

*Las ciencias aplicadas no existen,
sólo las aplicaciones de la ciencia*
Louis Pasteur

Resumen

En este trabajo se investiga cómo la ciencia repercute en nuestro día a día. Para evaluar su incidencia, he estructurado este estudio en diferentes capítulos que abordan las actividades realizadas en un día, desde parar la alarma y subir la persiana cuando nos despertamos, pasando por las comidas, el deporte y momentos de ocio, hasta la hora de dormir. En todas estas acciones hago una inmersión en el terreno de la física, química, biología y matemáticas. Aunque no están todas las actividades que puede realizar una persona en un día, ya que es casi imposible poder abarcarlas en un trabajo debido a que nos llevaría a redactar varios miles de volúmenes, sí que hay una representación de las más comunes que realiza la mayor parte de la población. En las conclusiones se muestra que la ciencia está detrás de cada uno de nuestros actos diarios.

PALABRAS CLAVE: divulgación científica, comunicación de la ciencia, ciencia, química, física, biología, matemática aplicada.

Abstract

This project does research on how science affects our everyday life. To evaluate its incidence, I have structured this study in different chapters that address the activities carried out in a day, from stopping the alarm and raising the shutters when we wake up, through meals, sports and leisure moments, to bedtime. In all these actions I immerse myself in the fields of physics, chemistry, biology and mathematics. Although it doesn't include all the activities that a person can carry out in a day, since it is almost impossible to cover them in a job because it would take us to write several thousand volumes, there is a representation of the most common that the largest part of the population do. The conclusions show that science is behind each of our daily acts.

KEY WORDS: scientific spreading, science communication, science, chemistry, physics, biology, applied mathematics.

Índice

Introducción.....	5
1. Mañana.....	7
1.1. Parar la alarma.....	7
1.2. Subir la persiana.....	8
1.3. Orinar.....	10
1.4. Mirarme al espejo.....	12
1.5. Abrir la ventana para ventilar.....	13
1.6. Tomar un zumo.....	14
1.7. Responder a los WhatsApps.....	16
1.8. Desayunar.....	17
1.9. Lavarme los dientes.....	20
1.10. Regar una planta.....	21
1.11. Cierro la puerta con llave.....	23
1.12. Voy al instituto.....	25
1.13. Geometría de las escaleras.....	27
1.14. Estoy en clase.....	28
2. Mediodía.....	30
2.1. Corro en educación física.....	30
2.2. Como un plato de macarrones con tomate y chorizo.....	32
3. Tarde.....	35
3.1. Cojo el coche para ir a programación.....	35
3.2. Hago ejercicios de programación.....	36
3.3. Voy a natación.....	38
3.4. Hago natación.....	40
4. Noche.....	44
4.1. Geometría de la cocina.....	44
4.2. Me ducho.....	46
4.3. Me voy a dormir.....	49
Conclusión.....	52
Bibliografía.....	54
Anexo.....	57

Introducción

Cada día que pasa es diferente al anterior. Pero, visto desde una perspectiva personal, puedo asegurar que repetimos la mayoría de las acciones día tras día. Estos actos cotidianos tienen una explicación científica detrás.

Cuando tuve que decidir el tema de mi trabajo de investigación, y puesto que curso un bachillerato de ciencias, enseguida pensé en profundizar cómo la ciencia influía en un día de mi vida. Así, empecé a estructurar mis horas de vigilia para ver cómo la ciencia repercute en cada una de ellas.

Y eso es lo que he intentado, abordar mediante la observación, medición y experimentación todos los hechos existentes desde que me despierto hasta que me acuesto y probar que detrás de cada acción hay una explicación científica. Esto me permitirá generar una información que llevará implícita unos resultados que mostraré durante mi trabajo. El diseño metodológico de este se ha basado en mi experiencia personal y en investigación bibliográfica. El estudio se limitará a un solo día distribuido de la siguiente forma: mañana, mediodía, tarde y noche. Esta disposición responde a un propósito determinado que es intentar introducir el máximo de acciones posibles en cada momento del día. Por otra parte, aunque no estaba previsto en un primer momento en el diseño del trabajo, también he efectuado mediciones cuantitativas a nivel de gasolina consumida, calorías, velocidad y diversas fórmulas matemáticas, físicas y químicas para ser más fiel a mis conclusiones.

Lo primero que se me pasó por la cabeza cuando empecé a idear mi trabajo fue estudiar uno de mis días de la semana, en este caso un martes, y apuntar en mi teléfono todas las acciones que me iban pasando para luego poder dividir y estructurar todo lo que implica ese día elegido al azar.

Partiremos de las hipótesis siguientes: ¿Hay ciencia en cada acción desarrollada en un día cualquiera? y ¿Es posible explicar esta ciencia de manera que cualquier persona pueda entenderlo? La primera pregunta, la intentaré responder y demostrar con acciones rutinarias de mi vida (comer, dormir, hacer ejercicio, soñar...) y la segunda, mediante una encuesta realizada tanto a personas del ámbito científico como humanístico y social.

Uno de los objetivos de este trabajo ha sido poder acercar la ciencia a todas las personas, sobre todo a aquellas que son profanas en este tema, para que pueda ser entendible por la inmensa mayoría de los que quieran aventurarse a leer este proyecto. He pretendido, desde mi primera línea, que sea un trabajo de divulgación científica explicado de una manera amena y entretenida, que es con la que mi tutor me cautivó a la hora de elegir el tema de este proyecto. Aquí es donde toma importancia la encuesta que elaboraré para hacerla llegar a personas de diferentes ámbitos: profesores, divulgadores, escritores, periodistas, científicos, investigadores... Lo que aportará esta encuesta al trabajo es saber si la idea que he querido transmitir ha sido entendida por el público que ha que ha querido leer mi proyecto.

Por tanto, demostraré que la ciencia está detrás, y es la responsable de cada proceso que vivimos en nuestro día a día.

1. Mañana

1.1. Parar la alarma

¡Muy buenos días por la mañana!, aunque es un decir, porque en mi caso, el motivo de mi despertar ha sido el odiado ruido de la alarma. Nos centraremos en su sonido que será estudiado desde la física y complementado con biología.

El sonido es una onda mecánica y, por tanto, necesita un medio para su propagación. Cuanto más denso sea el medio, mejor. Esta propagación se produce gracias a la vibración del medio por donde se propagan las partículas las cuales van chocando las unas con las otras. También es una onda tridimensional. Se propaga en el espacio en tres dimensiones. Por último, se trata de una onda longitudinal. La dirección de oscilación de las partículas es la misma que la dirección de propagación de la onda.

Para entender el funcionamiento de cómo oímos, usaremos la biología. Primero de todo, comentar que la separación de las orejas permite asignar un lugar de origen al sonido gracias a la diferencia de tiempo de llegada de la onda sonora. Ahora sí, las ondas sonoras llegan hasta nuestra oreja y entran al oído externo a través de un pasaje estrecho llamado conducto auditivo que llega hasta el tímpano. El movimiento de las ondas sonoras hace que el tímpano vibre y a la vez transmita estas vibraciones a tres huesecillos diminutos del oído medio. Estos huesecillos se llaman, uno, martillo, por la forma que tiene; otro, yunque, su estructura es muy parecida a la herramienta, con un cuerpo y dos ramas y, por último, el estribo, el cual recuerda al lugar donde el jinete apoya su pie. Por tanto se puede apreciar que su nombre no ha sido cosa del azar. Incluso podríamos decir que al igual que las herramientas de las que reciben el nombre, su trabajo en equipo nos ayuda a conseguir una buena audición y como dato curioso, son los huesos más pequeños del cuerpo humano. Los huesecillos del oído medio amplifican o aumentan las vibraciones de sonido y las envían a la cóclea, en el oído interno. La cóclea tiene forma de caracol y está llena de líquido. Una vez que las vibraciones llegan hasta el líquido, dentro de la cóclea, se forman ondas que viajan a lo largo de la

membrana basilar. Las células ciliadas, que son células sensoriales sujetas a la superficie de la membrana, se mueven con el movimiento de la onda. Al moverse las células ciliadas hacia arriba y hacia abajo, como las teclas de un piano, unas proyecciones microscópicas que se encuentran encima de las células ciliadas se topan con una membrana sobresaliente y se inclinan. Esta inclinación hace que se abran unos canales que parecen poros, que están en las puntas de los estereocilios, los cuales son los orgánulos mecanosensores de las células ciliadas. Cuando esto sucede, ciertas sustancias químicas entran en las células generando así una señal eléctrica. El nervio auditivo lleva esta señal eléctrica al cerebro, que la convierte en sonidos que podemos reconocer y entender y en este caso sabremos qué es hora de levantarse y ponerse en marcha, pero no sin antes darle al botón de apagar.

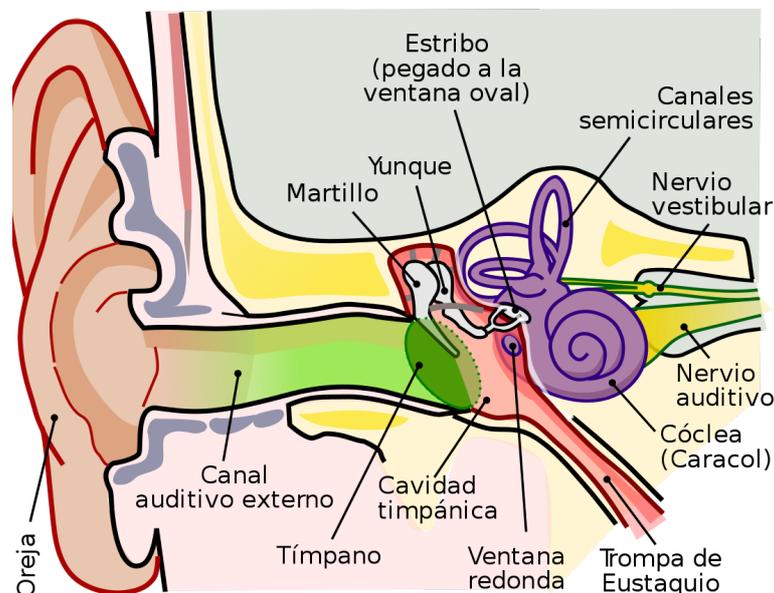


Fig. 1. Partes del oído. Extraída de Esquema del oído, en *esquema.net* (s.f.), <https://esquema.net/wp-content/uploads/2020/08/esquema-del-oido-como-hacer2.png>

1.2. Subir la persiana

La acción de subir la persiana hace que nos despertemos por completo y eso es porque permite la entrada de la luz del sol. Para entender cómo llega la luz del sol a la Tierra y por tanto, cómo entra en nuestra habitación, primero debemos saber qué es la luz.

La luz, según la teoría electromagnética de Maxwell, no es una onda mecánica, como sí lo es el sonido, sino que es una onda electromagnética, que se puede propagar por el vacío. Es de alta frecuencia y consistente en la propagación, sin necesidad de medio material. Consta de un campo eléctrico y un campo magnético que vibran en fase, son perpendiculares entre sí y, a la vez, perpendiculares a la dirección de propagación.

Pero la luz, además de una onda, es también un corpúsculo. Antes de la física moderna, los físicos de la época, habían visto con experimentos que la luz se comportaba como una onda pero Albert Einstein, basándose en los trabajos de Planck, se dio cuenta de que también actuaba como una partícula a la que se llamó “cuanto de luz” y que es lo mismo a lo que hoy llamamos fotón. Y es la ecuación de $E=mc^2$ donde la energía de un cuerpo en reposo (E) es igual a su masa (m) multiplicada por la velocidad de la luz al cuadrado (c^2) la que nos dice la energía que posee una masa en reposo, debido a que los fotones no tienen masa y por tanto la energía debe calcularse de otra manera sin poder ser utilizada la fórmula más famosa de la física. ¡Con lo bien que quedaba! La energía de un fotón se calcula con la ecuación $E=h \cdot f$. Donde la energía (E) es igual a la constante de Planck ($h=6.63 \cdot 10^{-34}$ J) multiplicada por la frecuencia (f) de vibración del fotón.

La ecuación $E=mc^2$ solo es aplicable para partículas en reposo y la luz no lo está, siempre está moviéndose a la misma velocidad, una velocidad que cuando se propaga en el vacío llamamos c, esos 300.000 kilómetros por segundo. Y aquí llegamos a la segunda característica de los fotones que nos permite entender su energía. Están siempre en movimiento, no paran quietos. Y en ellos, la energía les viene precisamente de ahí, del propio movimiento. En física, a la cantidad de movimiento la llamamos momento lineal y de ese momento lineal es de dónde le viene la energía a los fotones cuya fórmula es $p=h/\lambda$. Para hallarla sustituimos la masa (m) de la ecuación de Einstein por el momento lineal (que en las ecuaciones llamamos p) y así obtenemos la cantidad de energía del fotón.

Cuando la luz se propaga a través de un medio, interacciona con sus átomos. La radiación es parcialmente absorbida por los átomos del medio y posteriormente remitida en todas las direcciones. Este fenómeno se llama

difusión. Si el cuerpo remite todas las longitudes de onda que llegan, vemos el color blanco. Si las absorbe todas, vemos el color negro. Esta difusión es la responsable de que el cielo se vea azul durante el día. La luz que proviene del sol es una mezcla de todos los colores del espectro visible. Cuando penetra en la atmósfera, la luz se difunde por las moléculas del aire y solo remite las longitudes de onda cortas, el azul.

Esta luz es la que nos permite ver todos los objetos de nuestra habitación y la que ilumina la casa para que podamos ver por dónde nos movemos. Es la responsable de que cuando subimos la persiana los rayos del sol nos despierten por completo. Y suerte que las moléculas que forman el cristal de la ventana no absorben luz visible porque sino continuaríamos en la habitación sin poder ver nada. Afortunadamente, solo absorben las longitudes de onda correspondientes a la radiación UV (ultravioleta) y la radiación IR (infrarroja).

