Díez Moxica, Nerea Silva Rodríguez. Titoras: Susana Iglesias Rey, Ana Mariña Vila Iglesias. IES San Tomé de Freixeiro, Vigo.
- “RÉCORD EN LA HISTORIA” Autores/as: Natalia Vale Fernández, Aroa Vázquez Pérez y Paola Rodríguez Barreiro. Titoras: Susana Iglesias Rey, Ana Mariña Vila Iglesias. IES San Tomé de Freixeiro, Vigo.
- “LAS REDES SOCIALES ESTÁN AFECTANDO, ¿QUÉ OPINAS TÚ?” Autores/as: Inés Yugueros y Jana Domínguez. Titoras: Susana Iglesias Rey,

Ana Mariña Vila Iglesias. IES San Tomé de Freixeiro, Vigo.

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

- Presidenta: Covadonga Rodríguez-Moldes Rey. IES de Mugardos
- Secretario: Javier Tarrío Saavedra. SGAPEIO
- Vocais: Indalecio Cabana Leira (representante da Consellería de Educación, Universidade e Formación Profesional), Raúl Jácome Rodríguez (representante do Instituto Galego de Estatística), Balbina V. Casas Méndez (representante da Universidade de Santiago de Compostela - Representante do Instituto de Matemáticas da USC) e Laura Calaza Díaz (representante do CFR Lugo- Sección Burela).

O xurado quixo destacar a calidade de todos os traballos presentados e recoñecer o esforzo realizado por todo o alumnado e o profesorado en desenvolver estes proxectos nunha situación de emerxencia sanitaria como a que vivimos neste 2020.

O 17 de xuño, tivo lugar un sinxelo acto de entrega de premios. Estiveron presentes: a Decana da Facultade de Matemáticas Dona Elena Vázquez Cendón; a Secretaria Xeral da SGAPEIO e investigadora do Departamento de Estatística, Análise Matemática e Optimización da USC, Dona Mª José Ginzo Villamayor e os membros do xurado. En intervalos de 15 minutos foron chamados os gañadores de cada categoría e, finalmente, ao rematar fixeron unha foto de grupo todos, incluso cos pais/nais presentes.

Desta edición queda o mal sabor de boca de que os traballos premiados non se puidesen expoñer na fase nacional do concurso que estaba prevista en Ciudad Real e que tivo que ser suspendida. Sería un merecido premio para todos eles.



Gañadores da fase local en Santiago de Compostela.

O concurso nesta edición conta coa colaboración da Facultade de Matemáticas da USC, a Consellería de Educación, Universidade e Formación Profesional o Instituto Galego de Estatística, o Instituto de Matemáticas da USC e Gadis.



Novidades na información estatística publicada

ENQUISA DE POBOACIÓN ACTIVA. MÓDULO SOBRE ORGANIZACIÓN E DURACIÓN DA XORNADA LABORAL

A Enquisa de poboación activa (EPA) é unha investigación por mostraxe, continua e dirixida ás vivendas familiares que o Instituto Nacional de Estadística (INE) realiza desde 1964. Cada ano realízase un módulo específico no que se trata algún tema relacionado co mercado laboral e que completa a información da EPA. O módulo de 2019 investiga a organización e a duración da xornada laboral e a poboación investigada restrínxese ás persoas ocupadas de 16 ou máis anos con residencia en Galicia. En 2019 a ocupación en Galicia situouse, de media, nas 1.095.200 persoas. 14,5 % destas persoas (unhas 158.700) podía decidir o comezo e o final da súa xornada laboral sen restricións; 16,4 % (179.300 persoas) podían facelo con certas restricións e en 68,4 % dos casos (749.100 ocupados/as) a xornada víñalles determinada polo seu empregador ou a súa empregadora e/ou os seus clientes.

