

Primera plana (Un no-matemático lee el periódico)

por

Raúl Ibáñez Torres, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea

En el presente artículo, y en la conferencia que le ha dado lugar, se pretende fijar la atención en la relación que la sociedad en la que vivimos tiene con las Matemáticas. La imagen que se tiene de las Matemáticas, y de los propios matemáticos, es muy negativa. Un gran número de personas encuentra las Matemáticas difíciles, abstractas y aburridas, e incluso se sienten inseguras respecto a su capacidad para resolver problemas sencillos o simples cálculos. Todos hemos escuchado expresiones del tipo *las Matemáticas no son lo mío, yo soy de letras, no entiendo de números, con las cuatro reglas me vale, las Matemáticas han sido mi cruz desde pequeño, etcétera*. Todas estas expresiones y actitudes realmente esconden un problema importante de la sociedad en que vivimos, problema al que el matemático y periodista John Allen Paulos se refiere como “anumerismo”. Sin embargo, no se trata tanto de realizar un estudio profundo sobre el tema sino de acercarnos al mismo, y tomar conciencia de su existencia, a través de un viaje por noticias que aparecieron en la prensa española y que contenían sencillos errores relacionados con las matemáticas. No es mi intención criticar al periodismo español y a los propios periodistas, que podemos decir que en general realizan un trabajo excelente, sino utilizar los medios de comunicación como espejo de la sociedad en la que son leídos.

1. Anumerismo

En 1985 Douglas R. Hofstadter introdujo el término “torpeza numérica” (number numbness) en su artículo “*On number numbness*” [5], que fue posteriormente

extendido al término “anumerismo” (innumeracy) y hecho popular por John Allen Paulos en su libro *El hombre anumérico* [7], en 1988. La definición que Paulos da del término en cuestión es la siguiente.

Anumerismo (o analfabetismo numérico): incapacidad de manejar cómodamente los conceptos básicos de las matemáticas, como por ejemplo, los conceptos fundamentales de número y azar.

Sin embargo, esta definición es muy sencilla y oculta tras de sí una realidad mucho más compleja. Sin necesidad de una gran reflexión a uno se le pueden ocurrir rápidamente tres aspectos distintos que están ocultos tras este término.

1.- A menudo, ante cifras poco habituales, no somos capaces de otorgarles sentido, cualquier número grande fuera de lo corriente nos resulta, simplemente, sinónimo de “muy grande” (este aspecto es el que podríamos describir con el término de “torpeza numérica” introducido por Hofstadter).

2.- Mucha gente al enfrentarse a conceptos o expresiones numéricas o a cualquier argumento mínimamente matemático se bloquea y es incapaz de entender lo que tiene delante (en la mayoría de los casos no es por falta de conocimientos o aptitudes). Aspecto este más cercano a la idea que Paulos introduce con el término anumerismo.

3.- Un aspecto mucho más preocupante que podemos denominar “analfabetismo matemático” sería el desconocimiento de los conceptos y herramientas básicos de Matemáticas, la incapacidad para entender o desarrollar pequeños razonamientos matemáticos (numéricos, lógicos,...).

Un problema relacionado con el anumerismo, pero fundamentalmente con el “analfabetismo matemático”, es el de qué matemáticas debe saber cualquier persona en nuestra sociedad. Parece evidente, como ya fue comentado en las *Jornadas sobre la Popularización de la Ciencia: las Matemáticas, Miramon Kutxa-espacio de la Ciencia, 2004* [6], que sería deseable que el nivel matemático de nuestra sociedad fuese que “*todo el mundo sea capaz de leer el periódico y entender los datos, estadísticas, probabilidades,...*”, sin embargo, esta reflexión es demasiado simple y no contesta de forma enteramente satisfactoria al objetivo buscado (aunque como punto de partida es interesante). De hecho, responder a dicha cuestión no es nada fácil y la educación de nuestros jóvenes debe basarse en la respuesta a la pregunta de qué conocimientos (y en particular también los matemáticos) son fundamentales en la formación de las personas.

El anumerismo que padece nuestra sociedad tiene graves efectos secundarios sobre sus víctimas.

1.- Desarrollo personal incompleto. Las personas que padecen “analfabetismo matemático” no están plenamente preparadas para manejarse en la sociedad actual (de forma análoga a como ocurre con el analfabetismo funcional).

2.- Incomprensión de la información que nos llega a través de los medios de comunicación o a través de otras vías, lo cual produce un desconocimiento de la realidad en la que vivimos.

3.- Problemas a la hora de tomar decisiones al no comprender verdaderamente los informes médicos, económicos o de otra índole de los que dependemos.

4.- Que seamos candidatos a que nos manipulen o incluso a que nos timen (a muchos niveles).

5.- Ante los medios de comunicación hay que ser crítico con la información recibida (estadísticas, encuestas, datos numéricos,...), además ser capaces de detectar algunos de los errores que se publican.

6.- La pseudociencia (es decir la creencia en la astrología, el tarot, el espiritismo, la parasicología,...) es en gran medida fruto del anumerismo y del analfabetismo matemático.

Que el anumerismo no es solamente una teoría y que existe realmente en nuestra sociedad lo podemos saber a través de los medios de comunicación, analizando las noticias que en ellos aparecen y los errores cometidos en las mismas. Los medios de comunicación son un reflejo de la sociedad de la que y para la que informan.

2. Millones, millardos y billones

En nuestra vida cotidiana estamos continuamente rodeados de números, de cantidades, algunas de ellas muy grandes, sin embargo, no siempre llegamos a comprender la magnitud de las mismas más allá del simple “una cantidad muy grande”. Algunas antiguas civilizaciones tenían “palabras” para designar a 1, 2 ó 3, pero a partir de ahí hablaban de “algunos” o “muchos”. En la actualidad esto ya no es así, sin embargo, sigue ocurriendo que nos sentimos cómodos con algunas cantidades que son habituales en nuestra vida diaria, pero a partir de una cierta cantidad pasamos al “muchos” y no comprendemos perfectamente su significado. Por ejemplo, no resulta muy fácil para muchas personas diferenciar entre un millón 1.000.000 y un millardo 1.000.000.000, es decir, mil millones (¡ojo!, ya que lo que para nosotros se designa con la palabra un millardo, los americanos lo designan con la palabra un billón, y sin embargo, para nosotros un billón, es 1.000.000.000.000). K. C. Cole en su libro [2] pone como ejemplo un profesor de Geología de la Universidad de California, que en su primer día de clase pinta una línea de extremo a extremo de la pizarra indicando en uno de los extremos el cero y en el otro un billón, y luego le pide a uno de sus alumnos que dibuje con una línea donde caerían los mil millones (es decir, un millardo). La mayoría de las veces lo pintan hacia la mitad, sin embargo, se encuentra prácticamente pegado al cero.

