BOLETÍN de la RSME

ISSN 2530-3376

SUMARIO

• Noticias RSME • Grupo de trabajo #vuel-ta_a_la_normalidad CEMat-VAN
• Propuestas sobre el currículum de matemáticas en Bachillerato

• Mujeres y matemáticas • DivulgaMAT • Más noticias • En la red • En cifras
• La cita de la semana

Real Sociedad Matemática Española

www.rsme.es

10 DE ABRIL DE 2020 | Número 663 | @RealSocMatEsp | fb.com/rsme.es | youtube.com/RealSoMatEsp

Noticias RSME

Grupo de trabajo #vuelta_a_la_normalidad CEMat-VAN

El Comité de Expertos de Acción Matemática contra el Coronavirus ha lanzado una iniciativa para plantear estudios a medio-largo plazo, en relación con la crisis sanitaria ocasionada por la COVID-19 y que puedan ser de interés para los responsables de las tomas de decisiones en las instituciones públicas.

En este contexto, se ha creado el subgrupo de trabajo #vuelta_a_la_normalidad (CEMat-VAN), en el que se irán abordando las distintas propuestas de la comunidad matemática encaminadas a justificar científicamente la relajación o endurecimiento de las medidas de control de la enfermedad. El grupo se enriquecerá con la participación de expertos que utilicen estrategias de modelización variadas que permitan abordar distintos aspectos de estos problemas. En ese sentido, se anima a la comunidad matemática a plantear problemas y soluciones que puedan abordarse con distintas estrategias de modelización, además de los que se irán planteando desde el grupo.

Una primera cuestión de interés a abordar a corto plazo reside en el estudio de la utilidad del mantenimiento del cierre económico decretado por el gobierno desde el día 30 de marzo y su duración temporal. Esta medida tiene importantes implicaciones económicas y sociales y es la que se revertirá en el proceso de "vuelta a la normalidad".

Para ello se definen tres periodos: el periodo de propagación libre de la enfermedad (hasta la segunda semana de marzo), el periodo de aplicación de medidas restrictivas incluyendo la cuarentena (desde esa fecha y hasta el 29 de marzo) y el periodo de cierre total (desde el 30 de marzo).

La cuestión a considerar se centra en determinar cuál es el efecto sobre los fallecimientos de un cierre total prolongado un cierto número de semanas. Para ello, se ha propuesto estimar las muertes por COVID-19 hasta el 30 de junio bajo los siguientes supuestos:

1. Cierre total hasta el 12 de abril y vuelta a la cuarentena hasta el 30 de junio.
2. Cierre total hasta el 19 de abril y vuelta a la cuarentena hasta el 30 de junio.
3. Cierre total hasta el 26 de abril y vuelta a la situación de cuarentena hasta el 30 de junio.

Más información en la página web de Acción Matemática contra el Coronavirus.

CEMat IMU Comité Español de Matemáticas

Propuestas sobre el currículum de matemáticas en Bachillerato

Durante los días 6, 7 y 8 de marzo se celebró en Castro Urdiales (Cantabria) el seminario para el análisis y propuestas sobre el currículum de matemáticas en Bachillerato, organizado por la Comisión de Educación del Comité Español de Matemáticas (CEMat) y subvencionado por el Centro Internacional de Encuentros Matemáticos (CIEM), con la asistencia de 30 profesores y profesoras invitados de las sociedades que componen el CEMat, entre ellas la RSME, y dos representantes de asociaciones de estudiantes.

El foro ha permitido debatir ideas entre agentes pertenecientes a la enseñanza en los distintos niveles (ESO, Bachillerato y Universidad), a la investigación educativa y personas coordinadoras de las Pruebas de Acceso a la Universidad. Fruto del consenso se han presentado una serie de propuestas:

- Por lo que se refiere a la transición entre la ESO y el Bachillerato y entre este y la universidad, la discordancia entre los aprendizajes esperados y los logrados, puesta de manifiesto en términos de lo que se sabe y lo que no se sabe y debería de saberse, debe ser afrontada desde el conocimiento mutuo y la colaboración entre el profesorado de ambos niveles educativos.