1.3. Orinar

Por las mañanas, una de las primeras acciones que hacemos es ir al baño para orinar. Llevamos alrededor de siete u ocho horas durmiendo y al levantarnos es nuestro primer objetivo. Y, aunque en mi casa solo seamos tres personas, la probabilidad de que el baño esté ocupado es enorme. Este momento del día, lo examinaremos a partir de la biología, la cual nos explicará cómo funciona este mecanismo.

El sistema excretor es un conjunto de órganos y otras estructuras que se encargan de eliminar la orina y el sudor, que son los líquidos que tienen diluidas sustancias no aprovechables por el cuerpo humano como los desechos nitrogenados, amoníaco, urea, ácido úrico y creatina. Este sistema cumple una función fundamental al excretar la orina, dado que la acumulación de las sustancias presentes en ella puede implicar graves problemas de salud, tales como intoxicaciones, infecciones y fallos orgánicos. En este sistema encontramos diversas partes. En primer lugar, los riñones, que son dos órganos cuya función es la de filtrar la sangre y producir la orina. Actúan como órganos reguladores, dado que mantienen en sangre unos niveles óptimos de

nutrientes como sales y glucosa, además de tener suficiente agua para que puedan ser transportados de la forma más eficiente posible. Además de su función reguladora, sirven como depuradoras del cuerpo humano, dado que se encargan de extraer aquellas sustancias que puedan ser dañinas si son almacenadas en grandes cantidades, como lo son la urea, el principal componente de la orina, y el ácido úrico.

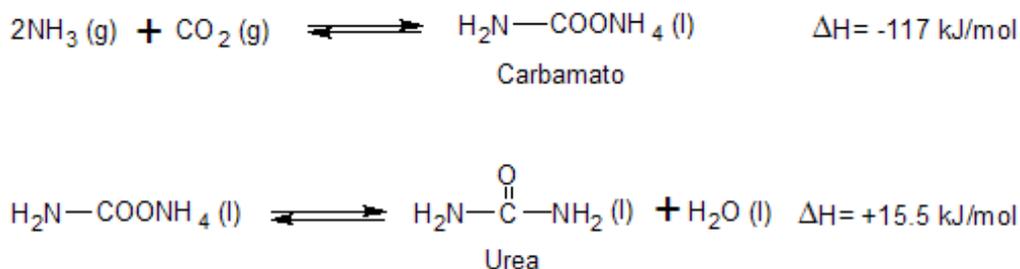


Fig 2. Fórmula para la obtención de la urea. Extraído de Reacción de producción de urea en *TextosCientíficos*, 2005, <https://www.textoscientificos.com/quimica/urea/produccion>

Gracias a la química sabemos que la reacción de síntesis para la producción de urea consiste en combinar amoníaco con dióxido de carbono a presión para formar carbamato de amonio, que se descompone en urea y agua. La reacción se verifica en 2 pasos. En el primer paso, el amoníaco y el dióxido de carbono forman un producto intermedio llamado carbamato de amonio y, en la segunda etapa, el carbamato se deshidrata para formar urea.

Vemos que la primera reacción es exotérmica, esto lo sabemos porque la entalpía (ΔH) es negativa y por tanto desprende o libera energía al entorno. En cambio, la segunda es endotérmica, esto supone que la entalpía (ΔH) sea positiva y que por tanto necesite energía.

De los riñones salen dos tubos largos llamados uréteres y que comunican la pelvis renal con la vejiga. Están compuestos por fibra muscular lisa y epitelio musculoso, además de terminaciones nerviosas. Estos componentes se encargan de regular el paso de la orina hacia la vejiga, impulsándola. La vejiga es un órgano hueco en donde se almacena la orina, la cual llega a través de los dos uréteres procedentes de los riñones. Es un órgano elástico capaz de modificar su tamaño para poder almacenar gran cantidad de líquido gracias a que está formada por paredes de fibra muscular, las cuales pueden dotarla de hasta un litro de capacidad. El último conducto

por el cual pasa la orina antes de ser eliminada es la uretra. Se trata de un tubo que conecta con el exterior del cuerpo que se sitúa en la parte inferior de la vejiga. Posee dos esfínteres con tejido muscular que se encargan de regular la salida de la orina.

Una vez ha salido la orina que teníamos en nuestro organismo la sensación, como todas las que se producen después de realizar una necesidad fisiológica, es muy placentera. Y como dice la canción de Los Toreros Muertos: “Y baja por una tubería, mi agüita amarilla, mi agüita amarilla”.

1.4. Mirarme al espejo

Mientras nos lavamos las manos la mayoría de veces nos miramos al espejo, el cual es un espejo plano. Un espejo es un sistema óptico constituido por una superficie pulida y lisa que es muy reflectora.

La luz reflejada en el espejo del baño, que es plano, produce una imagen que respeta el tamaño, forma y distancia. También es una imagen virtual, esto significa que la imagen se obtiene geométricamente a partir de prolongaciones de los rayos reflejados. Lo que el espejo nos devuelve hacia nosotros es derecho, es decir, que no está invertido, no nos vemos del revés. La luz reflejada llega hasta los ojos del espectador y la imagen que percibe es exactamente igual que la realidad, con una pequeña diferencia, el lado derecho del objeto está en el lado izquierdo y viceversa. Los rayos de luz visible, que inciden sobre la superficie de un espejo, son reflejados con el mismo ángulo con el que incidieron. Si la superficie no está bien pulida la luz se refleja en varias direcciones. Para que un material refleje la luz de esta manera tan especial debe tener la superficie extremadamente lisa y plana. Las rugosidades en su superficie deben ser más pequeñas que la longitud de la onda que incide.

Cuando el espejo está curvado nos vemos deformados. Un claro ejemplo son los espejos convexos a la salida de los parkings los cuales nos permiten ver toda la calle. Otro ejemplo, y que se encuentra en todas las casas, son las cucharas, las cuales son un espejo cóncavo. Estas, nos hacen vernos reflejados del revés, pero si nos vamos acercando, llegará un punto en el que

nos veremos del derecho, esto es porque el objeto, en este caso nosotros, se encuentra entre el foco (punto medio entre el centro de la curvatura y el centro de la figura) y el vértice (el centro de la figura). Puede experimentarlo en su propia casa.

Pero el espejo en el que nos miramos por las mañanas es un espejo plano y nos permite vernos tal y como estamos recién levantados siempre y cuando tengamos un mínimo de luz.

1.5. Abrir la ventana para ventilar

Esta acción que hacemos todas las mañanas sin pensar el porqué y que siempre hemos visto hacer a nuestras madres o padres, aporta muchos beneficios.

Desde la biología vemos que la ventilación permite que se oxigene la habitación y que nuestros pulmones reciban aire puro después de una larga noche cargada de dióxido de carbono. El aparato respiratorio está formado por las vías aéreas y por los pulmones. A través de las vías aéreas el aire circula en dirección a los pulmones y es en estos órganos donde se realiza el intercambio de gases. En las vías aéreas diferenciamos la vía aérea superior, que va desde la nariz y la boca hasta las cuerdas vocales, e incluye la faringe y la laringe, y la vía aérea inferior, formada por la tráquea, los bronquios y sus ramificaciones en el interior de los pulmones, los bronquiolos. La tráquea es el tubo que va desde la laringe a los bronquios principales. Éstos, a su vez, penetran en el interior de cada pulmón y se van dividiendo en ramas más pequeñas (bronquiolos). Finalmente a medida que se introducen en los pulmones terminan en unas bolsas o sacos denominados alvéolos. La función básica del aparato respiratorio es la respiración. Consiste en llevar el oxígeno a la sangre y eliminar el dióxido de carbono (CO_2) al aire. Este intercambio de gases se produce en el interior de los pulmones. El aire entra por la nariz o la boca y es conducido a través de las vías respiratorias hasta los alvéolos, donde se produce el intercambio de gases. Así, el oxígeno pasa a la sangre y es transportado a todas las células. A su vez, el dióxido de carbono que se produce en las células es transportado hasta los pulmones para su eliminación.

La reacción química de la respiración consiste en que la glucosa ($C_6H_{12}O_6$) reacciona con oxígeno (O_2) para formar agua (H_2O) y energía en forma de ATP

En cuanto a la física vemos que muchos de los materiales de construcción más utilizados en arquitectura o ingeniería pueden contener, en mayor o menor proporción, elementos naturales radiactivos al derivar de rocas o terrenos con presencia de radionucleidos de las series del uranio (^{238}U) y el torio (^{232}Th) o del isótopo radiactivo del potasio (^{40}K) principalmente. Por tanto, muchos minerales procesados industrialmente son ricos en radionucleidos pertenecientes a las cadenas de desintegración de los citados elementos, pudiendo generar niveles radiactivos elevados también en sus propios flujos de residuos o en sus subproductos. Es por ello que es importante ventilar, para que la radiación sea expulsada de nuestras habitaciones.

Aunque realmente la principal razón por la que ventilamos, es porque después de tantas horas el ambiente está muy cargado y el olor no es muy agradable. Los niveles de CO_2 estipulados óptimos en un espacio interior estarían entre los 500 ppm y 700 ppm (partes por millón). Seguro que todos conocemos el mito de no dormir en la misma habitación con plantas, pero no nos importa dormir con gente, que es mucho peor, debido a que la cantidad de oxígeno que consumen las plantas durante la noche en la fase de respiración es mínima en comparación a la que consumimos las personas, y aún así tenemos el hábito de hacerlo.

1.6. Tomar un zumo

Seguro que alguna vez u otra vuestras abuelas os han dicho que las vitaminas del zumo se van si no te lo tomas rápido y aunque esta afirmación pasada de boca en boca y de madre en madre, es sin duda una de las que pasarán a la historia, no es cierta. La vitamina C del zumo de naranja se conserva durante doce horas a temperatura ambiente y setenta y dos, en la nevera.

La vitamina C también recibe el nombre de ácido ascórbico el cual proviene del prefijo a-(sin) y del latín *scorbuticus* (escorbuto). El escorbuto es

una avitaminosis, una carencia de vitamina en la dieta. Esta enfermedad la padecían principalmente los marineros en sus largos viajes por la mar debido al clima húmedo, el consumo de agua corrompida, la excesiva fatiga del viaje y sobre todo, la falta de vegetales frescos, fuente de vitamina C.

La mayoría de tripulaciones fueron atacadas por el escorbuto. Sin embargo, no todos los casos documentados tuvieron un trágico final. En una de las travesías de Colón, unos marineros con escorbuto pidieron al capitán que los dejasen en una isla para morir con dignidad. Tiempo después, al pasar la nave otra vez por la isla en su regreso, vieron que aquellos marineros que abandonaron a su suerte seguían vivos y estaban completamente recuperados. El motivo de su milagrosa recuperación no fue otro que el de alimentarse con vegetales frescos.

James Lind dio con la clave para poner fin al escorbuto. Tras realizar una serie de estudios científicos a la tripulación afectada por este mal en el barco HMS Salisbury, el británico descubrió que las naranjas y los limones eran el tratamiento más eficaz para curar y prevenir la enfermedad. La Armada Real Británica puso en práctica con carácter oficial la toma de una lima o zumo de naranja a diario. Por lo que gracias a algo que ahora vemos como hábito nos previene de padecer una enfermedad por la que siglos atrás fallecía la gente.

A parte de librarnos del escorbuto, esta vitamina es esencial para los seres humanos y es determinante para un buen número de reacciones metabólicas, como la formación de colágeno, tanto en los animales como en las plantas. El ser humano no es capaz de sintetizarla, es decir, no es capaz de crearla, es por ello que necesita adquirirla a través de los alimentos como los cítricos y la verduras de hojas verdes. Parece que cuando pensamos en esta vitamina solo nos vienen a la cabeza los cítricos pero, hay otras frutas como el kiwi y la papaya, que son muy ricas en esta. O, por ejemplo, el perejil cuadruplica la cantidad de vitamina C de los cítricos.

Por cierto, aunque esta vitamina dure mucho en los zumos, yo seguiré haciendo caso a mi abuela y me lo tomaré recién exprimido y, aunque no cure el resfriado como creía Linus Pauling, considerado padre de la biología molecular, un zumo fresquito sienta de maravilla.

1.7. Responder a los WhatsApps

Debido a las nuevas tecnologías, mirar los WhatsApp cuando nos levantamos, es de vital importancia. Eso sí, la operación de enviar y recibir mensajes no viene como por arte de magia. Aunque, a veces, la tecnología sea capaz de sorprendernos, todo tiene una explicación y, en este caso, es bastante compleja.

El usuario cuando escribe un texto en el teclado y le da a enviar, se remite a los potentes servidores de la compañía. Allí se procesa y se reenvía directamente al destinatario, quien descarga el mensaje del emisor enviando una señal informática para que el servidor lo elimine. Así todo, cuando aparece el primer «check» es porque ha llegado al receptor. Mientras que cuando aparece el segundo, es porque el emisor ha conseguido enviarlo correctamente y tiene conocimiento de ello.

Cuando A quiere trasladar a B un mensaje mediante la tecla «enviar», lo que hace es conectar con el servidor mandando un código que lee el programa informático y, a su vez, envía un código de vuelta de tal manera que el usuario emisor ve el mensaje en su interfaz. Si el usuario B está conectado, el servidor ejecuta un árbol de decisiones de forma automática hasta producir la inserción del mensaje en el cliente B. Es un servicio de comunicación en tiempo real entre dispositivos, en este caso teléfonos inteligentes. La experiencia de esta popular aplicación se basa en la instalación de un programa especial en cada uno de los dispositivos de las personas que desean comunicarse.

Mediante un protocolo de seguridad abierto (WhatsApp utiliza Extensible Messaging and Presence Protocol), el usuario se conecta a un servidor informático. El software, en este caso WhatsApp, envía la dirección IP y el número del puerto del dispositivo que utiliza el usuario. Los mensajes enviados se ponen en cola en el servidor hasta que el cliente se vuelve a conectar para recuperarlos. La recuperación exitosa de un mensaje consiste en el envío de nuevo al servidor de WhatsApp, el cual reenvía este estatus al remitente original.