La realidad es que la mayoría de las personas sufrimos de cierta torpeza numéri-

ca y una forma de superar esa torpeza es acostumbrarse a manejar grandes números (ya sean cantidades de objetos, de dinero, de litros de agua u otra medida) y comparar unos resultados con otros más familiares. J. A. Paulos en [7] se dedica precisamente a poner multitud de ejemplos para que vayamos acostumbrándonos a realizar ese entrenamiento por nuestra cuenta: ¿cuál es el volumen total de sangre humana existente en el mundo? ¿cuánta agua cayó durante el diluvio universal? ¿cuántos granos de arena cabrían en el universo?¹ ¿cuántas veces es más veloz el Concorde que un caracol?...

Con el fin de practicar yo mismo con algunas cantidades, en este caso elegí como tema el dinero, que fuesen mis “muchos”, decidí elegir dos noticias de algún periódico en las que aparecieran sumas de dinero de las que no lograrse comprender del todo su significado y compararlas con otras cantidades más pequeñas que me permitieran entender las primeras. Las dos noticias son las que a continuación se muestran.

En la primera se comentaba que la empresa Pyros Studios había sacado su nueva versión del videojuego Comandos Strike Force (el videojuego más famoso e internacional de nuestra industria). Su coste había sido de 9.000.000 euros. Pero, ¿realmente entendía cuál era el coste del videojuego? Decidí compararlo con otras cantidades que fueran más cercanas a mi vida diaria. Por ejemplo, un Renault Clio 1.4 cuesta del orden de 13.000 euros, luego el videojuego equivale a comprar 692 coches de esta clase, pero si hablamos de un Mercedes Clase E 280, cuyo precio es de 50.000 euros, podremos comprar 180 coches. Otra posibilidad interesante sería compararlo con el sueldo mínimo interprofesional del año 2006, que es 540,9 euros/mes x 14 pagas= 7.572 euros/año, con lo que lo gastado por Pyros permite contratar a 1.118 personas, con el s.m.i. o si hablamos de un sueldo de 1.800 euros/mes x 14 pagas=25.200 euros se puede contratar a 357 personas. Así continué trabajando ese número con otras comparaciones. He de decir que el periodista utilizó la comparación de que el coste del videojuego era equivalente a la inversión que se hacía en España para realizar tres películas.

Otra noticia que llamó mi atención fue que “*la recaudación por impuestos (IRPF, sociedades, IVA,...) en 2005 en Euskadi había sido de 11.265,4 millones de euros*”. Para tener una primera aproximación del significado de esa cantidad consideré que en Euskadi vivimos 2.124.846 habitantes, luego nos tocaba pagar de media 5.302 euros de impuestos por habitante. Más aún, si repartiésemos ese gasto sólo entre la población activa, 1.000.600 (951.500 ocupados y 49.100 parados), nos saldría a pagar 11.259 euros por cada uno.

Te animo a que realices tus propias aproximaciones a los grandes números, o a los extremadamente pequeños.

¹Pregunta que planteó y resolvió Arquímedes de Siracusa

3. La popularidad en números

Miquel Barceló narraba en uno de los artículos mensuales de su sección “Matemática Ficción” en el portal DivulgaMAT, www.divulgamat.net, un ejemplo de anumerismo que él mismo escuchó en una emisora de radio. Era el día siguiente al de la muerte de Lola Flores, a las ocho de la mañana, en la emisora de radio informaban de que la capilla ardiente, instalada a las cuatro de la tarde del día anterior, ya había sido visitada por más de quinientas mil personas.

Normalmente cuando escuchamos una noticia como esta simplemente traducimos el número a “muchos”, sin embargo, como hace Miquel Barceló, analicemos los visitantes que tuvo el féretro de Lola Flores según la emisora. Habían transcurrido 16 horas, luego 57.600 segundos. Por tanto, según el locutor los visitantes del corpore insepulto de la Lola de España desfilaban ante el féretro a la carrera, a la velocidad de unos 9 visitantes por segundo. Una pequeña exageración, muy habitual por otra parte.

4. El guepardo Aznar

En Julio de 2002 le escuchamos a Aznar las siguientes declaraciones: “*Primero, Bush coloca los pies encima de la mesa, se vuelve hacia mí y me dice: yo corro 4 Km en 6 minutos y 45 segundos. Entonces, yo levanto mis pies, los pongo también encima de la mesa, me giro y le contesto: pues yo hago 10 Km en 5 minutos y 20 segundos*”. Evidentemente se trataba de una fanfarronada, tanto política como aritmética. Una rápida cuenta nos permite calcular que la velocidad de Bush debía ser por tanto de 35,5 Km/h, esto es más o menos lo mismo que correr 100 metros en 10 segundos, ¡¡pero manteniendo esa velocidad los 4 Km!! La velocidad y potencia de Bush nos dejan impresionados, pero cuando calculamos la velocidad de la carrera de Aznar, obtenemos 112,5 Km/h, ¡increíble! corre a la velocidad límite de un guepardo, el animal terrestre más veloz del mundo.

5. Cambiando la orientación

En Noviembre de 2004 pudimos leer en la prensa que en uno de los torneos de tenis más prestigiosos del mundo tenían un problema con la orientación de uno de sus campos (algo relacionado con la incidencia del sol, el viento, o similar), por lo que los organizadores decidieron girar el campo 180 grados. Es decir, lo dejaron como estaba.

Pero esto me recuerda a un error muy típico en los informativos, cuando ciertos acontecimientos se están produciendo y de repente cambian de forma drástica, es frecuente escuchar que “*se ha producido un giro de 360 grados en los acontecimientos*”, pero eso querría decir más bien que no se produjo ningún cambio.