Pódese obter máis información en: [web](#)

CARGA DE POBOACIÓN ESTACIONAL DOS CONCELLOS DE GALICIA

A actividade estatística *Carga de poboación estacional dos concellos de Galicia* ten por obxectivo cuantificar a poboación que soportan os concellos en cada trimestre do ano. A estimación da carga de poboación concíbese como unha estatística de síntese que aproveita as fontes estatísticas existentes sobre a poboación residente e as persoas que se desprazan por motivos de turismo, estancias en segundas vivendas, estudos, traballo e problemas de saúde. Esta información sobre a carga de poboación pode ser útil para a toma de decisións en cuestións como a dotación de servizos sanitarios, planificación do transporte público, etc. No primeiro, segundo e cuarto trimestre de 2018 os concellos con maiores saldos poboacionais son as sete grandes cidades, xunto cos concellos de Sanxenxo, O Porriño e San Cibrao das Viñas. Agora ben, no terceiro trimestre de 2018 os concellos de Ferrol, O Porriño e San Cibrao das Viñas xa non se atopan entre os dez que teñen un maior saldo poboacional, sendo substituídos polos concellos costeiros do Grove, Nigrán e Baiona.

Pódese obter máis información en: [web](#)

PENSIÓNS DA SEGURIDADE SOCIAL POR CONCELLO DE RESIDENCIA DA

PERSOA AFILIADA

O IGE realiza dende o ano 2011 unha explotación do ficheiro de pensións contributivas do sistema da Seguridade Social xestionadas polo Instituto Nacional de la Seguridad Social (INSS) e polo Instituto Social de la 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 aos que se fan referencia 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. No ano 2019, en Galicia hai 670.552 persoas que perciben pensións contributivas da Seguridade Social, das cales 50,12 % son mulleres. O importe medio calcúlase como a media da suma dos importes percibidos en pensións contributivas da Seguridade Social por cada pensionista. En Galicia, no ano 2019, este importe situouse en 966,47 euros e, no caso dos homes, é un 33,9 % superior ao das mulleres.

Pódese obter máis información en: [web](#)

Outras novidades

REUNIÓN DO COMITÉ INTERTERRITORIAL DE ESTADÍSTICA

O 24 de setembro do 2020 reuníse o pleno do Comité Interterritorial de Estadística (CITE) no que o IGE está representado. Neste comité aprobouse a acta da sesión anterior, aprobouse a memoria anual do CITE relativa ao ano 2019, presentouse o Informe sobre o Anteproxecto de Real Decreto polo que se aproba o Programa anual 2021 do Plan Estadístico Nacional 2021-2024, deuse conta da información desenvolvida polos grupos de traballo na sesión plenaria do CITE do 23 de outubro de 2018 e creáronse tres grupos de traballo: Indicadores da Axenda 2030 para o desenvolvemento sostible, Métodos e fontes para a estimación das ramas industriais non manufactureras nos sistemas de contas económicas do INE e das Comunidades Autónomas e o grupo de traballo do Nodo de Interoperabilidade Estadística.

CONVENIOS

- En xullo asinouuse o Convenio de cooperación entre a Universidade de Vigo e o Instituto Galego de Estatística para a realización de prácticas académicas.
- En outubro asinouuse o Convenio entre o Instituto Nacional de Estadística, o Instituto Galego de Estatística e a Consellería de Sanidade da Xunta de Galicia para realizar as estatísticas do Movemento Natural da Poboación e defuncións segundo a causa de morte.

Traballos de Estatística e Investigación Operativa no SUG

Traballos Fin de Máster

Traballos do Máster Interuniversitario en Técnicas Estatísticas.

Análise lonxitudinal en estudos farmacoxenéticos

Beatriz Piñeiro Lamas.

Directores: Alberto Rodríguez Casal e

Rosa Crujeiras Casais (USC).

Titora: Raquel Cruz Guerrero (CiMUS).

USC. Modalidade prácticas.

O Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividade (TDAH) é un dos trastornos psiquiátricos infantís máis prevalentes. O fármaco administrado con maior frecuencia para o seu tratamento (metilfenidato) é efectivo na maioría dos casos, pero existe unha proporción de doentes que non responden ben ou que sofren efectos adversos ao recibilo. Neste contexto resulta de suma impor-

tancia a farmacoxenética, que é unha disciplina científica que estuda a base xenética da variabilidade na resposta a fármacos e o risco de efectos adversos. En particular, son de grande utilidade os estudos farmacoxenéticos de asociación de xenoma completo, que rastrexan o xenoma coa finalidade de atopar variacións xenéticas que nos permitan adiantarnos ao fracaso terapéutico. Neste tipo de estudos é habitual dispoñer de información lonxitudinal derivada do seguimento a longo prazo dos individuos, razón pola que os modelos mixtos poden ser adecuados para a súa análise. Este traballo fin de mestrado levou-se a cabo no CiMUS. O seu obxectivo fundamental é a análise da aplicabilidade, vantaxes e limitacións dos modelos mixtos a un estudo de farmacoxenética de TDAH e a súa comparación con aproximacións estatísticas máis tradicionais neste contexto.

Traballos Fin de Grao

Traballos do Grao en Matemáticas no ámbito da Estatística e a Investigación de Operacións presentados no curso 2019–2020.

Programación estocástica

Iria Ares Méndez.

Titoras: Balbina Virginia Casas Méndez e

Laura Davila Pena.

A priori podemos pensar que o problema dun agricultor que debe decidir as cantidades que vai plantar de certos cultivos e o problema dun coordinador de rutas de transporte non teñen nada en común, porén, non é certo. Ademais do obxectivo de optimizar certos beneficios ou custos suxeitos ás diversas restricións sobre as variables de decisión, algúns parámetros (rendementos de cultivos ou demandas de clientes) poden non ser deterministas, estar suxeitos a incerteza e requirir un tratamento como variables aleatorias. Ao longo deste traballo, ademais de estudar varios elementos teóricos, empregáronse diversos exemplos ilustrativos co fin de motivar a programación estocástica. O traballo tamén consta de dous métodos para a resolución de diversos problemas. O primeiro é un modelador, denominado SMPS, que se emprega para resolver problemas lineais e o outro método que se explicou é un algoritmo heurístico deseñado para resolver problemas de rutas de vehículos estocásticos.

Estimación tipo núcleo da función de densidade

Álvaro Arrojo Vázquez.

Titora: Mercedes Conde Amboage

Dada unha variable aleatoria continua, a función de densidade permite coñecer como se distribúe dita variable. Normalmente, non coñeceremos a función de densidade. Dada unha mostra da variable de interese, trataremos de estimala. É por iso que a estimación da función de densidade é un tema de grande importancia no campo da Estatística, xa que calquera variable aleatoria continua queda completamente caracterizada pola súa función de densidade. No presente traballo introdúcese a estimación tipo núcleo da función de densidade así como diferentes criterios de erro asociados ao mencionado estimador. Ademais abórdase o problema da selección do parámetro de suavizado e móstranse diferentes propostas de selectores dispoñibles na literatura. Para poder comparar os diferentes selectores do parámetro de suavizado propostos deseñouse un completo estudo de simulación que permitirá extraer conclusións sobre as súas propiedades. Finalmente, propónse unha estimación da función de densidade asociada a unha mostra de datos reais para ilustrar a utilidade do estimador tipo núcleo na práctica.

O valor de Shapley

David Bamio Martínez.
Titoras: Balbina Virginia Casas Méndez e Laura Davila Pena.

O valor de Shapley busca obter un procedemento xusto para distribuír os beneficios (ou custos) xerados por un proxecto conxunto. Esta proposta está baseada nas contribucións marxinais dos axentes ao dito proxecto. No presente traballo mostramos que o valor de Shapley queda caracterizado de xeito único por unha serie de propiedades desexables e achamos a súa fórmula explícita. Estudamos algunhas formas alternativas de cálculo do valor mediante extensións multilineares de xogos, xa que a súa computación directa pode requirir a suma dun número elevado de termos. Estudamos tamén outros valores relacionados, como son o índice de poder de Banzhaf-Coleman, o valor de Owen e o valor de Myerson. Finalmente, móstranse algunhas aplicacións do valor a problemas reais como o deseño de tarifas, a repartición de ganancias ou o pago a acredores tras unha creba.