La encriptación, Whatsapp utiliza el End-to-end, es un método de codificación de datos (mensajes o archivos) de modo que solo las partes autorizadas puedan leer la información o acceder a ella. La encriptación utiliza algoritmos complejos para codificar la información que se envía. Una vez recibida, la información se puede descifrar con la clave proporcionada por el emisor del mensaje. La eficacia de la tecnología de encriptación está determinada por la fuerza del algoritmo, la longitud de la clave y la idoneidad del sistema de encriptación seleccionado. Dado que la encriptación hace que la información sea ilegible para personas no autorizadas, sigue siendo privada y confidencial durante la transmisión o su almacenamiento en un sistema. Las partes no autorizadas no verán nada más que un conjunto no organizado de bytes. Además, la tecnología de encriptación puede garantizar la integridad de los datos, ya que algunos algoritmos ofrecen protección contra la falsificación y la manipulación. Para entender mejor la encriptación, voy a poner un ejemplo. Imagínate que quieres enviar un mensaje en el que ponga “Buenos Días” la encriptación lo que hará es traducir este mensaje y será enviado como “Cvfopt Ejbt” Como se puede observar, el cambio que se ha hecho en esta frase es el de poner la letra que viene detrás en el abecedario. Aunque esta encriptación es sencillamente fácil de resolver esto lo podemos pasar a ámbitos más complejos, en lugar de la letra que les sigue, dos letras mas adelante o, cambiarlo por números... Esto es lo que pasa cuando queremos decir buenos días a nuestros amigos. Es un mensaje que se envía en milésimas de segundo pero que lleva un gran proceso detrás. Por cierto, este proceso me recuerda a todo el circuito que se genera dentro de nuestro organismo cuándo recibe un estímulo exterior. Nos acercaremos a este proceso en el capítulo sobre el aprendizaje

1.8. Desayunar

Por fin, la primera comida del día y, después de toda la noche en ayunas, apetece comer. En mi caso es siempre dulce. Y por tanto, el primer paso es escoger de la despensa las galletas con forma de dinosaurio. Después

de abrir el envoltorio es cuando empieza todo. No sé si alguna vez habéis escuchado de algún familiar más sabio que la digestión comienza en la boca, cuando masticamos, cuando hacemos trocitos con nuestros dientes los alimentos. Pero, realmente comienza en nuestro cerebro, el cual envía la orden de puesta en marcha al estómago en el mismo instante en que la vista o el olfato son estimulados, e incluso cuando se produce cualquier pensamiento referente a la comida.

Una vez el alimento llega a la boca, los dientes lo rompen por fuera y la saliva los rompe por dentro. En la boca tenemos unas sustancias químicas llamadas enzimas y son las que empiezan la digestión de hidratos de carbono o glúcidos. Nuestra lengua empuja los alimentos a la parte posterior de la boca donde son tragados y viajan a través del esófago al estómago. El esófago no digiere los alimentos, pero tiene el importante trabajo de empujarlos hacia abajo hasta el estómago, así como impedir que regresen a la boca.

El estómago es la bolsa donde van a parar los alimentos una vez masticados entrando en contacto con el ácido clorhídrico, líquido de gran poder abrasivo cuya función es deshacer las proteínas. Una vez se llena de alimento, el estómago muele y revuelve todo para reducirlo a pequeñas partículas. Es entonces cuando empuja estas pequeñas partículas a la primera parte del intestino delgado, llamada duodeno.

El intestino delgado es un tubo de tres a siete metros de largo donde ocurre la mayor parte de la digestión y absorción de nuestros alimentos. La gran longitud del intestino delgado es necesaria para que haya suficiente espacio y que nuestros alimentos sean reducidos a las moléculas elementales para entonces poder absorberse.

En el intestino delgado, los alimentos son procesados por diferentes sustancias químicas que están diseñadas para los diferentes componentes específicos de los alimentos. Las proteínas, grasas e hidratos de carbono son digeridos por enzimas liberadas por el páncreas. Un tubo del páncreas se une al duodeno, una parte del intestino delgado, y todas las enzimas viajan juntas por este cuando los alimentos están presentes. Otro tubo separado conecta el hígado y la vesícula al duodeno. Este tubo permite que la bilis, producida por el

hígado y almacenada en la vesícula, se mezcla con los alimentos en el intestino.

La bilis es esencial para la digestión completa de las grasas y para la digestión de las vitaminas liposolubles (solubles en grasa): A, D, E, y K. Cuando los azúcares que comemos han sido parcialmente separados por las enzimas del páncreas, las células que recubren el intestino delgado usan sus propias enzimas para digerir los azúcares por completo. Una vez que se digieren las proteínas, grasas e hidratos de carbono, ocurre la absorción en el intestino delgado. La mayor parte de la digestión ocurre en la primera parte del intestino delgado mientras que la absorción de los nutrientes descompuestos, agua, vitaminas y minerales ocurre en la parte restante de este. El 80% del agua que ingerimos se absorbe en el intestino delgado.

Una vez que los nutrientes son absorbidos por el intestino, pasan al torrente sanguíneo y son llevados al hígado. El hígado tiene la función de procesar todos los nutrientes y vitaminas que absorbemos diariamente. Convierte las proteínas, los azúcares y las grasas en energía, la cual, con la ayuda de hormonas pancreáticas como la insulina, alimenta a las células de nuestro cuerpo.

El hígado también elimina con la bilis los subproductos que no necesitamos. De hecho, la bilis es el modo primario por el que el cuerpo elimina el exceso de colesterol y de metales pesados tales como el cobre.

El intestino grueso, también llamado colon, no es responsable de la digestión. En cambio, su función es completar la absorción, empezada en el intestino delgado, de agua y electrolitos (minerales encontrados naturalmente en el cuerpo, tales como potasio, calcio, sodio y magnesio). Aquellos componentes de los alimentos que no se necesitan o no se absorben se excretan del colon con las heces fecales. El color de estas heces viene de la diminuta cantidad de bilis liberada diariamente por el hígado y que no es reabsorbida.

El proceso de transformar los alimentos que comemos en la energía que nuestras células necesitan es complejo y lo veremos en otro capítulo de este trabajo, más concretamente en el de la hora de comer.

Es alucinante como nuestro cuerpo, a partir de un alimento, lleva a cabo un trabajo tan metódico y espectacular que nosotros no vemos ni somos conscientes de ello. Por eso, la digestión nunca me dejará de sorprender y voy a continuar comiendo mis galletas de dinosaurio.

1.9. Lavarme los dientes

Justo después de comer, hay que lavarse los dientes para que no aparezcan caries o los dientes se pudran aunque, seguramente, la principal razón por la que todos lo hacemos es para tener un buen sabor de boca, un aliento fresco y un esmalte blanco reluciente como en los anuncios de la televisión.

Al lavarnos los dientes ponemos pasta en nuestro cepillo. Esta pasta contiene flúor, ya que ayuda a prevenir las caries fortaleciendo el esmalte de los dientes, por lo que a parte de las pastas dentífricas, puede encontrarse en muchos otros productos de cuidado oral. El flúor está presente de varias formas en las cremas dentales, y una de ellas es el fluoruro de estaño. Las cremas dentales con flúor, incluidas las que tienen fluoruro de estaño, combaten las caries y previenen el deterioro dental, ya que evitan la desmineralización y reparan los daños en el esmalte dental antes de que se desarrollen las caries.

Aunque todos los tipos de fluoruro han demostrado prevenir y controlar las caries al fortalecer el esmalte dental y la dentina, el fluoruro de estaño ha demostrado hacer las superficies dentales más resistentes contra los ácidos producidos por las bacterias. El fluoruro de estaño también es conocido por sus propiedades antimicrobianas, lo que quiere decir que puede eliminar las bacterias de la placa que causan la enfermedad de las encías y el deterioro dental. El fluoruro de estaño también reduce la sensibilidad de los dientes que aparece al ingerir bebidas y alimentos fríos, calientes, ácidos y dulces. Para ello, forma una capa sobre los túbulos dentinarios que son unos canales pequeños en la dentina. Estos canales conducen directamente a la pulpa sensible que se encuentra en el interior de los dientes.

El flúor dental se une a los minerales de los dientes y forma un esmalte más fuerte y resistente a los ácidos. Cuando los ácidos producidos por la placa de los dientes empiezan a descomponer los minerales del esmalte dental, comienza un proceso conocido como desmineralización. La desmineralización empieza por un debilitamiento del esmalte. Inicialmente, puede provocar pequeñas caries, pero puede acabar deteriorando zonas más amplias y, en algunos casos, provocar la caída de los dientes. La fase más incipiente de la desmineralización puede revertirse remineralizando el esmalte. Esto puede llevarse a cabo con la introducción de flúor dental en dicho esmalte.

El flúor protege el esmalte de dos maneras: sistémica y tópica. Sistémicamente, el flúor actúa cuando los dientes se están desarrollando en los bebés y en los niños, mediante la sustitución de algunos de los cristales del esmalte en desarrollo por otros cristales con flúor más resistentes a las caries. El flúor sistémico se ingiere a través de agua fluorada, de alimentos o de suplementos prescritos por un dentista o pediatra. Las fuentes sistémicas de flúor ayudan a garantizar que los dientes de los niños crezcan fuertes y resistentes a las caries. El flúor tópico está presente en la pasta dentífrica y en los enjuagues bucales con flúor y actúa en el exterior de los dientes durante el cepillado y enjuague. También pueden administrarse tratamientos de flúor tópicos en la consulta del dentista, con menos frecuencia y en concentraciones más elevadas. El uso de flúor tópico de forma habitual en bajas concentraciones ayuda a remineralizar el esmalte debilitado y a reforzar su estructura.

Y es por eso que nos tenemos que lavar los dientes después de cada comida, para que tengamos una boca sana y sin dolores. Pero también, para no ahuyentar a nuestros contertulianos mientras hablamos con ellos.

1.10. Regar una planta

Justo antes de marchar, riego un geranio que tengo encima de la mesa del escritorio para que no se marchite. Y no, ni los geranios ni los cactus absorben las radiaciones electromagnéticas del entorno. El agua es vital para

la vida vegetal. Además de agua, las plantas necesitan nutrientes que son absorbidos por las raíces del suelo. El proceso químico que permite a las plantas transformar mediante la energía solar los sustratos inorgánicos en materia orgánica se denomina fotosíntesis. La fotosíntesis permite que las plantas obtengan CO_2 de la atmósfera, pero al mismo tiempo se exponen a una pérdida de agua y por tanto, a una amenaza de deshidratación. Las plantas son un 90% agua que es transportada por el interior de la planta de manera casi continua para mantener sus procesos vitales funcionando.

Las raíces absorben agua del suelo, que luego es llevada a través de la planta. Gran parte del agua se recoge a través de los filamentos de las raíces, que son pequeñas ramificaciones que hay alrededor de las raíces y penetran en el suelo, aumentando el área de la superficie de la raíz. El agua es un disolvente que mueve minerales del suelo a través de la planta. Cuando el suelo se seca, el crecimiento de las raíces disminuye. Mientras que si el suelo está saturado con agua, las raíces podrían ahogarse.

El agua se utiliza para los procesos químicos y bioquímicos que apoyan el metabolismo de la planta. La planta utiliza la luz del sol para separar el agua en hidrógeno y oxígeno. El hidrógeno luego utiliza dióxido de carbono del aire para formar azúcar, mientras que el oxígeno se desecha a la atmósfera y forma vapor de agua. Las plantas utilizan el oxígeno para quemar el azúcar y producir energía para los procesos vitales. El único propósito de las hojas es recoger la luz y hacer azúcar. Las plantas extraen el agua desde las raíces y este agua acaba llegando a las hojas además el aire entra en estas a través de pequeños orificios llamados estomas. Los estomas abiertos no solo dejan entrar el aire, sino que también permiten que la planta pierda agua por evaporación. Sin estos agujeros para conservar el agua, la fotosíntesis y la producción de azúcar se detendrían.

La división celular y la expansión de las células son las dos formas en que crecen las plantas. Las células crecen tomando agua. La división celular crea células adicionales, mientras que la expansión de células crea un aumento en el tamaño de cada célula. Si el agua está limitada durante los períodos de crecimiento de una planta, el tamaño final de las células disminuirá, lo que conduce a menos hojas y de menor tamaño, frutas más

pequeñas, tallos más cortos y gruesos y un sistema radicular más pequeño. La falta de agua produce plantas más pequeñas y débiles. Para los frutales, por ejemplo, un momento crítico en cuanto a requerimiento de agua es después de la floración, cuando el fruto comienza a crecer. Las frutas, los brotes y las hojas nuevas requieren mucha agua y casi todo el azúcar que las hojas producen. La falta de agua reduce el crecimiento de nuevos brotes y hojas, lo que significa menos azúcar disponible para el crecimiento del fruto. El crecimiento del sistema radicular se hace más lento y se podría necesitar mayor riego para mantener las raíces húmedas.

De esta explicación, sacamos una conclusión muy simple y es que el agua es vida. Gracias al riego de mi geranio, estoy ayudando a que este crezca y saque flores. Una acción tan simple como la de echar agua ayuda a que un ser vivo crezca de forma sana y fuerte.

1.11. Cierro la puerta con llave

Antes de ir hacia el colegio me tengo que asegurar de que la puerta se cierre totalmente y para eso hay que cerrarla con llave no sea caso que tengamos una inesperada visita de los amigos de lo ajeno.

Primero voy a definir qué es el momento de una fuerza respecto a un punto o respecto a un eje. El momento es una medida de la facilidad que tiene una fuerza para hacer girar el cuerpo alrededor del punto o del eje.

¿No te has preguntado alguna vez por qué las asas de las puertas se colocan al lado opuesto de donde están las bisagras y no se colocan en otro punto de la puerta, por ejemplo, más centradas?

Las puertas y ventanas que por medio de las bisagras están unidas al marco, forman un eje vertical que giran a su alrededor cuando las abrimos o cerramos.