- Se propone que para elaborar el currículo que surja de la nueva ley educativa se tengan en cuenta los aportes de la investigación educativa, de tal modo que haya conexión entre este tipo de investigación y el desarrollo curricular.

- De acuerdo con el anteproyecto de ley y también con la LOMCE, la educación en Bachillerato debe estar centrada en la adquisición de la competencia matemática necesaria para comprender el mundo actual, para lo que resulta imprescindible que la resolución de problemas sea verdaderamente lo que señala el currículo: el eje de la formación matemática.

- Un obstáculo para llevar a cabo esto es el exceso de contenidos del actual currículo, alejado de la realidad del aula. Por tanto, se considera importante racionalizar la cantidad, la extensión y la profundidad de los contenidos. De esta manera, se facilitaría que el profesorado disponga de más tiempo para una metodología basada en la construcción del conocimiento y para poner al alumnado en el centro del aprendizaje, reduciendo el peso de los procedimientos rutinarios y aumentando el tiempo dedicado a la indagación, la formulación de conjeturas, la justificación, la argumentación y la experimentación. En definitiva, apuntando hacia una enseñanza más orientada al desarrollo de las competencias clave y, en particular, la matemática.

- Con el currículo actual, el razonamiento, el rigor y la demostración prácticamente se han perdido y, en la medida de lo posible, habría que recuperar su carácter formativo, complementando los procedimientos intuitivos o informales y minimizando los procedimientos mecánicos.

- Se ha hecho una mención especial a la incorporación de la tecnología al aula, particularmente calculadoras, programas de geometría dinámica, aplicaciones, hojas de cálculo y *software* estadístico, etc. El adecuado uso de la tecnología facilitará la disminución del énfasis en procedimientos rutinarios, a cambio de enfoques más conceptuales y competenciales.

- Se ha debatido también, como posible propuesta, cambiar la organización de las asignaturas de matemáticas según las modalidades del Bachillerato. Las matemáticas del segundo curso de Bachillerato de Ciencia y Tecnología no resultan adecuadas para los estudiantes que pretenden cursar grados de ciencias de la salud. Una posibilidad es la introducción de una asignatura común, ampliando con otras de carácter optativo, para mayor profundización, según las necesidades futuras de los estudiantes. Otra posibilidad es añadir a las dos asignaturas actuales (Matemáticas II y Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales II) una tercera de matemáticas para las ciencias de la salud, adecuando los contenidos a las necesidades posteriores de este alumnado.

- También se ha hablado de las pruebas de diagnóstico, cuyo planteamiento influye en las metodologías del profesorado. Ejemplo de ello, son las pruebas de diagnóstico de

ESO o las pruebas PISA que, al estar planteadas con situaciones contextualizadas, han promovido que el profesorado recurra más al uso de problemas en contextos realistas.

- Finalmente, en relación con la implementación del currículum, se ha puesto en evidencia una vez más el efecto negativo que produce el tipo de preguntas formuladas en la Evaluación del Bachillerato para el Acceso a la Universidad (EBAU), al condicionar la enseñanza hacia lo rutinario en detrimento de lo competencial.

- Como ya se manifestó en el documento de conclusiones del Seminario sobre la EBAU en las asignaturas de matemáticas, organizado por esta misma Comisión de Educación del Comité Español de Matemáticas (CEMat) en 2019, "entendemos que cualquier cambio en las pruebas se traducirá en cambios en el modelo de enseñanza, y viceversa, por lo que se considera necesario actuar en los dos sentidos", y que "es necesario avanzar hacia unas pruebas que sirvan realmente para alcanzar los objetivos de pensamiento crítico, razonamiento y madurez que se requiere para el acceso a los distintos grados universitarios". La clave para ello es "que el trabajo del profesorado en segundo de Bachillerato no se centre en preparar y adiestrar para un examen".