Regresión lineal con datos censurados

María Barreira Miranda.
Titora: Mercedes Conde Amboage.

A censura xorde cando existe unha limitación na información que temos sobre as variables de interese dun determinado modelo xa que, a partir dun certo intre, non podemos observalas. Neste traballo estudamos as propiedades teóricas dos diferentes métodos que se empregan para estimar os parámetros asociados a un modelo de regresión no caso de que a variable resposta sexa censurada pola dereita. Empregamos modelos de regresión lineais simples para intentar explicar a relación dun par de variables e observamos como non se poden empregar os mesmos métodos que para o caso de datos completos. Unha vez expostos os diferentes métodos, comparamos estes estimadores mediante un estudo de simulación empregando o método de Monte Carlo e, finalmente, realizamos unha aplicación a datos reais para ilustrar o seu comportamento. Tanto para o estudo de simulación como para a aplicación a datos reais, empregamos o software estatístico libre R.

O coeficiente de correlación. Desde a independencia lineal á independencia xeral de variables aleatorias.

Adrián Blanco Seijas.
Titor: Wenceslao González Manteiga.

O obxectivo do traballo é realizar un repaso ao concepto de coeficiente de correlación. Comeza realizando un

estudo do coeficiente de correlación de Pearson e das súas propiedades. Tras a análise deste coeficiente, veremos que as súas limitacións derivarán na busca de novos coeficientes que sexan capaces de superalas. Desta maneira xurdirá o coeficiente de correlación de Spearman, que dirixe o traballo cara ao estudo da correlación entre variables a través dos rangos das observacións. Continúa o traballo co estudo do coeficiente de Kendall, que, dadas as súas variantes, nos permitirá adaptarnos ás necesidades que teñamos. Tamén cómpre destacar que este coeficiente permite adaptar o coeficiente de correlación de rangos a casos poboacionais. Remata esta sección co estudo do coeficiente de correlación de distancias que nace para solucionar moitos dos problemas que xorden no caso multidimensional. Este coeficiente é o máis recente e obrigará a facer un breve repaso da teoría. Finalmente, recóllense unhas pequenas nocións das funcións cópula. Veremos as súas propiedades e definiremos grupos de funcións cópula, como as cópulas arquimedianas ou as cópulas gaussianas. Pese a que non existe unha relación directa entre a correlación e as funcións cópula, existirán conexións entrambas, sobre todo, a través das cópulas gaussianas. Remata o traballo facendo pequenas observacións sobre o seu uso en diversos ámbitos.

Estimación da densidade no plano

María Bugallo Porto.
Titor: Alberto Rodríguez Casal.

A estimación da densidade é un problema que xorde co obxectivo de coñecer como é a concentración dunha poboación a partir dunha mostra da mesma. Neste TFG abordaremos a estimación non paramétrica da densidade, permitindo así que a función a estimar adopte case calquera forma posible, esixindo unicamente que sexa unha densidade. Comezando co caso unidimensional para, posteriormente, centrarnos no caso bidimensional, presentaremos e analizaremos o estimador histograma e o estimador tipo núcleo. Con ese fin introduciremos diferentes criterios de erro e métodos de selección dos parámetros de suavizado de cada un dos estimadores, así como da función núcleo no segundo deles. Diferentes exemplos simulados con datos procedentes de densidades coñecidas axudan a mostrar os distintos resultados teóricos así como tamén proporcionan representacións gráficas de grande utilidade para a comprensión do traballo. Para finalizar, ilustraranse as ideas expostas sobre dous conxuntos de datos reais. O primeiro deles analízase a medida que se desenvolve a teoría e está relacionado coas erupcións dun geyser nos Estados Unidos. O segundo, correspóndese coas posicións dos niños de avespa velutina en Galicia entre os anos 2016 e 2018, polo que é de grande interese biolóxico e social. Estas dúas aplicacións mostran a utilidade das técnicas descritas ao longo deste traballo en áreas tan dispares como as que se aplican.