6. Un simple error...

En el titular de un periódico se pudo leer en cierta ocasión: **“El precio del cordero se multiplica por 15 al llegar al consumidor”**.

En la noticia se decía que *“El precio de la carne de cordero se multiplica hasta 15 veces desde el ganadero hasta el consumidor, pasando de 4,27 euros a 19,33 euros por kilo”*. Un sencillo cálculo nos dice que 19,33 dividido entre 4,27 es 4,5 y no 15.

En la noticia podíamos leer cómo un sindicato agrícola había denunciado ante la opinión pública que *“los precios de algunas carnes se multiplicaban de forma excesiva hasta llegar a los consumidores, mientras que los productores no se benefician del precio cada vez más alto de la carne”*. Además, los ganaderos se quejaban de que *“los procesos de transformación y distribución no justifican los elevados márgenes comerciales”*. Y se citaban varios ejemplos, *“vacuno de 4,23 a 17,44, porcino de 1,014 a 9,33, conejo de 1,95 a 7,43...”*

Podemos entender perfectamente el argumento de la noticia y de los ganaderos, sin embargo, o se trataba de un simple error cometido por el periodista (todos cometemos errores) o quizás sea que al periodista no le parecía significativo (que sí lo era) que el precio se multiplicase por 4,5.

7. Científicamente demostrado...

En ocasiones los medios de comunicación utilizan los números, los porcentajes y en general las matemáticas para dar a las noticias un aire de verdad científica. El objetivo es impregnar a la noticia de cierta seriedad y producir la impresión de que lo afirmado en ella es algo que no se puede refutar ya que lo avala la ciencia. Una noticia en esta línea que pudimos leer hace algún tiempo era aquella que se iniciaba con el titular, **“Cruz Roja aboga por que una de cada cinco personas sepa primeros auxilios”**.

Con motivo del Día Mundial de los Primeros Auxilios, la Cruz Roja envió un comunicado a los medios de comunicación, en el que se abogaba por que una de cada cinco personas sepa primeros auxilios. Además, en el texto del artículo nos encontrábamos: *“Entre el 39 y el 85 % de las muertes que se producen pasados unos minutos del accidente, explica la Cruz Roja en su comunicado, se deben a problemas como hemorragias y obstrucción de vías respiratorias que podrían haberse evitado con unas simples técnicas de primeros auxilios”*. ¡¡entre el 39 y el 85 %!! ¡¡una de cada cinco personas!! La cuestión es ¿de dónde salieron estas cifras? Uno lee la noticia y seguro que está de acuerdo en la idea de que si mucha gente supiera primeros auxilios se evitarían muchas muertes. Sin embargo, da la impresión de que la Cruz Roja simplemente eligió cifras al azar para apoyar esa idea.

8. El imperio de los piratas

El siguiente artículo es un reportaje del suplemento dominical de cierto periódico, cuyo titular era: “**El imperio de los piratas**”. En la portada al referirse a la piratería intelectual e industrial pudo leerse que “*Los beneficios que obtienen son inversamente proporcionales al daño que causan a las empresas legales...*” ¿¡Qué!?! O sea, cuanto más venden los “piratas” menos daño causan a las empresas legales, luego estas estarán deseando el éxito de la piratería intelectual e industrial. Este es un error muy común, como las empresas legales y el “pirateo” son dos conceptos contrarios en la mente del periodista, este utiliza la expresión “inversamente proporcionales”, sin embargo, la expresión correcta debería de haber sido “directamente proporcionales”.

Sin embargo, esta noticia no tiene simplemente este pequeño error, sino que es un reportaje confuso y contradictorio que hace difícil su lectura. Por ejemplo, más adelante en la noticia: “... un kilogramo de discos compactos piratas vale en la actualidad 3.000 euros en las calles de Europa Occidental, mientras que un kilo de resina de cannabis está valorado en 1.000 euros”. Si cogemos una de esas balanzas que tenemos en nuestras cocinas podemos observar que 1 Kg. de CDs son aproximadamente 65 discos, luego cada CD saldría por 46,15 euros. Un poco caro para que se vendan masivamente en la calle. Pero si consideramos los CDs con caja, entonces 1 Kg de CDs serían entre 12 y 20 discos, luego se venderían a un precio entre 150 y 250 euros. Evidentemente a esos precios no se vendería ni un solo CD en las calles y todos compraríamos los baratos precios de las tiendas legales.

La noticia continuaba analizando el fenómeno de la piratería “*Sólo en la capital de España se venden unos 100.000 CDs y unos 30.000 DVDs piratas al día, ...*” y “*La FAP (Federación Antipiratería) calcula el pirateo audiovisual [películas y videojuegos] en nueve millones de películas al año*”. Pero las dos cifras no cuadran, pues 30.000 DVDs vendidos en Madrid al día, son 10.950.000 DVD al año, más que la cifra dada para toda España.

Es bien sabido que los periodistas suelen trabajar con muy poco margen de tiempo para elaborar sus reportajes, en ocasiones acaban de escribir su artículo en el límite para entregarlo en el periódico, aunque esta noticia y sus varios errores ponen de manifiesto que merece la pena leer con cierto cuidado lo escrito y que es importante revisar los números y cantidades que aparecen. Se trata simplemente de sencillas operaciones aritméticas. Es una pena que un reportaje como el presente, que pertenece a un suplemento dominical, que es uno de los reportajes principales de ese número y que trata de un tema muy interesante, se convierta en una ensalada de cantidades sin sentido.

Aunque es muy frecuente que el mismo error cometido por el periodista lo cometamos los lectores. Además, las personas tenemos tendencia a creer que lo

que los medios de comunicación publican es siempre correcto y veraz, y cuando observamos los números aparecidos en las noticias no cuestionamos su validez.

Confiamos plenamente en el periodista y en que los números realmente apoyen las afirmaciones de este en el texto. Sin embargo, debemos de ser críticos con las informaciones que leemos y los ejemplos de esta sección no hacen más que corroborarlo. Otro ejemplo interesante es el que mostramos a continuación.