Mujeres y matemáticas

La crisis mundial creada por la pandemia del coronavirus ha hecho apreciar el valor crucial del personal sanitario, en particular de enfermería. Sirva esta nota para homenajear a todos estos hombres y mujeres que ejercen esta profesión en la persona de Florence Nightingale (1820–1910).

Florence Nightingale

No sé si nuestra faceta matemática, o acaso la estereotipada multitarea femenina, nos ha evocado su memoria, pero aquí va una selección de pequeños detalles, aislados, confinados aquí y allá, que se abrazan, es decir, que se asocian, se relacionan entre sí y se mezclan con nuestros conocimientos anteriores hasta formar un patrón reconocible.

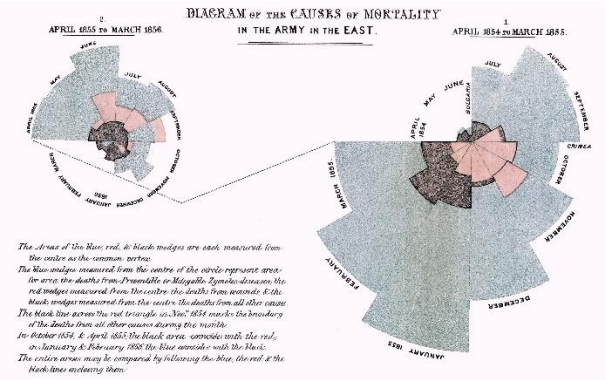
Aquí va el primero. Pensando con cierta frivolidad en la situación actual ¿quién, que se decidiese a viajar por el mundo, se perdería Italia? Eso mismo debieron de pensar William Edward y Frances, como otros muchos jóvenes de familias pudientes que se decidían a emprender el Grand Tour, el viaje por Europa, de moda desde mediados del siglo XVII hasta principios del XIX, en busca de arte, cultura y las raíces de la civilización occidental y que acabaría formando parte regular de la educación aristocrática. En los cuatro años que duró su luna de miel —esperemos que el periplo del SARS-CoV-2 no dure tanto— el matrimonio Nightingale tuvo dos hijas. A la primera le llamaron Parthenope, como la mitológica sirena cuyo canto no consiguió hechizar a Ulises, pero no por ella, sino porque era el nombre del asentamiento griego en lo que hoy es Nápoles, su lugar de nacimiento. La segunda hija nació en la capital de la Toscana y, convirtiendo el gentilicio en patronímico, le llamaron Florence (sajón de Florencia). Fue en 1820, el 12 de mayo —día internacional de la mujer matemática, en honor a Maryam Mirzakhani—, por lo que en nada se cumplirán 200 años de su nacimiento, y este es el segundo detalle.

En el siglo XIX las mujeres no iban a la universidad y Florence Nightingale no fue una excepción. Su padre, que entendía la importancia de la educación, se encargó de su formación en casa, particularmente en historia, lenguas y filosofía. Este es el tercer detalle, no muy significativo, pero que contextualiza lo que se entendía por adecuado para la formación de las pocas mujeres que accedían a ella en la época.

El cuarto detalle es que Florence, desde muy joven, manifestó un gran interés por los números, y sus relatos de los viajes familiares están plagados de ellos: distancias, horarios de salida y de llegada, etc., pero también con anotaciones sobre las condiciones sociales, las instituciones benéficas o los sistemas de reparto de tierras en las regiones por las que viajaban.

No es de extrañar que, cuando tenía 20 años, suplicase a sus padres que le permitiesen estudiar matemáticas en lugar de practicar el quadrille, la popular

y difícil danza francesa de moda en la época y que, según su madre, toda dama de bien debería pasar su tiempo bailando, participando en actividades sociales. Tras mucho insistir, consiguió que sus padres accedieran a sus deseos y Florence comenzó a estudiar con un tutor. Este detalle nos conecta con ayudar también a las niñas, a las jóvenes, a descubrir y perseverar en sus vocaciones científicas.