Modelos non lineais de regresión

José Antonio Cribeiro Ramallo.
Titor: César Sánchez Sellero.

Os modelos de regresión estudan o efecto de certas variables explicativas sobre unha variable de interese, tamén chamada variable-resposta. Os primeiros modelos de regresión son lineais, no sentido de que os parámetros descoñecidos son coeficientes que multiplican ás variables explicativas ou a funcións delas. Non obstante, hai modelos moi coñecidos da Física, a Química ou da Bioloxía, como a lei do arrefriamento de Newton, os modelos de crecemento ou os modelos periódicos, nos que non é posible expresar os parámetros como coeficientes. Neste traballo revisaranse os métodos de inferencia en modelos non lineais de regresión a nivel teórico e, mediante simulacións, estudaranse as propiedades dos estimadores baixo condicións diversas, como normalidade, ou non, da distribución do erro, homocedasticidade ou heterocedasticidade, intervalos de confianza, contrastes, e o nesgo e a varianza dos estimadores do modelo.

Estimación do soporte para reconstruír o *home range*

Sarela Folgar Varela.
Titora: Paula Saavedra Nieves.

Un problema que resulta de interese para biólogos e ecólogos é a reconstrución do *home range* a partir das localizacións xeográficas de especies animais. O *home range* defínese como a área ocupada por un individuo para realizar as súas actividades cotiás. Empregaremos a teoría da estimación do soporte para proporcionar diferentes estimadores do *home range*. Este enfoque non ten en conta a dependencia temporal das observacións. Aínda que non serán consideradas neste traballo, existen na literatura reconstrucións alternativas que solventan este problema. Como ilustración, empregamos dous conxuntos de datos reais, un, de lobos en Mongolia e outro, de cabras salvaxes na illa de Hawaii para mostrar os distintos estimadores do *home range*. Finalmente, discutirase que criterios se empregan habitualmente para seleccionar a reconstrución do *home range* máis realista.

Técnicas de formación de grupos: Métodos de particionamento

Iria Lago Portela.
Titores: Beatriz Pateiro López e César Sánchez Sellero.

A *análise cluster* é un conxunto de técnicas de análise multivariante que permiten clasificar conxuntos de datos nun número determinado de grupos, de xeito que os individuos, dentro de cada grupo, presenten certo grao de

homoxeneidade respecto das variables observables. Esta rama da Estatística ten aplicacións en mineiría de datos, recoñecemento de patróns, etc. As técnicas de formación de grupos divídense en métodos xerárquicos e de particionamento. Destacamos os métodos de *K-medias*, que é un algoritmo iterativo que asigna cada individuo ao grupo cuxo centroide sexa o máis próximo en distancia euclidiana; e o método de *mesturas finitas*, que supón que cada poboación consiste en K subpoboacións cuxas variables teñen unha función de densidade diferente. Nótese que *K-medias* tende a agrupar mellor os datos de poboacións con distribucións esféricas, mentres que noutras condicións é recomendable empregar o método de *mesturas finitas*.

Comparación de poboacións con datos censurados

Patricia Pazos Español.
Titor: César Sánchez Sellero.

O campo da Análise de Supervivencia, que estuda o tempo que transcorre ata que se produce un determinado suceso, ten una grande importancia, pois as súas aplicacións prácticas son numerosas e diversas. Nos estudos que se realizan nesta parte da Estatística é habitual que aparezan datos censurados, é dicir, datos que, por diversas razóns están incompletos. Neste traballo introdúcese a censura, así como tres probas de rango para comparar dúas poboacións cando existen observacións deste tipo. A partir da revisión da bibliografía explicáronse os test de Gehan, logrank e Peto e Peto. Expúxose cada un deles a partir dunha introdución teórica, un exemplo práctico e a mención dalgunha función de R para a súa aplicación. Así mesmo, estudáronse as súas propiedades mediante simulacións e fíxose unha comparación dos tres test.