9. Muerte bajo el humo...

Artículo de cierto periódico: **“El tabaco matará al 10 % de la humanidad”**. La fuente de la que surgía la noticia era una nota de prensa de la Organización Mundial de la Salud (OMS), celebrando la entrada en vigor del primer tratado internacional *“contra las tabaquerías”*. Dice así el primer párrafo de la noticia: *“La mitad de los 1.300 millones de fumadores actuales morirán prematuramente a causa del tabaco, informó ayer la Organización Mundial de la Salud (OMS). Estos 650 millones de fallecimientos significan que el tabaco causará la muerte prematura del 10% de la población mundial actual”*. Yo hubiese afirmado incluso que causará la muerte prematura, en alguna medida del 100 % de los fumadores, pero imagino que cuando utilizaban la expresión “muerte prematura” querían decir que se produce un adelanto significativo del momento de la muerte. Pero sigamos con la noticia, en la que más abajo se podía leer: *“De continuar las tendencias actuales, la organización sanitaria calcula que el número de muertes prematuras debidas al tabaco se duplicará en los próximos 15 años, y subirá de 5 millones de muertes en el 2005 a 10 millones en el 2020”*.

Veamos... si 650 millones de actuales fumadores van a morir prematuramente por culpa del tabaco, a un ritmo de 10 millones al año, tardarían 65 años en morirse. Ahora entiendo las leyes anti-tabaco, nuestros gobernantes no quieren que vivamos mucho tiempo... yo de momento voy a pensarme el empezar a fumar... ahora tengo 38 años y si empiezo a fumar... tendré una muerte prematura a los 103 años...

10. Un tercio de la población mundial

En ocasiones, como en la siguiente noticia con motivo del Día Internacional del Niño, los periodistas utilizan los números para reforzar su punto de vista, aunque pueda ocurrir que las cantidades mencionadas no aporten ningún valor añadido o incluso que reflejen una situación distinta a la que el periodista quiere transmitir. Si además esto se produce en temas con contenido social o humano, como que los niños sean víctimas de una catástrofe o la situación de la mujer en la sociedad, la predisposición del lector a caer en el juego del periodista es mayor.

La noticia que apareció con motivo *“Día Internacional del Niño”* en cierto

periódico decía “... *Save the Children denuncia que ... una de cada tres víctimas de seísmos, inundaciones o deslizamientos de tierra es menor de edad...*”. Al leer el anterior texto la verdad es que es lógico que nos afecte la noticia, ¡a quien no le afecta la muerte de niños y niñas, sobre todo si hablamos de un gran número de muertes! Pero si pensamos un poco en lo que estamos leyendo... en el mundo hay 2.100 millones de niños, es decir, el 36 % del total de población. Por lo tanto, si uno de cada tres habitantes del planeta es “niño” (menor de edad), una de cada tres víctimas de catástrofes naturales será menor de edad.

11. Alpinismo y sexo

Pero como comentábamos, puede ocurrir incluso que los números que aparecen en la noticia expresen lo contrario al argumento que se intenta defender con los mismos. En un periódico deportivo se pudo leer que “*Si atendemos al sexo de sus practicantes, no hay más remedio que señalar que el alpinismo es uno de los deportes más machistas que existen. El porcentaje de mujeres alpinistas frente al de hombres es inferior al uno por mil*”. La noticia continuaba en la misma línea, “*Llevado al mundo de los ochomiles el asunto se acentúa, pues se trata del escalón más alto del alpinismo, al que sólo llegan unos pocos privilegiados. Y la práctica totalidad son hombres. Las cifras del K2 confirman esto en nuestra montaña: de 198 personas que han subido a la cumbre, hasta la presente temporada, sólo cinco eran mujeres*”. Y aquí es donde nos sorprendemos ya que un sencillo cálculo nos indica que 5 mujeres de 198 personas en total son el 25,3 por mil, lo que no justifica la expresión “*llevado al mundo de los ochomiles el asunto se acentúa*”. Y continúa la noticia “*Y este año la cosa no ha sido mejor: de los diez que han subido, 9 fueron hombres*”. Pero contrariamente al valor que se le quiere dar a la expresión, eso significa el 100 por mil, mayor que los dos anteriores. El error viene de poner distintas referencias en los datos mostrados, en concreto, 1000, 198 y 10, no pudiendo comparar así directamente los tres porcentajes de participación de la mujer en la montaña.

12. El día internacional de la mujer trabajadora

En general, el tema de la desigualdad existente entre hombres y mujeres en nuestra sociedad también suele dar lugar a algunas malinterpretaciones de porcentajes y cantidades que aparecen en los estudios. Pero también podremos observar cómo los datos de los estudios se modifican según el interés de quien escribe.

Una noticia aparecida el 7 de Julio de 2004: “**Las mujeres ganaron de media un 71,1 % menos al año que los hombres**”. Si lo pensamos un momento, concluiremos que... ¡por supuesto es falso!. ¿Por qué?. La noticia tenía su origen en un estudio del INE (Instituto Nacional de Estadística): “*El salario bruto medio*

anual por trabajador en 2002 fue de 19.802,45 euros. El salario promedio anual femenino (que fue de 15.767,56 euros) supuso un 71,1 % del masculino (22.169,16 euros)". Y no un 71,1 % menos, como se leía en el artículo.

Con motivo de que el gobierno iba a sacar la "Ley de Igualdad" se aprovecharon los mismos datos del informe anterior para publicar en otro periódico y dos años más tarde, 3 de marzo de 2006, la siguiente noticia: "**Los hombres cobran un 40 % más que las mujeres en España**"² y se añade en la noticia "*Para calcular estos salarios medios se tienen en cuenta variables como el tipo de contrato, de jornada o el nivel de antigüedad en el empleo*". Justo lo contrario a lo que dice el informe del INE (lo bueno de internet es que nos permite obtener los informes y estudios originales publicados por diferentes organismos y agencias): "*Estas diferencias se reducen si consideramos situaciones similares respecto a variables como ocupación, tipo de jornada, contrato, estudios, entre otras*".

Este mismo año y unos días más tarde, 6 de marzo de 2006, un manifiesto de UGT y CCOO dió lugar al siguiente titular: "**El día de la Brecha salarial**", que se seguía del texto "*El hombre gana un 30 % más de salario que una mujer aunque desempeñen trabajos idénticos*". De nuevo la coletilla "*aunque desempeñen trabajos idénticos*" la pone el periodista, ya que no aparece en el manifiesto.