Desde temprana edad, Florence se interesó en atender a personas enfermas y necesitadas en el entorno de la propiedad familiar y, en sus palabras, un día recibió una llamada divina que la convenció de que su verdadera vocación era ser enfermera.

En estos momentos que vivimos, la sociedad es consciente del importante papel del personal sanitario, y este es otro detalle que nos vincula al personaje. Pero se nos antoja que se trata de un detalle poliédrico y que la filantropía que hemos apuntado es sólo una de sus caras. ¡Reconozcamos el verdadero valor profesional de los servicios de enfermería! Que no se nos olvide en el balcón, junto con los geranios.

Veamos otras caras. En la época victoriana, en la que las mujeres inglesas casi no tenían el derecho de propiedad, se esperaba de una joven del estatus social de los Nightingale que se casara con un hombre de posibles para asegurar su posición, y no que desempeñase un trabajo considerado por los suyos como humilde, servil. De nuevo, pese a la oposición de sus padres, que trataron de disuadirla por todos los medios, cumplió su deseo de ser enfermera y sus desvelos en un hospital de campaña durante la Guerra de Crimea (1853-56) le valieron el sobrenombre de la dama de la lámpara.

Pero Florence Nightingale era mucho más que una dama con una luz en la noche. Era también una estadística talentosa y creativa, con una habilidad natural para clasificar, analizar y documentar hechos. De vuelta a Gran Bretaña, analizó sus datos para mostrar fuentes estacionales de mortalidad de pacientes, así como la disminución de la tasa de mortalidad, del 46 al 2 por ciento, cuando se mejoraron las condiciones de atención sanitaria. Convencida de que los números no hablan por sí solos, desarrolló técnicas estadísticas y de representación de datos, en particular un tipo de histograma de área polar, conocido también como Rosa (de los vientos) de Nightingale y fue la primera persona que utilizó los gráficos estadísticos para persuadir a las autoridades de que cambiasen sus estrategias; hasta entonces sólo se utilizaban para presentar información, sin intención de provocar un cambio en la acción.

Y este es otro detalle más. ¿Quién no ha oído hablar de la famosa curva? ¿Y del pico de la curva? Sus propuestas le valieron ser nombrada en 1859 miembro de la Royal Statistical Society, la primera mujer en conseguirlo: un nuevo detalle.

Con la teoría de corte naturalista sobre la enfermería que se desprende de las famosas *Notes on Nursing*, Florence Nightingale, 110 años después de su muerte, es considerada como la madre de la enfermería moderna y sigue siendo ejemplo al haber dado un tratamiento científico a lo que hoy es la enfermería, una atención especializada, algo distinto y complementario de la atención médica.

DivulgaMAT

Noticias en periódicos: en los distintos medios.

Música y matemáticas: "Panorámica de la Computación Musical (MIR)", por Paco Gómez Martín.

***Raíz de 5*:** programa semanal de Matemáticas en Radio 5, presentado por Santi García Cremades, con las secciones "Latidos de Historia", con Antonio Pérez Sanz; "Están en todas partes", con Javier Santaolalla; y algunas incógnitas más.

"COVID-19: día 37"

Más noticias

Matemáticas y la retaguardia contra la pandemia COVID-19. III. Vacunas

Por Ernesto Estrada (IUMA y Fundación ARAID)