Técnicas matemáticas de planificación e programación de proxectos

Mario Picáns Rey.
Titora: María de los Ángeles Casares de Cal.

As técnicas de programación e planificación de proxectos son métodos que axudan á dirección dun proxecto, relacionando todos os factores que interveñen e, presentando a situación dende unha perspectiva máis clara, facilitando a toma de decisións e a análise dun proxecto. Os principais obxectivos que teñen as diferentes técnicas de planificación son a optimización da duración e do custo das actividades que conforman o proxecto, a distribución óptima dos recursos e a estimación da duración total do proxecto. Neste traballo abordamos este tema estudando as distintas fases dun proxecto, empregando as distintas ferramentas matemáticas das que dispoñemos para enfocar os problemas de optimización que xorden, como os algoritmos heurísticos.

Inferencia estatística con datos truncados

Iria Portela Comba.**Titor: César Sánchez Sellero.**

Este traballo está centrado nos métodos estatísticos para a análise de datos truncados. Comezouse introducindo a relación que existe entre a distribución orixinal e a distribución truncada dunha poboación, que dá lugar a unha serie de estimadores que permiten estimar características da poboación total a partir dunha mostra observable. Fíxose un estudo destes estimadores, indicando as súas propiedades principais. Ao longo de todo o traballo, foise ilustrando con exemplos cada método que se presentaba, aparecendo, nun segundo capítulo, simulacións feitas en R que permitiron analizar as propiedades do estimador da media cunha mostra truncada e do estimador do tamaño da poboación, así como estudar o problema dos conxuntos a risco unitarios. Ao final do traballo podemos atopar un apéndice no cal se introducen conceptos básicos de supervivencia e as liñas de código de R que foron usadas nas simulacións.

Introdución á Estatística Espacial a través dos procesos puntuais

Carlos Rodríguez González.**Titora: María Isabel Borrajo García.**

Neste traballo preséntase unha introdución á Estatística Espacial, rama da Estatística centrada no estudo das localizacións e medidas asociadas a esas localizacións, prestando especial atención aos procesos puntuais. Primeiro, formalízase o concepto de modelo espacial xeral e preséntanse os tres tipos de datos espaciais (xeoestatística, datos reticulares e procesos puntuais). Despois, céntrase nos procesos puntuais, definindo e mostrando as principais características para rematar describindo os seus modelos máis comúns. Máis tarde, trata a estimación da función de intensidade, empregando unha técnica non-paramétrica clásica como a estimación tipo núcleo. Introdúcese a técnica coa función de densidade, para máis tarde facer o propio coa función de intensidade, e, remátase cun estudo de simulación para analizar o comportamento de distintos selectores do parámetro ventá no estimador tipo núcleo da función de intensidade. Para finalizar, expónse unha breve análise de cinco conxuntos de datos reais coa finalidade de mostrar como se aplican practicamente estas técnicas.

Métodos matemáticos no estudo do parentesco

María Vidal García.**Titora: María de los Ángeles Casares de Cal.**

O obxectivo principal deste traballo é presentar os conceptos básicos relativos ao cálculo de probabilidades na área da xenética forense e a súa aplicación na procura de parentesco. Os capítulos iniciais consisten nunha introdución dos conceptos biolóxicos e probabilísticos necesarios, así como doutras ferramentas estatísticas básicas. O núcleo do traballo é a resolución de distintos problemas de determinación de parentesco. Para iso, comezamos por traducir cada problema coas súas peculiaridades a unha linguaxe matemática. A continuación presentamos os obxectos estatísticos que nos van permitir modelizalo e resolvelo. Ademais da resolución manual, introducimos o paquete Familias do software estatístico R e estudamos o seu funcionamento e a súa implementación a través de distintos exemplos. Por último, incluímos unha visión panorámica do fundamento teórico sobre o que se constrúen os modelos usados, sendo o pilar principal a inferencia bayesiana.