Sabemos que una fuerza además de poner en movimiento a un cuerpo que estaba en reposo, o al revés, hacer que pase al estado de reposo al cuerpo que estaba en movimiento, también produce movimientos de rotación. Cuando empujamos una puerta, apretamos una tuerca, movemos el volante de un coche... estamos produciendo movimientos de rotación.

Al referirnos a los movimientos de rotación debemos tener en cuenta que se producen alrededor de un punto o un eje. En el momento de aplicar una fuerza tanto en el caso de las puertas como en el de las tuercas, hay que tener en cuenta: el punto o eje de giro, la fuerza que aplicas y la distancia entre el lugar donde aplicas la fuerza y el eje de giro. Fíjate bien en la figura siguiente:

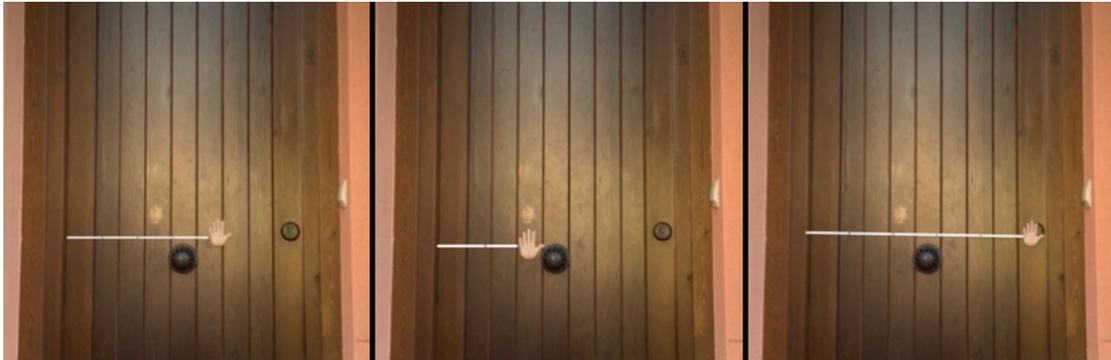


Fig 3. Puerta con marcas para abrirla de Yehudi

Las bisagras forman el eje de giro. Cuando empujas la puerta, esta gira con respecto al eje de giro. “d” es la distancia entre el punto o eje de giro y el lugar dónde se aplica la fuerza. En el momento de empujar la puerta ¿dónde podrías la mano para aplicar la fuerza: en la posición 1, 2 o 3?

A no ser que quieras ahorrarte unas horas de gimnasio creo que elegirías la 3ª porque necesitarás emplear menos fuerza para que la puerta se abra. Dos factores están interviniendo directamente que son la fuerza y la distancia existente entre el punto o eje de giro y el punto dónde aplicamos la fuerza. La fuerza que aplicamos la expresamos en newtons y la distancia en metros. Si la fuerza la representamos por F el valor de esta nos vendrá dado por dos factores: el momento de la fuerza M (newton·metro) y la distancia d (metros) por lo que podemos escribir que $F=M/d$ (en newtons). Si se trata de una puerta con cerradura, como es en mi caso, para accionar su mecanismo tendremos que poner la llave con el dibujo adecuado, ya que sino no funcionará. Eso es lo que pasa cuando, sin darnos cuenta, intentamos abrir la puerta del vecino pensando que es la nuestra y nos llevamos la sorpresa de que la puerta se abre pero, no gracias a nosotros, sino gracias al vecino que nos abre desconcertado.

Para acabar, un pequeño enigma: Un hombre borracho llega a la puerta de su casa e intenta abrir la puerta. Hay 10 llaves en su llavero, una de

las cuales abrirá la cerradura. Al estar borracho, no aborda el problema sistemáticamente. Si una llave determinada no funciona, la vuelve a su posición en el llavero y luego otra vez extrae una llave entre las 10 posibilidades. Esto lo intenta una y otra vez hasta que consigue abrir. ¿En qué intento es más probable que abra la puerta?

Tomaos un tiempo antes de leer la solución a ver si podéis acertar. El intento con mayor probabilidad de abrir la puerta es el primero.

Explicación: Como cada vez que falla con una llave, la vuelve a poner en el llavero, todos los intentos son iguales. Los intentos consisten en escoger aleatoriamente una de las diez llaves, por lo tanto en cada intento tiene una probabilidad de $1/10$ de abrir la puerta. Pero el primer intento se produce siempre, mientras que los otros intentos solo se producen cuando no se ha encontrado la llave antes. Por lo tanto, el más probable es el primero.

Así que cuando lleguéis a casa después de una noche desenfundada vale más que os preocupéis por los efectos étlicos del exceso de copas que no por abrir la puerta de casa.

1.12. Voy al instituto

Como todas las mañanas, voy al instituto caminando y es que este recorrido no supone un gran esfuerzo para mi debido a que vivo muy cerca.

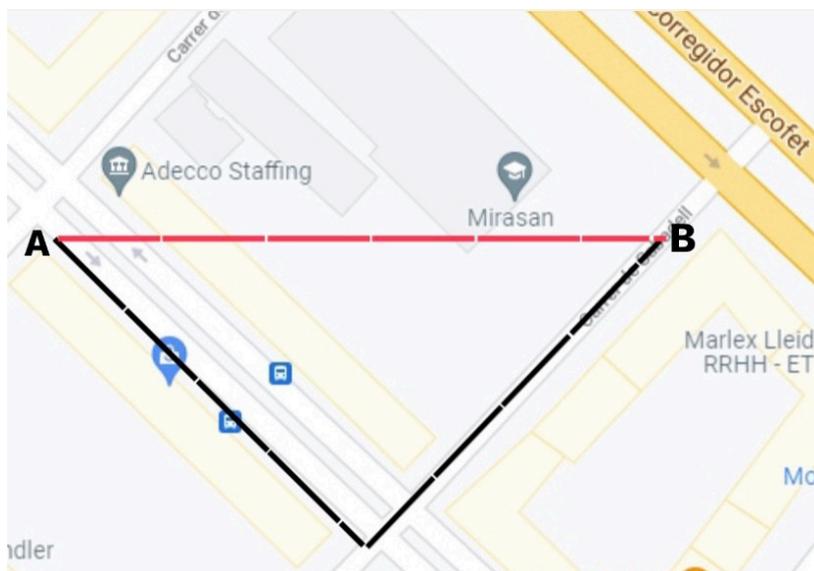


Fig 4. Recorrido con puntos A y B de Yehudi

En este caso, para ir de un punto A a uno B, nos fijamos que no podemos ir en línea recta sino que nos tenemos que mover en zigzags rectangulares de tal manera que el recorrido es un múltiplo de tramos horizontales y verticales. Si construimos un triángulo rectángulo vemos que la distancia será la suma de las longitudes de los catetos, que es mayor que el valor de la hipotenusa, distancia recta entre A y B. Por lo tanto, si tomamos un punto que a una distancia recta esté a 1 kilómetro, realmente andaremos más de 1 kilómetro. A ese cálculo de distancias se le denomina métrica Manhattan.

Otra cosa que podemos calcular es el número de itinerarios diferentes que se pueden hacer para ir desde el punto A al B porque, podemos pasar por diferentes calles. Matemáticamente es un problema de combinatoria con movimientos verticales y movimientos horizontales. Primero definimos el factorial de un número n que se simboliza $n!$ y es el resultado de la multiplicación de un número natural por sus anteriores hasta el 1. Por ejemplo, el factorial de 5 es $5!=5\cdot4\cdot3\cdot2\cdot1=120$. En nuestro plano, para ir de A a B tenemos que hacer 1 movimientos vertical y 1 de horizontal. Sumamos los movimientos verticales y horizontales y hacemos el factorial del número que sale $1+1=2$ y $2!=2\cdot1=2$, hacemos los factoriales del número de caminos verticales y horizontales $1!=1$ y $1!=1$. Multiplicamos estos dos últimos factoriales $1\cdot1=1$ y finalmente hacemos la división $2/1=2$. Por lo tanto, en mi caso, solo hay 2 caminos posibles diferentes para ir desde el punto A hasta su punto B, eso es debido a que vivo al lado de mi instituto.

Como curiosidad, en el año 2002 el norteamericano James Robins fue acusado de vender droga en una esquina de Manhattan situada a menos de 1.000 pies de la escuela Holly Cross. La defensa alegó que la distancia de 908 pies que daba la policía era en línea recta pero en cambio la distancia real sumando las longitudes de los catetos era de 1.254 pies. Aún así, las matemáticas no le ayudaron y perdió el juicio.

1.13. Geometría de las escaleras

La escalera es aquel elemento arquitectónico con la función de facilitar el ascenso o el descenso mediante pasos entre dos puntos a diferente altura y, además, para hacer fotos de grupo. La escalera se considera uno de los elementos arquitectónicos más antiguos, un gran ejemplo son las grandes pirámides escalonadas mayas. En la actualidad, las escaleras siguen teniendo mucha importancia en toda construcción.

No es posible saber exactamente cuándo el concepto de las escaleras surgió por primera vez o cuándo las escaleras dejaron de ser un elemento de la naturaleza para ser una estructura intencional construida con una finalidad. Pero, si tenemos que empezar por algún lado, tendría que ser por el origen etimológico de la palabra “escalera”. Y es que algunos filósofos incluso defienden que un objeto solo existe de verdad para nosotros cuando se nombra. La palabra escalera viene del sustantivo plural latino *scālāria* ('escaleras', 'peldaños')

Una escalera bien diseñada debe permitir subir cada peldaño consecutivo con un pie diferente manteniendo el ritmo, es decir, geométricamente la pendiente de la escalera debe ser constante. Cuando la escalera no está bien diseñada, es cuando nos cansamos más, debido a la incomodidad a la hora de hacer los pasos.

Existen diferentes reglas matemáticas sobre cómo debe ser una buena escalera. Quizás, la más conocida es la ley de Blondel (ideada por el arquitecto francés François Blondel). Esta ley matemática es utilizada en las normas de seguridad para evacuaciones de edificios y recintos públicos (NTP46 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales) y es deducida a partir de la distancia media recorrida por un paso, que nos dice que el peldaño de una escalera debe cumplir $H + 2C = 64$ cm, donde H indica la profundidad del escalón y C indica la altura del escalón además, aconseja que: $H \geq 28$ cm y que $13 \text{ cm} \leq A \leq 18,5 \text{ cm}$. Para este capítulo he querido medir las escaleras de mi colegio que subo a diario. La profundidad del escalón (H) es de 31 cm y la altura (C) es de 16,5 cm. Por tanto si aplicamos la fórmula, $31+2(16,5)= 64$. Eso significa que son unas escaleras perfectas según Blondel, ¡y yo sin saberlo! Con estas medidas, la pendiente de la escalera vendrá dado por el

cociente C / H y el ángulo de inclinación se calcula mediante lo que se llama el arcotangente de esta pendiente. En este caso tienen una pendiente de casi 30° . A partir de una pendiente de 50° es inadmisibles pensar en escaleras de obra y, es entonces cuando se utilizan escaleras metálicas o de madera conocidas como escaleras de pintor y que, deberán subirse (y bajarse) con sumo cuidado.

Y, aunque mientras subo por las escaleras no se oye “Gonna fly now” ni tengo a un grupo de gente aclamándome arriba, ahora que sé que son tan perfectas según las matemáticas, subiré los peldaños con más emoción y con menos cansancio.

1.14. Estoy en clase

Para nadie es un secreto que si algo nos resulta atractivo es más probable que capte nuestra atención y que podamos recordarlo.

Aprender es un proceso que ya viene programado genéticamente en el cerebro. Es la base de la supervivencia del individuo y de la especie. En esencia, aprender y memorizar significa hacer asociaciones de eventos que producen cambios en las neuronas y sus contactos con otras neuronas en redes que se extienden a lo largo de muchas áreas del cerebro. El cerebro tiene unos cien mil millones de neuronas que se conectan entre sí mediante enlaces denominados “sinapsis”, que transmiten información de unas a otras.

La neurociencia, en todas sus ramas, estudia nuestro cerebro y su complejidad. Todo lo que nos hace humanos está en ese cerebro que aún nos supera, asombra y hace de las neurociencias una tarea de investigación infinita. Procesos como la educación parten de bases neurológicas, transformándose a partir de determinados contextos y con la constitución de las relaciones sociales, en procesos socioculturales. De cualquier forma, todo se inicia con la conexión entre neuronas.

Nuestro cerebro trabaja mediante un ciclo de aprendizaje que se puede generalizar, pero que como todos sabemos puede variar debido a que cada persona es un ser único. Una de las teorías acerca de cómo aprende nuestro cerebro fue formada por James Zull, profesor de biología y bioquímica,

y consta de cuatro procesos que se llevan a cabo en diferentes áreas del cerebro humano.

El primer proceso se da en las cortezas sensoriales. Como su nombre lo indica consta de la captación de información a través de los sentidos, como una primera experiencia del mundo exterior.

El segundo proceso consta de la significación de las experiencias, es decir, realizar reflexiones y encontrar en nuestra cabeza una definición o un conjunto de características para aquello que estamos percibiendo. Este proceso se da en el lóbulo temporal, y lleva un tiempo determinado dependiendo de la cantidad de información.

En el córtex prefrontal tiene lugar el tercer proceso, consta de la creación de conocimiento a través de la abstracción y las relaciones conceptuales. Esta parte del cerebro se ocupa de la toma de decisiones y de ahí viene su importancia. Parte de la educación comunicativa consiste en el entrenamiento cerebral para la toma de decisiones productivas frente a los problemas cotidianos.

Por último, el cuarto proceso consiste en llevar a la práctica aquellas abstracciones. La corteza motora se encarga de aplicar lo aprendido en acciones físicas.

El cerebro es un órgano que podemos ejercitar toda la vida, aunque algunos parezca que no lo practiquen. Cuando aprendemos se ilumina, aumentan las conexiones sinápticas y las ondas cerebrales pasan por diferentes partes del cerebro, estimulándolo. Continuar aprendiendo todos los días le otorga plasticidad a este órgano fundamental, y con ella aumentan las emociones positivas, la toma de decisiones más reflexionadas y el sentimiento de utilidad como ser humano, proceso que nos mantiene vivos psicológicamente.