El mismo periódico al día siguiente, 7 de marzo de 2006, pero a partir del informe del Eurostat (que también podía encontrarse en internet): "*En el 2006, es decir, 31 años después de la aprobación de la directiva europea sobre igualdad de retribuciones entre hombres y mujeres, la brecha salarial de la UE está en el 15%; es decir, cuando un empleado cobra 100 en un puesto, su compañera igual en categoría sólo se lleva 85*". Según la noticia publicada el día anterior por el mismo periódico serían 77.

¿Cuál es el problema? ¿dónde está la diferencia? Como es de imaginar la diferencia está en que se está hablando de dos conceptos distintos. El primero se refiere al sueldo bruto medio anual y el segundo al "gender pay gap = diferencia de retribución entre mujeres y hombres", que es el salario medio a la hora en trabajadores con contrato de más de 15 horas a la semana y sin contar horas extra.

En el texto del Eurostat se dice: "*Esto significa que las diferencias observadas en ganancias medias no necesariamente reflejan una diferencia en la paga entre hombres y mujeres que ocupen el mismo puesto con el mismo nivel de experiencia*".

Tanto la diferencia en el sueldo bruto medio anual entre hombres y mujeres como el "gender pay gap" son datos globales muy interesantes que nos dan in-

²Observemos que este dato es exactamente el mismo que aparece en la noticia anterior. Es lo mismo decir que el salario promedio anual femenino es un 71,1 % del masculino, que decir que los hombres cobran un 40 % más que las mujeres. La diferencia está en que en la primera información se toma el salario bruto medio anual de los hombres como referencia, mientras que en la segunda se toma el de las mujeres.

formación muy valiosa, pero en cierto sentido superficial³. Si queremos extraer información más fina hay que considerar más elementos que tienen una participación importante en la cuestión. Por ejemplo, puede encontrarse en internet estudios o gráficos que muestran las diferentes titulaciones universitarias, con el salario medio que se cobran sus titulados, la ocupación en el mercado laboral y el porcentaje de mujeres y hombres en cada una de las titulaciones (por ejemplo, un estudio de la Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya del curso 2000-01 que podéis encontrar en [13,15]). Y es curioso observar que las mujeres se han decantado por titulaciones con menor demanda o menor salario. Por lo tanto a la hora de realizar estudios globales este tipo de cuestiones explica una pequeña parte de la diferencia salarial entre hombres y mujeres. Aunque una pregunta interesante relacionada con lo anterior sería ¿por qué las mujeres se decantan por ese tipo de carreras y no otras? Otra cuestión a estudiar puede ser precisamente la que sugieren los periodistas con su insistencia, es decir, ser más finos y estudiar la diferencia de salarios teniendo en cuenta las mismas condiciones laborales. Se obtiene información más precisa, aunque también más seccionada.

13. Encuestas, la fuente de la verdad

Las encuestas suelen ser una fuente inagotable de errores, pero también un reflejo de los intereses de periódicos, empresas, partidos políticos, gobiernos,... y es sumamente interesante observar las técnicas que se utilizan para que se ajusten siempre a sus intereses. Sin embargo, no queremos incluir aquí una discusión sobre este tema y simplemente analizaremos dos sencillos ejemplos que nos sirvan de muestra.

El primero es una noticia aparecida en el año 2005, “**La SER, la radio más imparcial, según el sondeo del Consejo Audiovisual Catalán**”. Podemos leer, “*Un estudio de opinión pública encargado por el CAC sobre los medios audiovisuales en dicha comunidad sitúa a la SER como la radio “políticamente más imparcial” (11 % de los encuestados), seguida, con un 10 % de los apoyos, de Catalunya Ràdio,...*”. Teniendo en cuenta que la encuesta se ha elaborado con 1.600 entrevistados, podemos calcular el margen de error de la misma, que sería aproximadamente de más/menos 2,25 % (con una probabilidad del 95 %). Es decir, el porcentaje de encuestados que opinan que la SER es “políticamente más imparcial” está entre dentro del intervalo (8,75 %-13,25 %), mientras que respecto a Catalunya Ràdio está en el intervalo (7,75 %-12,25 %) -con una probabilidad del 95 %. Pero además ambos intervalos tienen intersección no vacía y bastante amplia, lo que significa que se podría haber realizado otra encuesta, por ejemplo cinco minutos después y los resultados hubiesen podido ser distintos y en otro

³El término superficial no quiere decir en este contexto que no tenga importancia, sino que el estudio se queda en la superficie.

sentido. En consecuencia la afirmación del titular es un poco atrevida.

El siguiente ejemplo viene de una encuesta realizada en el año 2005 por una empresa de trabajo temporal a 300 niños y niñas de toda España, preguntándoles qué querían ser de mayores. Suponiendo una muestra aleatoria (que luego resultó que lo no era, como se indicaba al final de la noticia) tendría un margen de error de $\pm 7,5\%$ (es decir, una horquilla de más de 15%) (con una probabilidad del 95%). Pero además los periódicos autonómicos se hicieron eco de la encuesta, comentando los datos de varias comunidades autónomas. Pero si los datos globales no eran muy fiables, los datos parciales no quieren decir absolutamente nada, por ejemplo en Galicia podría haber 15 niños, con un margen de error de más/menos $33,45\%$ o en Madrid unos 40, con un margen de error de más/menos $20,5\%$. Es decir, la utilización de los datos autonómicos era pura ciencia ficción. Suele ser muy frecuente en los medios de comunicación comentar resultados parciales de un estudio global y como ocurre en el ejemplo que hemos visto los resultados que se obtienen no valen para nada.

Algo que se ha puesto muy de moda en los últimos años ha sido las encuestas virtuales. Muchas páginas web (por ejemplo las de los medios de comunicación) lo han utilizado como método de contacto con sus lectores y para generar grandes titulares interesados. Sin embargo, detrás de esas encuestas hay poca ciencia, es decir, se elaboran de una forma poco científica, ya que normalmente el número de personas que contesta a esas encuestas es bajo y lo que es más grave, no están elegidos de forma aleatoria, por lo que no representan a nuestra sociedad. Mi consejo a los lectores es ser críticos en general con las encuestas, y no hacer caso de las encuestas virtuales.