“LogistranspGame”: Unha ferramenta de apoio á loxística do transporte baseada na teoría de xogos

Ana Lois García.**Grao en Enxeñaría Informática****Titores: Balbina Virginia Casas Méndez e****Xosé Varela Pet.**

Este traballo trata o problema da optimización das rutas de transporte de contedores entre diferentes portos a través de algoritmos por medio dunha dobre análise: a procura de rutas máis curtas nas viaxes marítimas e a cooperación entre diferentes empresas. A elección da ruta cun menor custo asociado pode supoñer entre 5-20 % de custos de transporte e entre 10-20 % do custo final abórdase desde a hipótese de varios depósitos e ten en conta que cada vehículo comeza e termina no seu depósito correspondente. Aínda que existen múltiples modelos e algoritmos para a resolución deste problema, neste traballo tratarase de atopar a mellor solución a partir da aplicación do *algoritmo de procura tabú*. Se ademais engadimos a cooperación entre as empresas, podemos reducir adicionalmente os custos. Para repartir os beneficios de maneira xusta entre as empresas comparáranse dous métodos da teoría de xogos cooperativos: o *valor de Shapley* e o *valor de Tijs*. A implementación informática dos algoritmos complementábase co deseño dunha interface gráfica. Os resultados obtidos na análise son facilmente exportables a outros sectores, como o transporte terrestre.

Coñecéndonos

Coñecendo a un socio da SGAPEIO: Alejandro Saavedra Nieves.

Alejandro Saavedra Nieves é profesor interino na Universidade de Santiago de Compostela. A súa investigación céntrase na análise de problemas multi-axente baixo cooperación, así coma os problemas computacionais asociados. Forma parte do Consello Executivo da SGAPEIO dende o 2017.



Cantos anos levas traballando en Estatística ou IO?

Comecei en 2014 como investigador contratado no marco proxecto de transferencia da USC (logo ITMA-TI) con Reganosa. No académico, defendín a miña tese doutoral no 2019, centrada na teoría dos xogos cooperativos.

Descríbenos o teu traballo

Son profesor interino na Universidade de Santiago de Compostela, compaxinando esta tarefa co labor investigador e, en certos periodos, coa participación en proxectos de transferencia da matemática á industria.

Dende cando es socio da SGAPEIO?

Son socio da sociedade, se non recordo mal, dende setembro de 2013.

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

O primeiro ao que asistín foi o celebrado na Coruña no mesmo 2013.

O tema do teu próximo proxecto/artigo?

Agora estou a continuar con ideas xurdidas da miña tese, centradas fundamentalmente en problemas de re-

partos de custos baixo a perspectiva da cooperación e nos problemas computacionais asociados.

Un curso que che gustaría facer?

Gustaríame cursar calquera vencellado á computación de grandes volumes de datos. O futuro da Estatística e da Investigación de Operacións pasa por dispoñer dos coñecementos de ferramentas informáticas, potentes e novidosas, que conduzan a ese obxectivo.

Que libro de estatística ou I.O. recomendarías?

Para contidos de Estatística, *Introducción a la estadística y sus aplicaciones* (2001), de Ricardo Cao e outros, como referencia apta para un público amplo. No que me toca máis de preto, recomendaría *An Introductory Course on Mathematical Game Theory* (2010), de Julio González-Díaz, Ignacio García Jurado e M. Gloria Fiestras-Janeiro, como manual básico na teoría de xogos.

Se non foses estatístico, que che gustaría ser?

Quedo con calquera actividade que supoña buscar solucións a problemas e dificultades que se formulen no día a día das persoas e para o que as matemáticas, e máis concretamente a Estatística e a Investigación de Operacións, se sitúan á vangarda.