2. Mediodía

2.1. Corro en educación física

A última hora de clase, antes de ir a comer, toca hacer educación física y eso entre otros ejercicios supone dar vueltas corriendo por el patio. Antes de comenzar a correr, el cuerpo se encuentra en reposo, lo que significa que el corazón late a un ritmo normal de entre 60 y 70 pulsaciones por minuto. La musculatura está a una temperatura habitual que ronda los 36 grados centígrados.

Esto comienza a cambiar cuando realizamos el calentamiento. El calentamiento busca precisamente ir poniendo al cuerpo en alerta para que vaya activando los mecanismos necesarios para comenzar una actividad deportiva mínimamente exigente. La temperatura corporal comienza a aumentar levemente, de aquí el nombre de calentamiento, así como el ritmo cardíaco que va subiendo poco a poco para conseguir oxigenar a nuestros músculos más exigentes. Las articulaciones se mueven y, de esta forma, se “engrasan” con un líquido lubricante. Asimismo, los tendones y ligamentos también ganan temperatura, y con ella más elasticidad y flexibilidad. También comienza a acelerarse nuestro ritmo respiratorio y el cuerpo ya se encuentra dispuesto para comenzar a correr.

Mientras corremos, los síntomas del calentamiento se acentúan a la enésima potencia. El ritmo cardíaco suele subir a más del 70% de nuestro ritmo basal, para poder mandar oxígeno a todo nuestro cuerpo. La musculatura, por su parte, emite sustancias químicas que luego servirán para su posterior desarrollo, así como para la metabolización de las grasas. Asimismo, el corazón, que está trabajando a un alto rendimiento, es capaz de aumentar el volumen sistólico que es el volumen de sangre que el corazón expulsa hacia la aorta. De los 6 litros que expulsa en reposo aumenta hasta los 17 que puede llegar a mover en pleno ejercicio. Los pulmones, junto al corazón, son los órganos más necesitados, ya que pueden llegar a mover hasta un 40% más de oxígeno que cuando el cuerpo está en reposo. A nivel celular, el oxígeno consumido comienza a convertirse en desechos, en forma de CO₂, mientras que el glucógeno muscular que se gasta se convierte en ácido láctico, uno de

los máximos responsables de la sensación de fatiga muscular. También comenzamos a sudar. El sudor es un mecanismo de protección del cuerpo para evitar subidas de temperatura que comprometan su estabilidad, ya que la evaporación del agua produce un efecto refrigerante aunque, algunas veces, se use para evitar que se acerquen personas no deseadas. Y por último, el cerebro también comienza a liberar las famosas endorfinas, unos neurotransmisores responsables, no sólo de la futura sensación de bienestar que embarga tu cuerpo al finalizar el entrenamiento, conocida como euforia del corredor, sino de paliar el dolor muscular mientras corremos aunque, haya ciertas personas a las que las endorfinas no les hacen mucho efecto. Esto ocurre porque los músculos envían una proteína al cerebro, que es una señal de alarma. Para paliar los efectos negativos, el cerebro libera sustancias químicas que protegen a las células nerviosas de daños, las impulsan a crecer y a fortalecer las conexiones entre neuronas y otras células nerviosas y crear nuevas conexiones.

Después de correr, a nivel sanguíneo, nuestra sangre tendrá un mayor número de neutrófilos, un glóbulo blanco que está íntimamente ligado a la protección de nuestro organismo contra posibles infecciones. Eso sí, también se registran bajas en el nivel de linfocitos, que también son esenciales en la lucha contra las infecciones. Y, como es de esperar, aumenta el nivel de oxígeno en sangre. Como nuestros músculos son capaces de consumir el azúcar presente en nuestro riego sanguíneo, nuestra sangre tiene unos niveles más bajos de azúcar, lo cual es positivo para que nuestro páncreas tenga que producir menos insulina para mantener el nivel glucémico bajo control, bajando la posibilidad de sufrir diabetes en el futuro. Asimismo, aumenta la presencia de la *Creatina Quinasa*, que es la sustancia que se encarga de reparar el daño muscular, de forma que podamos recuperarnos del desgaste muscular sufrido. Nuestros pulmones van volviendo a sus niveles de movimiento de oxígeno normales y nuestro corazón comienza a bajar el nivel de pulsaciones de forma progresiva hasta regresar a niveles normales. Pero sin duda, los cambios más interesantes se producen a nivel cerebral. El cerebro, al acabar de correr, está inundado por las endorfinas, lo cual nos otorga una agradable sensación de bienestar general que se va ampliando y generalizando si el ejercicio se realiza

de manera continuada en el tiempo. Además, este cóctel de sustancias químicas produce otros efectos en nuestro cuerpo, como la reducción de la grasa del organismo, mejora del desarrollo corporal, aumento del rendimiento y aumento de los niveles de atención.

Al acabar el ejercicio físico lo que más apetece es darse una ducha fresquita, que a parte de sentarnos fenomenal, nos quita el calor y el sudor.

2.2. Como un plato de macarrones con tomate y chorizo

Por fin, la hora de comer. Y encima hoy tengo mi plato de comida favorito, macarrones con tomate y chorizo.

Ya hemos visto en un capítulo anterior, en el del desayuno, cómo funciona nuestro aparato digestivo, pero también es interesante entender la comida desde el punto de vista energético.

El organismo humano obtiene la energía necesaria para nuestro día a día a partir de una serie de nutrientes; concretamente, a partir de los macronutrientes: los hidratos de carbono (denominados también carbohidratos, glúcidos o azúcares), los lípidos (grasas) y las proteínas.

La energía de estos nutrientes es transformada en el cuerpo en energía para el funcionamiento de nuestro sistema nervioso, sí, el cerebro consume energía solo por el hecho de funcionar, energía mecánica para el trabajo muscular y energía química para el mantenimiento de la temperatura corporal. Cuando nos referimos a la energía, nos resultará más fácil hablar en la unidad de medida del consumo de energía. La energía puede medirse en julios o en calorías. Un julio se define como el trabajo realizado por la fuerza de un newton en un desplazamiento de un metro, siendo la medida oficial del sistema internacional para la energía y el trabajo. Para hacerse una idea, un julio es, más o menos, la energía consumida para levantar una manzana de tamaño mediano a un metro de altura.

Sin embargo, a nosotros nos interesa más darle un enfoque desde el punto de vista de la nutrición, por lo que trabajaremos con el término caloría. Una caloría es la energía necesaria para aumentar un grado de temperatura en un gramo de agua, todo necesita la misma energía para aumentar un grado.

Dado que las cantidades de energía que entraña nuestro metabolismo son muy elevadas, nos resultará más útil hablar de kilocalorías (kcal), que corresponde a 1 000 calorías. Por otro lado, una caloría son 4,18 julios, y 1 julio son 0,24 calorías. El contenido energético de los alimentos es medido en kcal y se mide quemando el alimento en un calorímetro, para, de esta manera, observar el calor que desprende.

El contenido calórico de los alimentos dependerá de los nutrientes que lo conformen, ya que cada macronutriente contiene una cantidad de energía por gramo distinta:

- 1 gramo de grasa = 9 kcal
- 1 gramo de alcohol etílico = 7 kcal
- 1 gramo de proteína = 4 kcal
- 1 gramo de hidrato de carbono = 4 kcal

Como he mencionado anteriormente, no todas las sustancias nutritivas aportan energía. Por ejemplo, los micronutrientes (vitaminas y minerales), el agua y la fibra no aportan energía y aún así, hay personas que son capaces de comprar “Diet Water”, un agua que se vende con el márketing de que es baja en calorías, cuando en realidad el agua tiene cero calorías, en todas partes. Si queremos calcular la composición energética de un alimento debemos conocer cuál es su composición exacta de nutrientes. Esto lo podemos observar mejor mediante un ejemplo, que nos servirá para calcular cualquier otro alimento. Por ejemplo:

Por cada 100 gramos de chorizo hay:

- 22 gramos de proteína
- 32,1 gramos de grasa
- 2 gramos de hidratos de carbono

Una vez conocidos los nutrientes que componen el alimento, resultará sencillo el cálculo de la composición energética:

22 gramos de proteína x 4 kcal/gramo de proteína = 88 kcal

32,1 gramos de grasa x 9 kcal/gramo de grasa = 288,9 kcal

2 gramos de hidratos de carbono x 4 kcal/gramo de hidratos = 8 kcal

Total kcal = 88 + 288,9 + 8 = 384,9 kcal por cada 100 gramos de producto.

Esto lo hacemos también con el tomate y la pasta y obtenemos que la composición energética del tomate es de 195 kcal por cada 100 gramos y la de la pasta es de 344 por cada 100 gramos. Por tanto, con mi plato de macarrones he ingerido 693 kcal. Esta es la energía necesaria para levantar unas 2 901 452 manzanas a un metro de altura, casi nada.

Este trabajo está haciendo que me dé cuenta de cosas muy interesantes. Por ejemplo, acabo de ver que debería cambiar de plato favorito visto la cantidad de kilocalorías que me aporta y el poco gasto que hago de ellas. Tendremos que beber “Diet Water” entonces.

3. Tarde

3.1. Cojo el coche para ir a programación

La gasolina es una combinación de varios hidrocarburos líquidos, volátiles e inflamables, es decir, compuestos orgánicos formados solo por carbono e hidrógeno, obtenida por destilación fraccionada del petróleo a la que se le añaden aditivos para mejorar sus propiedades, es utilizada ampliamente como combustible en motores de combustión interna. Está compuesta aproximadamente por un 50 % de aromáticos (tolueno y xilenos) y un 50 % de olefinas (isobuteno, hexenos). Tiene en torno a 200 ppm de azufre. El benceno que contiene en origen suele ser purificado y sus números de octano están en torno a 85/105.

La energía que se consume en la reacción de combustión del octano es de 2 785 kJ/L. Esto quiere decir que por cada litro de gasolina consumida se necesita 2 785 kilojulios o 665 calorías.

El ordenador del coche de mi madre ha calculado que en el trayecto de 2,2 km ha consumido una media de 9,7 L por cada 100 km (9,7L/100km) por tanto multiplicando estos datos sale un consumo de gasolina de 0,21 litros. Si ahora multiplicamos los litros por la energía consumida por cada litro nos dará la energía consumida por el coche en este trayecto, que en este caso es de 584,9 kJ.

La fuerza es de 3 954,3 N, lo que significa que la potencia que hemos aprovechado del coche en este trayecto es de 17 003,5 W. Esto lo sé porque para calcular la potencia necesito la fórmula de $P=F \cdot v$, en que P es la potencia, F es la fuerza y v de es la velocidad que en este caso es de 15,5 km/h. Pasamos las unidades a SI (sistema internacional), en el caso de la velocidad tenemos que pasar los km/h a m/s, y nos da que son 4,3 m/s. Por tanto, $3\,954,3 \cdot 4,3 = 17\,003,5$ W (watts) que pasado a caballos son 22,10 CV. El vehículo en el que he hecho la prueba tiene 231 caballos de potencia lo que significa que por ciudad la potencia a la que se va es bastante baja respecto a la que puedes llegar a ir en, por ejemplo, una autovía y el rendimiento por tanto, es del 9,57%. Esta energía perdida es la que va a parar a la pérdidas en el motor, pérdidas eléctricas, energía de los neumáticos...

Esto me hace pensar que para un trayecto de 2,2 km lo ideal es ir andando por tres razones fundamentales. La primera es que el movimiento de mis piernas no contamina. La segunda es que así quemo los macarrones con chorizo que me he comido en un capítulo anterior. Y la tercera es porque este trabajo habría tenido un capítulo menos.

3.2. Hago ejercicios de programación

Cuando saca dinero en un cajero automático, cuando en una tienda los objetos pasan por un lector que los reconoce, cuando calcula una ruta en Google Maps, cuando compra en Amazon, cuando enciende el móvil.. es porque alguien ha programado lo que se puede leer en la pantalla. Todo ello es gracias a la programación, que se encuentra en todas partes.

Esta es muy importante para los jóvenes ya que les ayuda a resolver problemas y a aumentar su creatividad. Esas son las razones por las que mis padres me apuntaron a esta extraescolar. Y aunque las mujeres solo representan un 9,3% del total de programadores en España, la historia de la creación de la programación es sorprendente.

Antes de contar la historia de la programación debemos saber qué significa programar. La programación de computadoras es un proceso de componer y organizar un conjunto de instrucciones. Estas le indican a una computadora qué hacer en un lenguaje comprensible para esta. Estas instrucciones pueden presentarse en diferentes lenguajes, tales como C++, Java, JavaScript, HTML, Python, Ruby y Rust. Usando un lenguaje apropiado, puedes programar/crear todo tipo de software. Por ejemplo, un programa que ayude a científicos con cálculos complejos; una base de datos que almacene grandes cantidades de datos; un sitio web que permita a la gente descargar música, o un software de animación que permita a la gente crear películas animadas o uno para contactar con extraterrestres. Programar es básicamente comunicarse con los ordenadores. Aprender programación informática es aprender a escribir y hablar el idioma de los ordenadores.

Todo empezó en 1801 cuando Joseph Marie Jacquard creó el primer telar programable (máquina para tejer con figuras o diseños) lo cual era algo revolucionario en su época.

Gracias a esta primera máquina, 30 años después Charles Babbage creó la máquina diferencial la cual resolvía ecuaciones diferenciales con datos a través de tarjetas perforadas (algo muy similar a lo que hacía el telar), en ese momento el gobierno británico financió el proyecto con 17 000 libras (lo que costaban 2 buques de guerra). Charles, después de su primera creación (sin terminar), quería hacer una máquina de propósito general y que no solo resolviera cosas en específico.