14. Los matemáticos también salimos en la prensa... ¿por desgracia?

No es muy frecuente que las matemáticas, ni las personas que trabajamos en esta ciencia, aparezcamos en los medios de comunicación, a pesar de la importancia que tienen para nuestra sociedad. Y cuando finalmente aparecen normalmente la visión que ofrece el periodista no suele ser positiva. Un ejemplo, lo tenemos en el siguiente artículo publicado en el año 2006, año en el que se ha celebrado en Madrid el Congreso Internacional de Matemáticos.

En grandes titulares se podía leer “**Los matemáticos en paro se multiplican por siete en cuatro años (El desempleo de los licenciados en esta titulación pasó del 3% al 22% entre 1999 y 2003, según el Libro Blanco elaborado de cara a la convergencia europea)**”. Cualquier persona que leyera la noticia podría pensar o que las matemáticas son una carrera sin futuro o que el dato que se ofrecía era sorprendente e incluso dudoso, pero directamente los matemáticos sabíamos que era falso.

Para empezar se cita como fuente la encuesta del Libro Blanco, que como en el mismo libro se indica no es fiable y solo se realizó para utilizarla de forma orientativa. Esta encuesta se realizó entre noviembre de 2003 y enero de 2004 mediante el envío a antiguos alumnos de la Licenciatura de Matemáticas de una carta con varias preguntas, a las que contestó quien quiso. Por lo tanto, i) la muestra no era aleatoria; ii) el dato de paro se refiere a los licenciados de 1999 que estaban en paro en 2004, a los licenciados de 2000 que estaban en paro en 2004,... por lo que es normal que vaya aumentando y para colmo los licenciados de 2003 hacía pocos meses que estaban licenciados⁴. Es decir, los datos que aparecen en el Libro Blanco no se refieren realmente al “paro entre los matemáticos”.

Rápidamente, tras leer el titular (ni siquiera esperé a leerme la noticia entera) me metí en internet a buscar información. No tardé mucho tiempo en encontrar la página del Instituto Nacional de Estadística, en la que además (y sin apenas dedicarle tiempo) pude encontrar un gráfico con la tasa del paro en Matemáticas (por cuatrimestres):

Tasas de paro por sexo, nivel de formación alcanzado y sector de estudios a 2 dígitos.
Unidades: tanto por ciento

	Total																			
	2000 TI	2000 TII	2000 TIII	2000 TIV	2001 TI	2001 TII	2001 TIII	2001 TIV	2002 TI	2002 TII	2002 TIII	2002 TIV	2003 TI	2003 TII	2003 TIII	2003 TIV	2004 TI	2004 TII	2004 TIII	2004 TIV
Matemáticas y estadística	8,50	5,50	11,60	9,30	6,70	5,00	5,70	7,20	6,90	4,10	8,20	6,20	8,80	5,00	6,50	5,60	9,80	3,30	6,60	7,60

Y como podemos apreciar no tiene nada que ver con los datos del titular que mencionábamos. Pero es más, en la pantalla de mi ordenador fueron apareciendo diferentes estudios, como los de la ANECA y la Fundación BBVA que mostraban que Matemáticas es una de las licenciaturas más demandadas por las empresas (junto a Ingenierías, Físicas y Químicas).

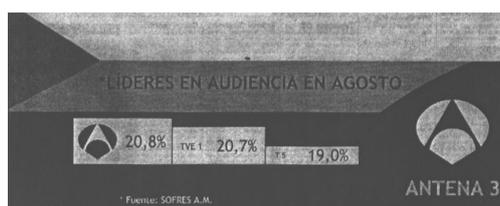
Por desgracia el error no se quedaba sólo en el titular sino que iba creciendo con el desarrollo del reportaje, tocando diferentes aspectos y mostrando siempre a las matemáticas desde una perspectiva negativa. Respecto a la educación se pudo leer “*El 49% de los alumnos de Primaria no adquiere el nivel exigido en esta asignatura, según el Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo*”. Corroborando esa imagen de que las matemáticas son aburridas y difíciles, incluso en Primaria, y se le dan mal a la mayoría de las personas. Pero en el informe del INECSE (también puede encontrarse fácilmente en Internet) seguido de la anterior información se dice: “*Tampoco en lengua alcanzan rendimiento satisfactorio pues el 47% se queda por debajo de la media exigible*”.

⁴Leído este último dato convenientemente es de hecho muy positivo, ya que al de pocos meses de licenciarse, el 78% de los licenciados en Matemáticas están ya trabajando. ¡¡Sorprendente!!



porcentaje de audiencia de aquel agosto: Antena 3, 20,8 %; TVE 1, 20,7 %; Tele 5, 19,0 %. De nuevo, los gráficos no son proporcionales al porcentaje de audiencia.

Como vemos en los datos, la audiencia de TVE 1, 20,7 %, era casi la misma que la de Antena 3, 20,8 %, cuando el gráfico sugiere que sólo era el 80 %, que de ser cierto el gráfico la audiencia de TVE 1 hubiese sido entonces del 16,64 %.



La audiencia de Tele 5, 19 %, aparece en el gráfico como del 40 % de la de Antena 3, eso hubiese significado el 8,42 % de la audiencia. Una imagen vale más que mil palabras...

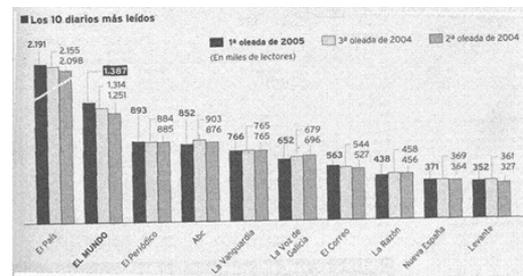
16. Gráficos truncados

Una técnica para que la información que está recogida en gráficos parezca indicar cosas distintas a las que en realidad está indicando es el truncamiento de los mismos. Es decir, cortar los gráficos en su altura total, correspondiente a toda la información.

Como ejemplo, consideremos los dos siguientes gráficos, publicados en dos periódicos distintos, sobre los periódicos de pago más leídos. Dejo al lector que trate de adivinar cuáles son esos medios de comunicación.