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

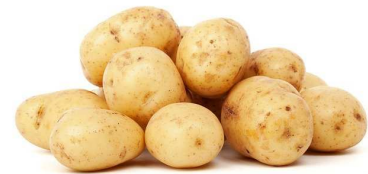
O primeiro é “análise de datos para describir a realidade que nos rodea”. Non obstante, penso que nos últimos tempos se caeu nunha certa banalización da palabra, ao reducir todo a unha gráfica ou medida estatística de maneira exclusiva, sen buscar causas nin solucións.

Que é o que máis valoras do labor da SGAPEIO?

Véxome na obriga de recoñecer globalmente o labor realizado polo equipo da SGAPEIO de maneira altruísta. Como vogal do Consello Executivo, sei das dificultades diarias no desenvolvemento das diferentes actividades organizadas.

En que cres que deberíamos mellorar?

Penso que a colaboración, o enriquecemento e a posta en común das necesidades entre os diferentes colectivos socios da SGAPEIO (universidade, ensino secundario, empresa e institucións) sería beneficiosa. Unir forzas neste sentido daríalle un pulo importante á sociedade.



Sabías que?

Estatística con patacas! por Matilde Ríos Fachal e Rosa Crujeiras Casais.

O resumo da información contida nunha mostra de datos, e unha primeira aproximación á inferencia estatística, son os obxectivos da sesión de Estatística do 2º curso de Estalmat, uns obxectivos que se acadan introducindo conceptos como as medidas características, a recta de regresión ou a estimación de parámetros mediante os experimentos de captura–recaptura.

No caso da introdución ás medidas de centralización, pedimos que os estudantes veñan provistos dunha pataca, sen especificar previamente o tamaño, para logo intentar estimar o peso medio e outras medidas da mostra. Con este experimento comprobamos como a estatística nos axuda a resumir datos.

Ademais, axudados da cinta métrica, medimos os dous “perímetros” que, confrontados no plano, nos permiten identificar a recta de regresión da forma *patatoide* (termo acuñado por algunha promoción de *estalmateiros*).

No caso da regresión, usámola para observar diferentes relacións entre medidas do seu corpo. Concretamente, introducimos o concepto da *alometría*. Esta relación apréciase cando observamos que a altura dunha persoa

adulta se corresponde coa lonxitude dos seus brazos estirados, ou cando se toma a medida do puño para saber a medida do pé (práctica usada en tempos pasados para mercar calcetíns).

No problema clásico de captura–recaptura, que ten a típica aplicación na estimación dos peixes dun lago, axudámonos dunha mostra de garavanzos (as fabas de Lourenzá tamén serven), posto que non temos peixes á man. O experimento consiste en contar a poboación de garavanzos (fabas), para coller unha presa, que marcamos pintándoa. Logo, devólvese á bolsa e reméxese para despois elixir outra presa (segunda mostra), da que miramos a porcentaxe dos marcados para estimar o total.

Ademais do material que trae o alumnado, as profesoras proporcionánlles diferentes obxectos con forma circular, de distintos tamaños, dende un reloxo de parede ata botóns diminutos. Provistos da cinta métrica, o alumnado procede a medir o diámetro e a circunferencia dos obxectos e representamos os valores (circunferencia fronte a diámetro, dúas veces o radio) nunha nube de puntos: mediante unha recta de regresión obtemos o número π !

Dirección:

Paula Raña Míguez.

Equipo editorial:

Mª José Ginzo Villamayor, María Gómez Rúa,
María Martín Vila, Carlos Neira Cortizas,
Javier Roca Pardiñas,
Covadonga Rodríguez-Moldes Rey,
Alejandro Saavedra Nieves,
César Andrés Sánchez Sellero e
Javier Tarrío Saavedra.

Revisión lingüística:

María Miragaya Pereira.

Coa colaboración de:

Indalecio Cabana Leira, Juan Granados,
Laura Calaza Díaz, Mercedes Conde Amboage,
Dominic Royé, Roberto Serrano Notivoli,
Matilde Ríos Fachal e Rosa Crujeiras Casais.

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

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

COLABORA!!!

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

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