Debido a que no había terminado su primer invento, el gobierno no quiso financiar ese nuevo proyecto. Sin embargo, una persona se ofreció, Ada Lovelace. Pero había un problema, Charles no quería trabajar con ella. Debido a la negativa, Ada tradujo un manual de la máquina de Charles y a él le gustó tanto que le pidió agregar algunas notas que ella considerara.

Las notas que añadió Ada eran más extensas que el manual y de hecho eran más importantes que el mismo manual, porque dentro de esas notas estaba el primer programa de la historia.

Ada afirmaba que lo correcto era que una máquina consiguiera resolver problemas matemáticos a través de una secuencia de operaciones, y que pudiera incluso operar con símbolos además de con números. Tendía así el puente entre el cálculo y la programación, dibujando uno de los primeros trazos, sin saberlo, de la tecnología moderna.

Ada elaboró un método para calcular los números de Bernoulli en tarjetas perforadas, lo que posteriormente sería considerado como el primer programa informático del mundo. Ada Lovelace estuvo en el origen de las máquinas de cálculo, que se componían de los siguientes elementos: Un dispositivo que permite cifrar datos digitales (tarjetas perforadas, ruedas dentadas), una memoria para guardar los valores numéricos, una unidad de control gracias a la cual el usuario le indica a la máquina lo que tiene que hacer, un «motor» encargado de hacer los cálculos y un dispositivo que permite saber los resultados.

Se permitió incluso el lujo de perfilar lo que ahora es la Inteligencia Artificial. «La máquina no se puede concebir con la pretensión de originar nada. Puede hacer cualquier cosa que le ordenemos, puede seguir un análisis, pero no tiene el poder de anticipar relaciones analíticas», escribía. Sus ideas fueron tan influyentes que hasta Alan Turing se decidió a refutarlas en un texto que quedó bautizado como “Maquinaria Computacional e Inteligente”.

El matemático que pasó a la historia por hackear la máquina de encriptación enigma, usada por los nazis para construir sus mensajes en clave en plena Segunda Guerra Mundial, no estaba de acuerdo con los postulados de Lovelace, pero, al contrario que la historia, siempre respetó como una igual a la mujer que inventó la programación.

Y así es como una mujer cambió la historia y la forma de ver la computación.

3.3. Voy a natación

Cada vez que voy a nadar, voy caminando, lo cual son dos tercios de un triatlón. Es mi momento para despejarme y airearme después de estar mucho rato estudiando. Es una de las actividades que más me gusta hacer durante la semana. Según la métrica Manhattan hay muchas rutas que podría seguir para llegar a mi destino, aún así, yo siempre escojo la misma debido a que soy una persona bastante rutinaria. Por primera vez en todos los años que llevo yendo, he medido el trayecto y he sacado varios resultados.

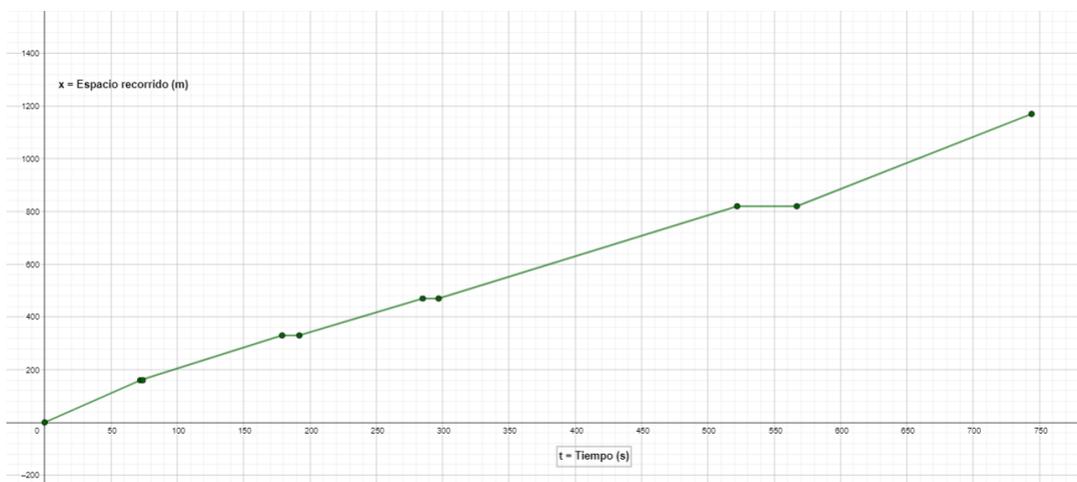


Fig 4: gráfico espacio tiempo de Yehudi

Para extraer dichos resultados he elaborado el gráfico espacio-tiempo. En el cual nos encontramos que el eje horizontal hace referencia al tiempo en segundos y el eje vertical nos dice la posición, medida en metros, eligiendo mi casa como punto cero del trayecto.

En el gráfico vemos dos tipos de líneas, unas que son horizontales y otras que son oblicuas crecientes.

Las horizontales indican una detención en el movimiento porque a medida que este transcurre, no varía la posición. Esto es lo que pasa cuando estoy parada en un semáforo. En cambio, las líneas oblicuas indican movimiento porque hay una variación de la posición a medida que va pasando el tiempo. Además, como voy avanzando en la posición (no voy hacia atrás) la recta es creciente. También vemos que el crecimiento de estas rectas no es el mismo en diferentes intervalos. Esto es debido a la diferencia de velocidad. Vemos que en el tramo 7 es más creciente que en el 5. Pero, ¿cómo se calcula la velocidad? La velocidad media de cada trayecto se calcula dividiendo la distancia recorrida entre el tiempo que he tardado en hacer esta distancia

$$V_m = \frac{\Delta_x}{\Delta_t} = \frac{x_1 - x_0}{t_1 - t_0}$$

Fig 5: fórmula velocidad media de Yehudi

Como vemos en los siguientes cálculos, podemos comprobar que la velocidad en los distintos trayectos no coincide.

$$\begin{aligned} v_{m_1} &= \frac{160-0}{72-0} = 2,2m/s \approx 7,9km/h & v_{m_6} &= \frac{470-470}{297-285} = 0m/s = 0km/h \\ v_{m_2} &= \frac{160-160}{74-72} = 0m/s = 0km/h & v_{m_7} &= \frac{820-470}{522-297} = 1,6m/s \approx 5,8km/h \\ v_{m_3} &= \frac{330-160}{179-74} = 1,62m/s \approx 5,8km/h & v_{m_8} &= \frac{820-820}{567-522} = 0m/s = 0km/h \\ v_{m_4} &= \frac{330-330}{192-179} = 0m/s = 0km/h & v_{m_9} &= \frac{1170-820}{744-567} = 2m/s \approx 7,2km/h \\ v_{m_5} &= \frac{470-330}{285-192} = 1,5m/s \approx 5,4km/h \end{aligned}$$

Fig 6: Cálculo velocidad media de Yehudi

La velocidad media de todo el trayecto sin tener en cuenta las paradas, la calculo dividiendo el recorrido total entre el tiempo total y el resultado es, que de media en todo el trayecto, he ido a una velocidad de 1,57 m/s y, sorpresa, esta velocidad es diferente a la de los distintos tramos, no coincide con las velocidades parciales.

Para estudiar un movimiento, cuanto más pequeño es el intervalo de tiempo que cogemos, más preciso y exacto es este estudio. Esto, los matemáticos lo llaman límite al cero que, casualmente, se corresponde al significado de derivada. Muchos ordenadores de a bordo de coches de carreras, realizan estos gráficos para que el piloto sepa en cada momento la decisión que debe escoger mientras conduce.

La energía consumida por un movimiento se llama energía cinética que es la consumida por mí. 51 son las calorías que he consumido durante este paseo y este número es equivalente a las calorías que contiene un kiwi. Por tanto, para recuperar el esfuerzo hecho, al llegar a casa me he comido dos. El de ida y el de vuelta.

3.4. Hago natación

Aunque nadar es algo natural, lo cierto es que el hecho de nadar implica diversas acciones que la física estudia. La biomecánica de la natación es la ciencia que estudia la física de los movimientos natatorios en el agua, especialmente cómo minimizar la resistencia que el nadador genera al desplazarse por el fluido acuático. El nadador se enfrenta a tres clases distintas de resistencia mientras está en el agua; por fricción, por presión y por olas.

La resistencia por fricción es el resultado de la interacción de las moléculas del agua con el cuerpo del nadador, que hacen que este reduzca su velocidad.

La resistencia por presión es resultado directo de la velocidad de un nadador. Mientras más rápido va el nadador, más presión se forma en dirección del nado y por la diferencia en presiones entre el frente y la parte posterior se generan turbulencias.

La resistencia por ondas está asociada a la velocidad del nadador. La amplitud de las ondas (las olas que genera el nadador al avanzar) aumenta con la velocidad y por lo tanto, también la presión en el nadador.

Vemos entonces, claramente, que estilos como espalda, crol o mariposa ofrecen menos resistencia de presión ya que se nadan con el torso prácticamente horizontal al agua, algo que no ocurre en el pecho durante la tracción de la patada y la brazada. Por otra parte, nos mantenemos a flote. Si no, sería imposible nadar.

Para entender por qué flotamos, hay que echar mano del Principio de Arquímedes que dice: “Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un impulso hacia arriba directamente proporcional al peso del volumen del fluido desalojado”. Esto es lo que explica que un portaaviones o un crucero, con lo grandes que son, floten. El agua ejerce unas 1 000 veces más resistencia que el aire. Es más, el 91% de la energía que usamos se pierde a través de esa resistencia. Por tal razón, debemos encontrar la manera de cómo mejorar nuestra posición de flecha y al mismo tiempo reducir el área que ocupa nuestro cuerpo mientras se mueve a través del agua. Al reducir el área, reducimos la resistencia, la cual actúa como fuerza opuesta dentro del agua, muy similar a la fricción fuera del agua.

En cuanto al desplazamiento, la ley del movimiento de Newton nos dice que “A toda acción corresponde una reacción de la misma intensidad, y de sentido contrario”. Por tanto, empujar agua hacia atrás implica moverse hacia adelante. Por ello avanzaremos más o menos dependiendo de la resistencia del agua, el índice de flotación de nuestro cuerpo, lo eficaz que sea nuestra propulsión y la potencia empleada para desplazar el agua.

El conocimiento de la mecánica de los diferentes estilos de natación debe estar basado en ciertos principios mecánicos relacionados directamente con esta. La mayor parte de las ideas erróneas relacionadas con la mecánica de los estilos de natación provienen de una mala comprensión y una mala e inapropiada aplicación de estos principios. El agua siempre nos opondrá resistencia, pero esta será menor cuanto mejor (más eficiente) sea nuestra técnica. Evidentemente, ciertas variables externas imposibles de dominar condicionarán las velocidades que podremos lograr: si nadamos en aguas

abiertas o cerradas, la meteorología (viento, frío, etc.) o las condiciones del mar.

La propulsión mejorará también en función de lo bueno que sea nuestro estilo, pero una vez logrado el estilo correcto, la eficacia se incrementará a base de una mayor aplicación de fuerza siempre que se mantenga el gesto técnico.

La natación es un deporte en el que la técnica tiene un papel fundamental. Por mucha capacidad aeróbica que se tenga, no es posible llegar a ser un buen nadador si no se ejecutan correctamente los movimientos que corresponden a cada estilo. El nadador y el entrenador no solamente deben saber que hacer y por qué deben hacer las cosas en cierta forma, también deben saber que es lo que no se debe hacer y porqué deben evitarse ciertos defectos en la mecánica.

Para lograr aumentar nuestra velocidad en el agua necesitamos reducir el área a través de la cual moveremos nuestro cuerpo. Un cuerpo más grande se moverá más lentamente en el agua debido a que ocupa un área mucho más grande, creando una gran cantidad de resistencia o arrastre. Para minimizar esa área debemos “comprimir” nuestro cuerpo para que parezca un torpedo. Cada movimiento en el agua reduce la eficiencia del nadador. Los efectos de esa resistencia son tan significativos que para incrementar la velocidad en un 10%, debemos incrementar nuestro gasto energético hasta tres veces.

La flotación es la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo del nadador. Esto sucede porque a mayor profundidad del agua, mayor es la presión. Por esta razón, la presión debajo del nadador es mayor que la presión encima de él. Este es el razonamiento que rige la flotación. En los nadadores, debido a que ocupa una mayor área, la parte superior del cuerpo flota más que la inferior. Esto causa que las piernas tiendan a hundirse. Para contrarrestar este efecto, debemos presionar el pecho hacia abajo para hacer que nuestra cadera suba. Ya que el agua es 773 veces más densa que el aire y ayuda a que los nadadores floten. Mientras más arriba esté el nadador en el agua, menos agua debe desplazar mientras se mueve a través del medio. El desplazar menos agua causa que el nadador nade encima del agua.

Los nadadores son propulsados a través del agua debido a una combinación del movimiento de sus piernas (pateo) y de sus brazos (braceo). Los brazos son utilizados como palancas para propulsar al nadador a través del agua. La fuerza de resistencia o arrastre que actúa sobre el brazo es opuesta a la dirección del brazo que actúa durante el braceo.

En lo que respecta a las piernas, mientras mejor sea la flexión del tobillo y las rodillas, mejor será la propulsión resultante. Esto se debe a que el rango de movimiento es más amplio en nadadores con estas características. La habilidad que tienen algunos nadadores para sobreextender sus rodillas y tobillos les provee de más ondulación y por lo tanto mayor propulsión. Aunque la mayor velocidad se obtiene en el momento que el nadador se empuja de la pared. Para crear el efecto de “altura” en el agua, partimos del Principio de Bernoulli. Para lograr replicar este efecto en el agua, la mano debe realizar un movimiento de remo, de tal manera que el ángulo entre el plano y la línea de movimiento de la mano sea pequeño. Esto genera fuerzas resultantes hacia arriba, en lugar de resistencia. Debido a que la natación es un deporte muy ineficiente en comparación al medio donde se practica, es muy ventajoso para los nadadores incrementar la potencia por cada brazada que realizan, en lugar de maximizar el número de brazadas.