Exactamente los gráficos recogían el número de lectores de diarios de información general de pago (en uno de los periódicos ni siquiera se citaba que las cifras se referían a diarios de pago) acumulado en diferentes periodos de tiempo desde Febrero de 2003. El primer gráfico no se inicia desde el cero, sino que con las dos rallitas horizontales se expresa que se empieza más arriba, “para eliminar espacio en blanco”, dando así la impresión el gráfico de que la diferencia de lectores entre el primer periódico y los demás es mayor de la que en realidad es

(aunque esa diferencia sea efectivamente significativa, como se puede ver en las cantidades). En el segundo gráfico vemos como las barras del periódico más leído son truncadas (lo cual se indica mediante el espacio vertical en blanco) con el objetivo de minimizar la diferencia de este con los demás medios, y en particular, el segundo.



En el siguiente gráfico, se recoge el número de vehículos por cada 1.000 habitantes en España, Reino Unido, Francia, Alemania e Italia, en los años 1995 y 2002. Como el gráfico está truncado prácticamente a la altura del número de vehículos de España en 1995 da la impresión de que en nuestro país se ha pasado de “no tener” casi vehículos en 1995 a una cantidad bastante significativa en 2002. Cada uno puede intentar sacar sus propias conclusiones sobre los motivos que llevaron a truncar el gráfico a quienes elaboraron la noticia.



17. El reparto de la tarta

Si leemos una noticia sobre los resultados de unas elecciones o un estudio sobre las preferencias del género de cine que les gusta a quienes acuden al cine, el resultado de la suma de los porcentajes de todas las opciones debería ser del 100%. Sin embargo, puede ocurrir que al leer alguna noticia nos encontremos con la sorpresa de que esa suma es superior al 100%.

Un interesante ejemplo mostrado por Fernando Corbalán en [3] se produjo tras el referendun en 1986 sobre la entrada de España en la OTAN. En cierto diario se publicó en portada la noticia “**Triunfo arrollador del sí a la OTAN**”, con un

gráfico de los resultados (véase la imagen anexa). Los resultados que aparecían eran: Sí 52,55 %, No 39,80 %, Abstención 40,30 %, Blanco 6,55 %. La suma total de los porcentajes es 139,2 % y no el 100 %.

Con 14 puntos de diferencia sobre el «no», y una abstención del 40 por ciento

Triunfo arrollador del «sí» a la OTAN

ESPAÑA

Sí	52,55 %
No	39,80 %
Abst.	40,30 %
Blanco	6,55 %

ZARAGOZA

Sí: 223.910 (56,97 %)
 No: 138.647 (34,65 %)
 Abstención: 248.115 (38,28 %)
 Blanco: 31.820 (7,95 %)

HUESCA

Sí: 56.128 (54,71 %)
 No: 37.097 (35,85 %)
 Abstención: 80.385 (47,12 %)
 Blanco: 8.679 (8,40 %)

TERUEL

Sí: 37.434 (55,44 %)
 No: 21.138 (31,30 %)
 Abstención: 55.295 (45,02 %)
 Blanco: 7.977 (11,81 %)

Crece la abstención. Un 40,3 por ciento de los españoles que ayer votaron se quedaron en sus casas, porcentaje superior a todas las anteriores consultadas desde 1978. Coalición Popular, que había propugnado la abstención, se considera muy satisfecho.

21 puntos de diferencia, frente a 13 en el total nacional

En Aragón ganó el «sí» con bastante más holgura que en el resto de España

Aragón fue ayer una de las regiones españolas que más claramente se inclinó por el «sí» en el referéndum de la OTAN. Así, la diferencia de los porcentajes entre los votos afirmativos y negativos fue en la región aragonesa de 21 puntos —el 55,60 % votó «sí», mientras que el 34,69 % se inclinó por el «no»—. En el conjunto del Estado español la diferencia entre el «sí» y el «no» fue de 13 puntos.

En cuanto a la participación, Aragón también ha sido una región por encima de la media. El porcentaje de votantes en las tres provincias aragonesas fue del 60,66 % —47,72 % en Zaragoza, 54,31 % en Huesca, y 34,98 % en Teruel—, cifra que sobrepasa así por encima de la media nacional.

Páginas 5 a 18 y 22
Editorial, página 2

Además, como podemos observar el trozo de la abstención en el gráfico, que según se indica es de un 40,30 %, es mucho más pequeño que el trozo del No, que al parecer es del 39,80 %. ¿Cuál es la explicación de estos errores? En el gráfico se mezclan los datos de abstención y participación, con los resultados de cada una de las opciones (Sí, No, Abstención).

Como se pudo leer en otro periódico: Abstención: 40,26 % y Participación: 59,74 %. Además, Sí: 52,53 %, No: 39,84 %, Blanco: 6,54 %, Nulo: 1,09 %, que son porcentajes sobre la participación y no sobre el total, que tendrían que haber sido sobre el círculo del gráfico -tomando estos datos finales-: 31,38 %; 23,80 %; 3,9 %; 0,65 %.

Bill y José, los personajes del libro “Matemáticas desde la prensa” [1], comentan una noticia sobre un estudio del CIS, “El 86 % de los lectores españoles prefiere los diarios de información general”. Además “el 38 % se inclina por leer los deportivos y un 20 % se decanta por los económicos. Un 25 % no lee prácticamente nunca”. De nuevo, la suma es superior al 100 %, debido a que los grupos considerados no son realmente disjuntos, es decir, hay personas a las que se les cuenta en dos grupos según su preferencia del tipo de diario. Seguramente

porque la información venía de dos preguntas distintas.

18. ¿Cuántas personas acuden a las manifestaciones?

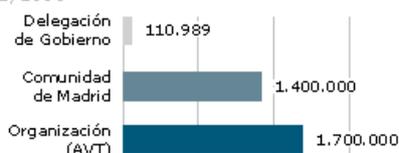
Cada vez que hay una manifestación con cierta importancia social o política se produce una guerra de cifras. A priori da la impresión de que “los partidarios de la manifestación intentan hinchar los números y los detractores intentan minimizarlos”. Pero, ¿cuántas personas acuden a las manifestaciones? ¿qué hacer ante el baile de cifras? ¿es justo mantener esa creencia de que ambas “partes” manipulan el número de participantes en la manifestación?