En un artículo científico publicado en el año 2007, sus autores concluían que "la presencia de un gran

reservorio de virus del tipo SARS-CoV en los murciélagos de herradura, junto a la cultura de comer mamíferos exóticos en el sur de China" era "una bomba de tiempo." A continuación, alertaban de que la posibilidad de la reemergencia del SARS y de otros nuevos virus procedentes de animales o laboratorios debería alertarnos sobre "la necesidad de estar preparados". Bien, pero ¿qué significa estar preparados en este caso? La respuesta óptima es: contar con una vacuna. La epidemia del SARS del año 2003 fue producida por el SARS-CoV-1 (de ahí la denominación del actual como SARS-CoV-2). Los investigadores comenzaron el desarrollo de varias vacunas contra el SARS-CoV-1 las cuales se ensayaron en modelos animales. Éstas incluyeron vacunas recombinantes basadas en las proteínas espigas del CoV. Las proteínas espigas son las glicoproteínas que aparecen en la superficie de los coronavirus y les dan la apariencia de coronas (o más bien de erizos). Otras vacunas estuvieron basadas en virus completos o atenuados, y también se desarrollaron vacunas vectoriales. Aunque la mayoría de estas vacunas protegían a los animales del reto del SARS-CoV-1, la mayoría de ellas no inducían inmunidad esterilizante. Sólo un reducido número de estas vacunas llegaron a la Fase I de los ensayos clínicos y la razón principal fue que se recortaron los fondos de investigación y desarrollo debido a la erradicación del virus en la población humana.

¿Qué experiencias se pueden extraer de este episodio?

1. Que algunas de las vacunas en desarrollo contra el SARS-CoV-1 parecían seguras e inducían anticuerpos neutralizantes;

2. que algunos anticuerpos monoclonales aislados del SARS-CoV-1 pueden también reaccionar contra el SARS-CoV-2, aunque al no haber sido desarrolladas las vacunas no se encuentran disponibles en la actualidad;

3. que en algunos casos la vacunación basada en virus totales resultó en complicaciones, que incluían daños en el pulmón, infiltración de eosinófilos y daños en el hígado de los animales modelo, y

4. que el tiempo para el desarrollo de una vacuna debe ser acortado dramáticamente.

Antes de continuar vamos a explorar brevemente cuales son las estrategias existentes para desarrollar una vacuna contra el SARS-CoV-2.

El desarrollo de vacunas de primera generación consiste en la estrategia clásica de usar el virus vivo atenuado o el virus inactivo completo. Esta estrategia tiene la ventaja de generar inmunogenicidad inherente y de estimular receptores del tipo Toll. Sin embargo, las mismas requieren un ensayo extensivo que confirmen su seguridad en humanos. En el caso del coronavirus un problema adicional es que se ha observado un incremento de la infectividad después de la inmunización.

Por su parte, las vacunas de segunda generación consisten en el uso de fragmentos del patógeno, particularmente de una proteína completa de la superficie del mismo que dispare la respuesta inmunológica contra el patógeno. En este caso las proteínas espigas son excelente candidatas en el caso de los SARS-CoV. Por ejemplo, el dominio de enlace al receptor de las proteínas espiga del SARS-CoV-1 y del SARS-CoV-2 comparten un 80% de semejanzas en sus aminoácidos y se enlazan al mismo receptor, por lo que se ha aprovechado para desarrollar una vacuna.

La tercera generación de vacunas consiste en ácidos nucleicos del patógeno. Estas vacunas se basan en el concepto de inmunización con el ADN que se ha usado con éxito para el desarrollo de vacunas contra la influenza. A principios de marzo del 2020 se reportaban al menos diez vacunas en desarrollo contra el SARS-CoV-2: dos candidatas a vacunas de primera generación, cinco de segunda generación y tres de tercera generación. Según datos oficiales de la OMS a finales de marzo se reportaban una veintena de vacunas en desarrollo contra el SARS-CoV.