Patear continuamente por 100 metros demora, en promedio, 80 segundos. Al patear, un nadador puede moverse a una velocidad de 1.25 metros por segundo. Nadar con *pull buoy* 100 metros cuesta unos 60 segundos. Esto equivale a una velocidad de 1.6 metros por segundo. En cambio, nadar utilizando ambos, piernas y brazos, cuesta unos 50 segundos, lo que equivale a una velocidad de 2 metros por segundo. Tomando en cuenta estos datos, los brazos generan más propulsión que las piernas. La propulsión generada por las piernas equivale a un 62% de toda la propulsión; la generada por los brazos, un 83%. Esto quiere decir que los brazos generan 1.3 veces más propulsión que las piernas.

4. Noche

4.1. Geometría de la cocina

Al cocinar realizamos complejas relaciones de formas geométricas. Al preparar un simple sándwich, al cortar una fruta o pinchar unas aceitunas con palillos, podemos formar múltiples figuras geométricas. Un acto tan sencillo como coger una cucharada de sopa, supone una combinación de espacio, forma y posición que nos permite acercarnos a la geometría desde el ámbito más importante, nuestra propia alimentación.

La cocina es otra forma de acercarnos a los alimentos. Ya que tampoco hay dos manzanas o dos sandías iguales. Estas son esferas y apilarlas formando una pirámide de base cuadrada es un problema. Si hay n pisos en la pirámide, ¿cuántas naranjas o sandías habría? Y, ¿Cuánto espacio quedaría en medio de estos apilamientos de esferas? Esta es la conjetura de Kepler que fue resuelta en 2006 por Thomas Hales.

La geometría aplicada a los alimentos es otra forma de creación artística. En la mayoría de los casos creada por la propia naturaleza, en otros, modificada por el hombre. Al cocinar nos relacionamos con formas geométricas, desde que cogemos un envase, ya sea un tetra-brick con forma de ortoedro o tetraedro, cuando abrimos una bolsa o cortamos una cebolla, mantenemos una relación constante con la geometría. Por ejemplo, hacer un sándwich requiere dos rebanadas de pan de molde, que son dos prismas rectangulares, también conocidos como ortoedros. Si queremos utilizar como modelo el pan de molde para estudiar la geometría cortaremos un sándwich por la mitad, lo haremos cortando de arista a arista, con lo que obtendremos dos prismas triangulares. Podremos, con esta sencilla operación, estudiar la base, las caras, la altura, los vértices y las aristas. Si lo volvemos a partir nuevamente por la mitad, obtenemos cuatro prismas triangulares que nos permitirán formar diferentes figuras: por ejemplo una pirámide, diferentes tipos de cuadriláteros (un rombo, un romboide), diferentes tipos de triángulos isósceles, así como otras muchas figuras uniendo los vértices, los lados, etc. Si continuamos trabajando con este ejemplo y sobreponemos los trozos de rebanada que hemos dividido del sándwich (los prismas triangulares) podemos

continuar formando figuras de manera infinita. Solamente tendríamos como límite nuestra propia imaginación, construyendo y reproduciendo las figuras que conocemos, así como creando las nuestras propias de manera que con algo tan sencillo y tan al alcance de todos como una rebanada de pan, podríamos realizar miles de ejercicios en los que podríamos combinar las matemáticas y, en concreto, la geometría con un resultado que finalmente podríamos comernos. No olvidemos que estamos trabajando con algo tan apetitoso como el pan. El llamado teorema del sándwich (también conocido como teorema de compresión) viene a demostrar algo que, por lo demás, parece bastante obvio: si dos superficies de cualquier tipo ya sean planas o curvadas como las dos rebanadas de pan de molde, encierran entre ambas una tercera superficie, la loncha de jamón york, cuando las dos primeras se unen, la tercera que está en medio termina también unida con ellas

Pero, no solamente de esta forma podemos acercarnos en la cocina a la geometría, existen múltiples maneras de hacerlo, como por ejemplo utilizando hortalizas y frutas, alimentos irregulares que se transforman en figuras regulares gracias a la disposición, combinando diversos cortes para obtener círculos concéntricos, elipses, rombos, pentágonos o cualquier otra forma. La longaniza o la morcilla tienen forma cilíndrica y si cortamos recto quedan círculos pero si cortamos de forma que no es perpendicular a la mesa se observan elipses. De este modo se aumenta el área. También, al pelar una naranja o una manzana hay quien tiene la suficiente traza de hacerlo de un solo corte y crear una formidable espiral que recubre una esfera.

En fin, que las matemáticas rodean nuestra vida. Por eso, me sorprende fijarme en que la cocina, un sector que en cambio ocupa gran parte de nuestro tiempo personal, está repleta de números y leyes matemáticas. Es así que de repente aprendes que el Brazo de Gitano recuerda a una espiral de Arquímedes o que el donut es un toro (una bonita forma espacial que resulta cuando un círculo da una vuelta completa alrededor de una recta que no la corta). También te enteras de por qué la revolución gastronómica española tenía que pasar también por las ya famosas esferificaciones, pues la esfera es una figura tal que para una superficie dada tiene el máximo volumen, es decir, que es la mejor forma geométrica para contener estas sorpresas gustativas. Y

la cosa no termina aquí. ¿Por qué las ollas son redondas? Pues para empezar porque así son más fáciles de limpiar y porque esta forma garantiza una distribución uniforme del calor y también porque si las ollas fueran cuadradas, la tapa se caería dentro. Lo dice el mismísimo Teorema de Pitágoras, no yo. “Si una olla tuviese la misma forma y lado 1 y su tapa tuviese la misma forma y lado próximo a 1, esta tapa caería fácilmente olla abajo pues, como acabamos de ver, la diagonal de la olla mediría $\sqrt{2}=1,41$. En cambio, un círculo macizo no pasa por el correspondiente cilindro hueco”. Y luego la forma de la pasta, la del helado, la de la cuchara del gin tonic, la de las Pringles (que tienen forma de paraboloides hiperbólicos), los vasos, que tienen forma de tronco de cono, para que así se puedan apilar unos dentro de otros. Cada rincón de la cocina contiene números y, además, todo lo comestible es “matematizable”.

4.2. Me ducho

La humedad es la cantidad de vapor de agua que se encuentra en el aire y que varía en función de las condiciones ambientales o climatológicas. La cantidad de vapor de agua que puede absorber el aire depende de su temperatura. El aire caliente admite más vapor de agua que el aire frío.

Cuando la humedad alcanza el valor 100% se produce el fenómeno de la condensación y ese vapor de agua en estado gaseoso pasa a tomar forma líquida. Un ejemplo de este fenómeno es el punto de rocío o temperatura de rocío que es el valor al que debe descender la temperatura del aire para que el vapor de agua existente comience a condensarse.

No hay duda de que uno de los espejos que más utilizamos en nuestro hogar es el espejo del baño, el mismo que el del capítulo del inicio del trabajo. Y es bastante habitual también que tengamos que arreglarnos después de una ducha caliente y nos fastidia mucho que el espejo esté todo empañado, pues se habrá creado vaho y esto impedirá que podamos vernos reflejados. Y es ese el momento, en el que empieza todo un derroche de recursos desesperantes de entre los cuales encontramos pasar la toalla, el secador, abrir la puerta... o, una vez nos hemos rendido, hacer dibujitos en el cristal.

El espejo del baño tiende a empañarse con el uso del agua caliente, como ocurriría con cualquier otro espejo. Esto sucede porque el vapor procedente del agua caliente se queda suspendido en el aire, condensándose en las superficies más frías. Se empaña porque el vidrio tiene una capacidad calorífica específica mucho más alta que el aire: en otras palabras, el agua caliente de la ducha calienta el aire que le rodea más rápido que el vidrio del espejo. Cuando el vapor de agua de la ducha llega al vidrio, se enfría y se condensa.

Si analizamos las cosas que ocurren a nuestro alrededor mientras nos duchamos, entenderemos algunos de los procesos que tienen lugar en la atmósfera, y que ayudan a entender por qué se forman las nubes o por qué desaparecen. Imaginemos que nuestra ducha es de las de plato y está cerrada con una mampara de cristal. Lo normal es que nos duchemos con agua caliente y que elijamos una temperatura adecuada, ni excesivamente fría ni muy caliente. Esa elección varía en función de que estemos en verano o en invierno, lo que tiene consecuencias distintas en el ambiente que se crea en el cuarto de baño.

En verano, nos duchamos con frecuencia para refrescarnos, aunque aprovechemos de paso para asearnos. El aire alrededor nuestro se carga de humedad, pero es raro que llegue a empañar todo. No ocurre lo mismo en invierno. El agua con la que nos duchamos está más caliente y rápidamente nos vemos envueltos en una especie de niebla. De esa primera experiencia se deduce que cuanto mayor sea la temperatura del aire, más capacidad tiene de contener vapor de agua. Al saturarse, se produce la condensación y se forman las gotitas que forman el vapor a nuestro alrededor, dentro de la ducha. Y esto también se nota en el suelo debido a que los azulejos están más fríos que nuestro cuerpo, eso es porque pasamos nuestro calor corporal al suelo, razón por la cual se pone una alfombrilla, para que este no lo toquemos con nuestros pies.

En la atmósfera pasa lo mismo. La capacidad de contener vapor de agua el aire aumenta de forma exponencial, de manera que un aire con una temperatura algo mayor no es un aire con algo más de humedad, sino un aire bastante más húmedo, más cerca de su saturación.

Tras tomar esa placentera ducha y terminar rodeados de todas esas gotitas de agua microscópicas, cerramos la ducha y nos disponemos a secarnos. Es el momento de prestar atención a la mampara de la ducha. Su cara interior está en ese primer momento empañada, con algunas gotas de mayor tamaño distribuidas de forma irregular por su superficie, fruto de las salpicaduras que han ido aconteciendo sobre ella, o bien de gotas provenientes de la alcachofa de la ducha o rebotes de gotas que previamente impactaron en nuestro cuerpo.

Es a partir de ese momento, en que nos estamos secando, cuando resulta interesante observar la evolución de esta distribución de gotas tan anárquica. La morfología del agua líquida dispuesta en la parte interior de los cristales de la mampara va cambiando con rapidez. Las gotas más pequeñas (muchas de ellas generadas directamente por la condensación del vapor de agua sobre esa superficie fría) son las primeras que se evaporan. Algunas de ellas y las de tamaño intermedio, en su lento deslizamiento por el cristal, terminan incorporándose a las más grandes, que al aumentar de tamaño, repentinamente inician un precipitado descenso, formando un hilillo de agua a su paso que deja una estela de minúsculas gotitas y va atrapando en su caída a otras gotas que permanecían estáticas, ancladas a la superficie del cristal, hasta ese momento. El resultado final de esta dinámica es la presencia sobre el cristal de cada vez menos gotas pero de mayor tamaño, que van adoptando formas cada vez más redondeadas, hasta que finalmente todas ellas, sin excepción, terminan evaporándose, quedando la superficie totalmente libre de agua.

Así se comporta la evaporación del agua en la atmósfera, lo que permite entender la rapidez con la que vemos, a veces, disiparse una nube o la niebla. Por cierto, aunque la mayoría creen que el aire frío es el mejor para desempañar un espejo, es en realidad el caliente debido a que calentará el espejo y evitará que se forme más condensación.

4.3. Me voy a dormir

Cuando nuestra temperatura corporal es más alta, nos sentimos cansados y somnolientos, y eso hace que los bostezos nocturnos se activen para poner resistencia ante la sensación inicial de sueño, por tanto es normal que después de un largo día bostecemos muchas veces en sinónimo de sueño. Eso significa que ya es hora de tumbarnos en la cama para apagar la luz y descansar.

Para entender cómo funciona, lo primero que debemos saber es que la electricidad es una energía de carácter secundario, lo que significa que necesitamos producirla porque no la encontramos en la naturaleza. Para generar electricidad, transformamos, por tanto, energías primarias que pasan por una serie de procesos. Una vez obtenida, el siguiente paso es ajustar la potencia para transportarla hasta nuestras casas y así poder ser consumida. Cuando la electricidad se produce, se dota de más tensión, para que pierda la menor energía posible durante el transporte, lo que se lleva a cabo en los centros de transformación. Cuando ya tiene la potencia necesaria para ser transportada, se lleva hasta los principales centros de distribución. Estos se encargan de hacerla llegar hasta los diferentes puntos de consumo. Las distribuidoras eléctricas cuentan con toda una infraestructura para poder llevar a cabo esta tarea. Y no solamente se ocupan de distribuir la energía eléctrica, también mantienen toda la red a través de la que se realiza el transporte. Por último, son los postes de baja tensión los que transportan la electricidad hasta pequeñas instalaciones que deben existir en el exterior de las viviendas. A través del cableado y pasando por los contadores que miden el consumo de energía eléctrica es cómo llega la electricidad definitivamente a nuestro hogar.

Una vez en casa, lo primero que se debe tener en cuenta es el cuadro eléctrico. Se trata de una de las piezas fundamentales para la instalación eléctrica. El cuadro eléctrico controla la potencia máxima de consumo en el hogar, además sirve como sistema de protección ante cortocircuitos y sobrecargas. La instalación eléctrica se compone de varios circuitos que salen del cuadro eléctrico y cada uno de ellos se asocia a un interruptor de este. Estos interruptores permiten o cortan el paso de la electricidad. Básicamente se

pueden distinguir dos tipos de circuitos, los de alumbrado, que se encargan de suministrar corrientes a los diferentes puntos de luz y los de toma de corriente, que conducen la electricidad a los enchufes. Es así como llega la electricidad a nuestra vivienda, que nos permite encender la luz en los interruptores, enchufar todo tipo de electrodomésticos y, en definitiva, poder realizar nuestro día a día con total comodidad en el hogar. Este viaje tan largo es el que permite que tengamos el poder en nuestras manos. Simplemente apretando un interruptor hacemos que el circuito se abra y deje de pasar corriente, la cual cosa nos hace quedarnos a oscuras y cerrar los ojos para intentar dormir.