La ‘guerra de cifras’ de las últimas manifestaciones

En número de asistentes

Contra la negociación de ETA

25/02/2006



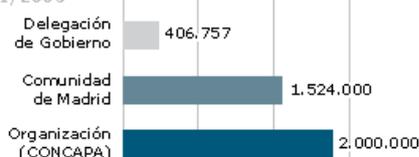
Contra el matrimonio homosexual

18/06/2005



Contra la LOE

12/11/2005



Fuente: Agencias

elmundo.es

Por ejemplo, echando mano al siguiente gráfico que encontré mientras preparaba esta conferencia y en el que se recoge la guerra de cifras de tres manifestaciones ocurridas en nuestro estado entre junio de 2005 y febrero de 2006, ¿cuál sería realmente la participación en las mismas? ¿Es posible obtener alguna información fiable sobre las mismas que nos de luz sobre la participación?

Fijemos nuestra atención en la última manifestación que aparece en el gráfico, la que organizó la AVT (Asociación de Víctimas del Terrorismo), con el apoyo del PP (Partido Popular), en Madrid el 25 de Febrero de 2006. Como acabamos de leer,

la participación según los organizadores (AVT), era de 1.700.000 personas, según la Comunidad de Madrid, gobernada por el PP, 1.400.000 personas y la Delegación del Gobierno en Madrid (en esos momentos el PSOE, Partido Socialista Obrero Español, estaba en el Gobierno), con datos del Cuerpo Nacional de Policía, estimó el número en 110.989 personas. Después de hacerse públicos los datos de participación, el PP y la AVT declararon que “*las cifras de la delegación del gobierno son un “insulto a la inteligencia”*”. ¿Realmente son un insulto a la inteligencia? Obviamente desde la perspectiva de los datos que facilitan la AVT y el PP parece serlo...

Pero ante esta guerra de cifras, ¿cómo reaccionaron los medios de comuni-

cación? Salvo El País (y con posterioridad la versión digital de El Mundo, Mundo.es) la mayoría de los medios se dedicó a informar de las cifras que han presentado “las partes”, sin entrar en cómo se han obtenido las cifras y cuál pueda ser la realidad de las mismas. Se supone que su trabajo no es simplemente informar de lo que dicen las partes, sino intentar informar de lo que en realidad pasó.

Una vez más haciendo uso de internet podemos obtener alguna luz sobre el asunto. Algunas interesantes páginas que analizaron la participación en las anteriores manifestaciones fueron Malaprensa (www.malaprensa.com), Manifestómetro (manifestometro.blogspot.com) o Contrastant (www.contrastant.net). A través de internet podemos acceder a un montón de información que de otra forma sería muy difícil de conseguir, además podemos acceder a interesantes herramientas, como por ejemplo el SigPac (<http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>), un programa desarrollado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para identificar parcelas agrícolas, que permite medir superficies.

Utilizando la información suministrada por una página que se dedica al estudio de las manifestaciones, (manifestometro.blogspot.com), podemos sacar alguna información sobre la manifestación que estamos comentando. Por ejemplo, haciendo uso del Sig Pac y de personas que hicieron de observadores externos de la manifestación, el área total ocupada por los manifestantes en el momento de mayor expansión (véase el gráfico) fue aproximadamente $54.935 m^2$.



Pero, según los observadores y como se puede ver en la página El Manifestómetro, la densidad de personas era muy baja en esta ocasión (¿quizás por la lluvia!). Considerando 2 personas por metro cuadrado, se obtienen 109.870 manifestantes. Con 3 personas por metro cuadrado, se obtienen 164.805 manifestantes. Con 4 personas se obtiene una cifra de 219.740, y con 5 personas, 274.675. Sin embargo, según lo comentado en el Manifestómetro la densidad de asistentes podría considerarse un valor de entre 2 y 3 personas por metro cuadrado.

Haciendo estudios similares, el portal Contrastant hizo una estimación de entre 76.322 y 93.282 participantes, mientras que El País la hizo de entre 177.000 y 190.000 personas. En consecuencia, la cifra presentada por la Delegación del Gobierno en Madrid no era tan descabellada, pero además teniendo en cuenta las

cifras de densidad anteriores, vemos que lo que las cifras que están fuera de lugar son las ofrecidas por la AVT y la Comunidad de Madrid.

Bibliografía

- [1] J. Chamoso, B. Graña, M. Rodríguez y J. Zarate, *Matemáticas desde la prensa*, Col. Diálogos matemáticos, Nivola, 2005.
- [2] K. C. Cole, *El universo y la taza de té*, Ediciones B, 1999.
- [3] F. Corbalán, *Prensa, matemáticas y enseñanza*, Mira, 1991.
- [4] A.K. Dewdney, *200 % of nothing : an eye-opening tour through the twists and turns of math abuse and innumeracy*, John Wiley & Sons, 1993 .
- [5] D.R. Hofstadter, *Mathemagical Themas: Questioning for the Essence of Mind and Pattern*, Basic Books, 1985.
- [6] R. Ibáñez (editor), *Divulgar las Matemáticas*, Ciencia Abierta 11, Nivola, 2005.
- [7] J.A. Paulos, *El hombre anumérico*, Col. Metatemáticas, Tusquets, 1990.
- [8] J.A. Paulos, *Un matemático lee el periódico*, Col. Metatemáticas, Tusquets, 1996.
- [9] Varios autores, *La Estadística. Una guía de lo desconocido*, Anaya, 1992.
- [10] Varios autores, *Las Matemáticas en la vida cotidiana*, Addison Wesley/UAM, 1998.
- [11] Contrastant.net, una lectura dels mèdia: www.contrastant.net
- [12] www.divulgamat.net (sección “Matemática Ficción”, M. Barceló)
- (*) [13] Malaprensa: www.malaprensa.com
- [14] El manifestómetro: manifestometro.blogspot.com
- [15] Wonkapiestas: wonkapiestas.blogspot.com

(*) Muchos de los ejemplos analizados en este artículo han sido tomados de este fabuloso portal, imprescindible para todos los que estéis interesados en estos temas. Felicidades a Josu Mezo por su excelente trabajo.

Raúl Ibáñez Torres

Universidad del País Vasco-
Euskal Herriko Unibertsitatea
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Matemáticas
Barrio Sarriena s/n. 48940 Leioa
e-mail: raul.ibanez@ehu.es
<http://www.divulgamat.net/>