Entonces, ¿Cómo pueden contribuir las matemáticas al desarrollo de vacunas? Obviamente, el organigrama de los ensayos clínicos de una vacuna no puede ser alterado. Lo que sí podemos acelerar es la etapa de desarrollo o diseño de la vacuna. Y ahí es donde entran las matemáticas en juego. En el caso de vacunas anti-SARS-CoV-2 se debe tener en cuenta que un segmento muy vulnerable de la población son los mayores de 60 años. Desafortunadamente, este segmento de la población típicamente responde algo peor a la vacunación debido a la inmunosenescencia o envejecimiento del sistema inmune. Por tanto, una estrategia en el caso de SARS-CoV-2 sería el uso de una cuarta generación de vacunas: las vacunas de epítopos. Los epítopos son secuencias cortas de aminoácidos pertenecientes a una proteína que puede inducir una respuesta inmune más directa y potente que la respuesta

inducida por la proteína completa. Dicho en pocas palabras, en lugar de usar el virus completo (primera generación de vacunas) o una proteína completa del virus (segunda generación de vacunas), usemos la parte de esta proteína que se une directamente al anticuerpo. Las ventajas de las vacunas de epítopos serían que se pueden producir rápidamente y almacenar de forma segura usando la tecnología disponible, no poseen riesgo de reversión a la virulencia ya que no contienen material infectivo y se pueden elegir epítopos que tengan en cuenta la variabilidad genética tanto del patógeno como de la población.

Para el desarrollo de una vacuna de epítopo se necesita primero descubrir los epítopos candidatos, luego seleccionar los necesarios para la vacunación y finalmente ensamblar éstos en la vacuna. La etapa de ensamblado es muy importante ya que las vacunas pueden consistir de una sopa de epítopos, llamadas vacunas de cóctel de epítopos, o se pueden ensamblar en forma lineal, llamadas vacunas de collar de cuentas, o solapando los epítopos unos con otros para dar lugar a las vacunas mosaico (ver figura). Las últimas han mostrado varias ventajas en la respuesta inmune sobre las dos anteriores.

El problema del diseño de vacunas de epítopos se puede formular entonces matemáticamente como un problema de optimización combinatoria. Se selecciona una secuencia de aminoácidos que debe contener varios epítopos y que deba maximizar la eficiencia de los anticuerpos contra el virus. Ya que algunos epítopos aparecen más frecuentemente que otros en las poblaciones virales naturales, se tiende entonces a maximizar el cubrimiento de epítopos que aparecen en la vacuna dando un límite a su longitud. Esto debe garantizar que los epítopos más comunes sean incluidos en la vacuna con mayor probabilidad. Con este fin se han utilizado diversas técnicas computacionales, estadísticas y matemáticas, tales como los algoritmos genéticos, la programación lineal, algoritmos probabilísticos, métodos de consenso y más recientemente un formalismo unificado de diseño de vacunas de epítopos que ataca de forma simultánea las tres etapas antes expuestas. Este método combina el uso de grafos o redes dirigidas ponderadas para representar los epítopos y sus diferentes formas de ensamblaje con técnicas de optimización combinatoria que buscan maximizar la respuesta inmune de la vacuna, imponiendo límites en la longitud del antígeno artificial construido para la vacuna por el solapamiento de los epítopos encontrados en el virus.

Estas técnicas pueden parecer cosas del futuro, con aplicaciones en un horizonte lejano. Pero nada más alejado de la realidad que este pensamiento. Ya en el año 2014 el esfuerzo conjunto de investigadores de doce instituciones de los Estados Unidos y Portugal diseñó una vacuna usando epítopos del virus sincitial respiratorio usando técnicas computacionales de diseño de proteínas. Ellos demostraron que se pueden generar pequeñas proteínas "andamio" (*scaffold* en inglés) térmica y conformacionalmente estables que emulan muy bien la estructura de los epítopos virales e inducen potentes anticuerpos neutralizantes del virus. El trabajo publicado en *Nature* es considerado como una demostración de principios para el diseño de vacunas basadas en epítopos. El diseño computacional de vacunas se enmarca dentro de la "inmunoinformática" como una rama de la bioinformática. Esta rama incluye el desarrollo de técnicas matemáticas e informáticas para el diseño de inmunógenos basados en estructuras, el análisis de anticuerpos, la creación y manejo de bases de datos y herramientas sobre epítopos celulares, predicción de epítopos de células T, alergia, genes inmunológicos, vacunología in silico, entre otros. Una gran oportunidad para las matemáticas de contribuir hoy a las nuevas vacunas que frenarán las epidemias de mañana.