Aunque la acción de dormir parece tan simple como únicamente cerrar los ojos y dejar que la noche fluya, es más complejo que todo eso. Para entenderlo, nos tenemos que imaginar que bajamos por una escalera. Cuando cerramos los ojos estamos bajando un escalón y entramos en la fase uno del sueño, la somnolencia. En este momento, nuestros músculos empiezan a relajarse, la respiración es más uniforme y la actividad de nuestro cerebro se va ralentizando. Pasamos unos minutos en ese escalón y damos un nuevo paso para descender a la fase dos, en la que las ondas cerebrales son un poquito más lentas. Nuestra bajada continúa llegando a la fase tres y cuatro, que se denominan sueño lento. En ellas, las ondas cerebrales son muy pausadas y para despertarnos tendrían que sacudirnos con fuerza o emitir fuertes ruidos. Tardamos en bajar estos tres peldaños de la escalera entre sesenta y setenta minutos, momento en el que subimos de nuevo a la fase dos y entramos entonces en la última fase: REM (Rapid Eye Movement). Ésta se caracteriza porque se producen movimientos oculares rápidos.

Se considera que el sueño REM participa en el proceso de almacenamiento de recuerdos y aprendizaje y también ayuda a equilibrar el estado de ánimo, aunque no se entienden bien los mecanismos exactos. El sueño REM se inicia en respuesta a las señales enviadas desde y hacia diferentes regiones del cerebro. Las señales se envían a la corteza cerebral, que es la responsable del aprendizaje, el pensamiento y la organización de información. También se envían señales a la médula espinal para detener los movimientos, lo que crea una incapacidad temporal de mover los músculos ("parálisis") de los brazos y las piernas. Una alteración anormal de esta

parálisis temporal puede hacer que las personas se muevan mientras sueñan. Este tipo de movimiento al dormir puede provocar lesiones, por ejemplo cuando una persona se choca contra un mueble mientras sueña que atrapa una pelota. El sueño REM estimula las regiones del cerebro que se utilizan para el aprendizaje. Los estudios han demostrado que cuando las personas son privadas del sueño REM, no logran recordar lo que se les enseñó antes de irse a dormir y es que la actividad de dormir y soñar tiene varias funciones. Una es recopilar la información acumulada en el día, clasificarla y ordenarla, tal como un empleado que organiza unos archivos para que al otro día puedan ser consultados. Por ello, si se duerme poco, uno está olvidadizo, distraído, y la falta constante de un descanso adecuado puede derivar en problemas de aprendizaje, sobre todo en niños. La falta de sueño REM también se ha relacionado con enfermedades como las migrañas.

El ciclo del sueño suele durar entre noventa y cien minutos y está formado por estas cuatro fases y la fase REM. Cada noche se repiten entre cuatro y seis ciclos completos. La fase REM es sin duda la más interesante porque en ella el cerebro está muy activo y tienen lugar los sueños.

En las fases más livianas del sueño el cerebro reacciona ante cambios de luz o la aparición de sonidos, o con necesidades fisiológicas como la sed o las ganas de ir al baño. Y cuando estas llegan, significa que debemos levantarnos y empezar un nuevo día, que aunque será diferente al de ayer, seguirá teniendo muchas similitudes.

Conclusión

Aunque ya comencé este trabajo convencida de que la ciencia estaba presente en nuestra vida cotidiana, una vez finalizado, creo que he sido capaz de contestar a las dos hipótesis planteadas en la introducción.

En todos los casos expuestos en los diferentes capítulos en que se ha estructurado el proyecto, se ha podido observar que la ciencia forma parte de todos ellos. Que la ciencia nos rodea. Que al final, nuestra vida es un gran laboratorio donde producimos a diario reacciones tanto físicas como químicas, a veces de forma controlada y otras veces de forma inconsciente.

Me he quedado con ganas de más, de poder abordar muchas más de las múltiples acciones que realizamos a diario, ya que cuanto más reflexionaba sobre lo que ejecuto cada hora del día, más ciencia encontraba en esa tarea. Si tuviera que decir algún impedimento, este ha sido tener que cumplir un calendario. No poder dedicarme a mi proyecto a tiempo completo porque a la vez estoy cursando uno de los años más decisivos en mi vida de estudiante. Pero también me he beneficiado de haber contado con el asesoramiento especializado de mi tutor.

Asimismo, la información recopilada de la encuesta, me ha ayudado a constatar que un trabajo como el que he presentado podría acercar el conocimiento científico al público más amplio posible, sobre todo a estudiantes que comienzan a tomar contacto con asignaturas como física, química o matemáticas, disciplinas siempre temidas y que la mayoría de los alumnos afronta con negatividad. Sin embargo, si se les explica que el estudio de las mismas nos da soluciones a problemas comunes que se nos presentan de forma cotidiana, quizás encontrarían un aliciente mostrando más entusiasmo. Tal y como me ha ocurrido a mí.

No siempre la ciencia son investigaciones hechas lejos de nuestro entorno por científicos que parece que no tengan contacto con el mundo

exterior. En este sentido, este trabajo ha presentado, analizado y demostrado a través de un conjunto de situaciones, que a diario pasan desapercibidas, que la ciencia tiene una repercusión directa en nuestra vida cotidiana.

Para finalizar, qué mejor que un premio Nobel para resumir, en tan solo una frase, la idea de todo un trabajo de investigación.

“La ciencia es la progresiva aproximación del hombre al mundo real.” (Max Planck)

Bibliografía

- Bard, J.; Vize, Peter D.; Woolf, A.S. (2003). The kidney: from normal development to congenital disease. Boston: Academic Press.
- Capó, M. (2014). *100 QÜESTIONS MATEMÀTIQUES*. Cosetània Edicions.
- Carreras por montaña (2015) ¿Qué le ocurre a tu cuerpo antes, durante y después de correr? Recuperado el 10 de septiembre de 2021 de <https://www.carreraspormontana.com/salud/que-le-ocurre-a-tu-cuerpo-antes-durante-y-despues-de-correrr/>
- Cisterna, A. (22 de noviembre de 2015) ¿Por qué las ollas son redondas? *Republica* <https://www.republica.com/pan-del-dia/2015/11/22/por-que-las-ollas-son-redondas/>
- Cristina (9 de diciembre de 2020) La historia de la programación informática desde los primeros lenguajes de programación <https://www.superprof.es/blog/historia-desarrollo-informatico/>
- Díaz, D. (2017) "Tómame rápido el zumo que pierde las vitaminas" ¿Mito o realidad? <https://www.vitonica.com/alimentos/tomate-rapido-el-zumo-que-pierde-las-vitaminas-mito-o-realidad>
- Díaz, J (2019) ¿Quién inventó la programación? Recuperado el 19 de septiembre de 2021 de <https://ed.team/blog/quien-invento-la-programacion>
- Efrén-Serrano, B. y Steve-Gómez, E. (2016) Urología básica para estudiantes de medicina. Loja, Ecuador: Universidad nacional de Loja.
- ElNuevoDiario (9 de diciembre de 2012) ¿Qué pasa cuando comemos? <https://www.elnuevodiario.com.ni/variedades/271582-que-pasa-dentro-cuando-comemos/>
- FandelaVida (30 de mayo de 2016) ¿QUÉ SUCEDE EN NUESTRO CEREBRO CUANDO APRENDEMOS? <https://www.fandelavida.com/sucedecerebro-cuando-aprendemos/>
- García, P. (13 de febrero de 2019) Si los fotones no tienen masa, ¿dónde almacenan la energía? *El país*. https://elpais.com/elpais/2019/02/08/ciencia/1549623557_186579.html

- Hanzo, H (2015) El escorbuto, la “plaga del mar” <https://www.republica.com/ciencia-para-todos/2015/03/01/el-escorbuto-la-temida-enfermedad-de-los-marineros/>
- Infosalus (2021) ¿Qué pasa en nuestro cuerpo mientras dormimos? Recuperado de <https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-pasa-cuerpo-mientras-dormimos-20210317150337.html>
- Jenner, L. (22 de octubre de 2021) Hubble matches Intergalactic Dance Nasa [Fotografía] Recuperado de <https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2021/hubble-watches-an-intergalactic-dance>
- Jose (17 de septiembre de 2013) El borracho y las llaves <http://acertijosymascosas.com/el-borracho-y-las-llaves/>
- La Vanguardia (2021) ¿Qué es el escorbuto? <https://www.lavanguardia.com/vida/salud/enfermedades-reumaticas/20190811/463990053142/escorbuto-avitamosis-vitamina-c-hemorragias-insuficiencia-cardiaca-enfermedad-de-barlow.html>
- Martín, A (17 de diciembre de 2018) La mujer que inventó la programación <https://www.elindependiente.com/futuro/2018/12/17/la-mujer-que-invento-la-programacion/>
- Meléndez E (13 de abril de 2011) Ácido ascórbico (vitamina c) <https://www.metabolismo.biz/web/vitamina-c/>
- Montagud, N. (2016) *Sistema excretor: características, partes y funcionamiento* Recuperado el 2 de junio de 2021 de <https://psicologiymente.com/salud/sistema-excretor>
- Montardit, F. (18 de mayo de 2020) A un quilòmetre de casa. Segre. https://www.segre.com/noticies/lectura/seccions/lo_teorema/2020/05/17/a_quilometre_casa_106298_2627.html
- Montardit, F. (7 de septiembre de 2020) L'escala perfecta. Segre. https://www.segre.com/noticies/lectura/seccions/lo_teorema/2020/09/06/l_escala_perfecta_114242_2627.html
- Muñoz, R. (s.f.) Principios físicos y mecánicos de la natación <https://1968.com.ve/principios-fisicos-y-mecanicos-en-la-natacion/>

- National Institute on Deafness and Other Communication Disorders. (2015). Partes del oído. [Fotografía]. Recuperado de <https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/como-oimos>
- OCU (1 de marzo de 2020) *Vitamina C: todo lo que debes saber* <https://www.ocu.org/alimentacion/alimentos/informe/vitamina-c>
- O'Meara, L (1 de febrero de 2018) La importancia del agua para las plantas <https://www.geniolandia.com/13128394/la-importancia-del-agua-para-las-plantas>
- Piedecausa, B (2021) Radiactividad natural de los materiales de construcción. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/27055/1/Radiactividad%20natural%20de%20los%20materiales%20de%20construcción_Parte%201.pdf
- Sánchez J.M. (3 de mar de 2014) ¿Cómo funciona WhatsApp? ABC <https://www.abc.es/tecnologia/moviles-aplicaciones/20140302/abci-como-funciona-whatsapp-201402281956.html>
- Sepúlveda, A. (7 de junio de 2012). *La energía de los alimentos*. Recuperado el 13 de octubre de 2021 de <https://www.entrenamiento.com/nutricion/la-energia-de-los-alimentos/>
- Stannah (2018) Historia de las escaleras. Recuperado el 20 de septiembre de 2021 de <https://blog.stannah.es/sociedad-y-cultura/historia-de-las-escaleras/>
- Taiz, L y Zeiger, E (2010) *Plant Physiology*, 5th ed., Sinauer Associates Inc, Sunderland, MA. <https://cienciacebas.wordpress.com/2013/09/04/importancia-del-agua-en-las-plantas-i/>
- Under, Armour (2020) *MapMyFitness* (21.22.0) [Aplicación móvil] Appstore. <https://apps.apple.com/us/app/map-my-fitness-by-under-armour/id298903147>
- Valenzuela, A. (2 de diciembre de 2011) *¿Por qué nos reflejamos en los espejos?* <https://www.rtve.es/noticias/20111202/reflejamos-espejos/479833.shtml>
- Vervi, S. (2016) La geometría en la cocina. Recuperado de <https://elrinocerontematematico.wordpress.com/2016/10/17/la-geometria-en-la-cocina-2/>

Anexo

Al inicio de mi trabajo de investigación, realicé una encuesta a diferentes personas que tenían alguna relación con la ciencia y la divulgación, de entre las cuales había científicos, periodistas, profesores, investigadores y divulgadores. Junto a la encuesta había tres capítulos que podían leer y así poder responder a las preguntas. Aunque no se ve directamente reflejada en mi proyecto, esta encuesta, me ayudó para comprobar si la información que quería transmitir era comprensible e interesante. La preguntas con sus posibles respuestas fueron las siguientes:

1. ¿Cuál es tu relación con el mundo de la escritura y/o la ciencia?

- Profesor
- Divulgador
- Escritor
- Lingüista
- Periodista
- Científico
- Investigador

2. ¿Alguna vez te habías planteado toda la ciencia que hay en un día?

- Sí
- No

3. Del 1 al 5 ¿Cómo de comprensible es la información del trabajo?

0 1 2 3 4 5

4. ¿Te parece correcta la redacción desde el punto de vista lingüístico?

- Sí
- No

5. ¿Qué capítulo te parece que está mejor explicado?

- Capítulo 2: Parar la alarma
- Capítulo 3: Subir la persiana

-Capítulo 4: Orinar

6. ¿Crees que están redactados con un lenguaje claro pero manteniendo el rigor científico?

-Sí

-No

7. ¿Ha habido algún tema que te haya sorprendido porque desconocías?

-Sí

-No

8. ¿Cuál?

9. ¿Te ha parecido que el contenido es interesante?

-Sí

-No

10. ¿Qué aspecto cambiarías del trabajo?

11. ¿Hay alguna cosa en tu día a día que te parecería interesante analizarla desde un punto de vista científico?

Como se puede apreciar, algunas de las preguntas se basaron en si la redacción estaba correcta desde el punto de vista lingüístico, a la cual un 90% de los encuestados estuvo de acuerdo. También se preguntó si alguno de los capítulos de mi estudio les había sorprendido. En este caso las respuestas estuvieron más reñidas. Otra de las muchas cuestiones radicó en lo interesante del contenido de este trabajo. En este caso, al 100% le pareció entretenido y provechoso.

Para mí las respuestas extraídas de esta encuesta han supuesto una motivación más. Me ha permitido concluir que el tema que estaba tratando resultaba muy atrayente.