En la Red

- "«Amazing» Math Bridge Extended Beyond Fermat's Last Theorem", en *Quanta Magazine.*
- "El acertijo matemático que Alberto Durero escondió en un cuadro", en *ABC.*
- "Ajedrez y dominó", en *El País.*
- "Staying home can save lives—it's a matter of maths", en *Australian Academy of Science.*
- "Las matemáticas españolas asumen contra reloj el reto de predecir la evolución de la epidemia", en *Sinc.*

- "Me quedo en casa", video de divulgación para alumnos de secundaria.
- *Blog del IMUS:*
  - "Borges, Kafka y Munch (y II)".
  - "Número de infectados reales en España por Covid-19 a 28 de marzo, según un estudio del Imperial College".
  - "Paralogismo (y III)"

En cifras

Empleo, pandemia y Segunda Guerra Mundial

La crisis sanitaria provocada por la rápida expansión del SARS-CoV-2 dejará a su paso una crisis económica e institucional global. El mundo está a las puertas de la peor crisis económica desde la Segunda Guerra Mundial. Se prevé que en 3 meses se perderán 230 millones de empleos (de 40 horas semanales) en todo el mundo. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) señala que el 81 % de los trabajadores del mundo está afectado ya por las medidas de contención y alerta de que este trimestre se perderá el 6,7 % de las horas de trabajo.

En torno al 50 % de los trabajadores vive en países que han aprobado cierres obligatorios de empresas para frenar los contagios y otro 30 % vive en países que han recomendado estos cierres. El impacto será desigual por regiones como consecuencia del diferente ritmo de contagios en los diferentes territorios y de las distintas medidas de confinamiento adoptadas por los respectivos gobiernos para frenar la pandemia. Europa será el continente más afectado, donde, entre abril y mayo, se perderá el 7,8 % de las horas de trabajo (15 millones de empleos). La región de Asia-Pacífico sufrirá con severidad el impacto económico y perderá el 7,2 % de sus horas de trabajo (150 millones de empleos). En América, el coste en términos de empleo será del 6,3 % de las horas de trabajo (29 millones de empleos).

El 38 % de la fuerza laboral del mundo (unos 1250 millones personas) trabaja en aquellos sectores más afectados por la crisis económica derivada de la expansión del SARS-CoV-2, según las estimaciones de la OIT. Este grupo y los 2000 millones de trabajadores en el mundo que no tienen un contrato y que están en la economía sumergida serán los principales perdedores de esta lamentable crisis.

La cita de la semana

Para entender los pensamientos de Dios debemos estudiar estadísticas, ya que estas son la medida de su propósito.

Florence Nightingale

"RSME, desde 1911 y sumando"
HAZTE SOCIO

CUOTAS ANUALES:

Contrato temporal	40 €
Estudiantes	
Doctorado	25 €
Grado/Máster	12 €
Desempleados	25 €
Instituciones	136 €
Institutos/Colegios	70 €
Jubilados	30 €
Numerarios	60 €
RSME-ANEM	12 €
RSME-AMAT	12 €

Cierre semanal de contenidos del Boletín, miércoles a las 20:00
boletin@rsme.es

Directora-editora:
Mar Villasante

Editor jefe:
Amir Fernández Ouaridi

Comité editorial:
Alejandro González Nevado
Francisco Marcellán Español
Daniela Mora Lorente
María Antonia Navascués Sanagustín
Antonio Rojas León

Despacho 525
Facultad de Matemáticas
Universidad Complutense de Madrid
Plaza de las Ciencias 3
28040 Madrid

Teléfono y fax: (+34) 913944937

secretaria@rsme.es

ISSN 2530-3376