Bizkaia Tech

Oye, ChatGPT, ¿sabrías cantarme un bertso? | Issue 10



SUMARIO

BizkaiaTech Magazine Oye, ChatGPT, ¿sabrías cantarme un bertso? | Cultura y STEAM
Issue 10 - Otoño 24

Magazine

Cuando tenemos las respuestas cambiamos las preguntas. Solo así podemos innovar disruptivamente. Cambiar los esquemas, los paradigmas y las formas de pensar.

BizkaiaTech Magazine es una revista sobre tecnología (con mucho arte) para mentes inquietas, cargada de buenas ideas, grandes proyectos y buen rollo.

Nacida para compartir aprendizajes, con espíritu divulgador y alma de artista.

Con cada cambio de estación (invierno, primavera, verano y otoño) nos inspiramos, cogemos aire y lo plasmamos lanzando una nueva edición.

Queremos ser el espacio donde todas las personas, vengan de donde vengan, encuentren las últimas novedades en tecnología, grandes historias, proyectos que estamos haciendo, proyectos que están por venir y cómo sacar el mejor partido a nuestra tierra, que es de todos y todas.

Y todo esto, **colaborando con artistas locales.**

Editor Lantik S.A. (Sabino Arana Etorbidea, 44, 48012 Bilbao, Bizkaia) | **D.L.** LG BI 1460-2023 | **ISSN** 3020-8343

Copyright © BizkaiaTech Magazine, 2024. Todos los derechos reservados.

Sin perjuicio de las exenciones existentes, queda prohibida la reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sin la autorización del titular de los derechos y cualquier otro acto que contravenga los derechos de propiedad intelectual.

Para cualquier uso que se quiera hacer no previsto en la ley, diríjase a: **bizkaiatech@bizkaia.eus**

04	Cultura construida con enfoque STEAM
08	Beñat Gaztelurrutia y el placer de vernos en la Durangoko Azoka
14	Mensajes cifrados: juegos matemáticos en la literatura
20	Freezer, muérete un poco más rápido porfi
26	Todo al 31: Cómo jugar al mus
30	Un órdago calculado
34	La ciencia también tiene su plaza
38	Ciencia ¿ficción?
44	En los mundos de Jon Cortázar y Relevo
50	Danzas vascas a ritmo de las matemáticas
54	Más allá de darle patadas a un balón
58	Entre redes y datos: la revolución tecnológica en la pesca
62	Música gráfica: un viaje de la geometría al pentagrama
66	Oye, ChatGPT, ¿sabrías cantarme un bertso?



CULTURA CONSTRUIDA CON ENFOQUE STEAM

POR **EQUIPO EDITORIAL BIZKAIATECH** / ILUSTRACIÓN **NAHIA IGLESIAS (MARRABILA)**

El mundo en el que vivimos no se detiene. El tiempo parece escaparse de las manos y la cultura, en medio de la prisa, parece desdibujarse. Los ritmos actuales, marcados por la rapidez de la información y la tecnología, han cambiado de raíz la forma en que interactuamos con nuestro entorno y, sobre todo, con los demás. La tecnología, que sin duda nos ofrece nuevas herramientas para compartir y crear, también ha acelerado el consumo de contenidos culturales y ha virtualizado nuestras relaciones. La profundidad de experiencias compartidas parece ahora menor que las de antes, que nos conectaban de manera más genuina con la cultura.



Con la prisa constante, la pregunta: ¿hemos perdido algo de nuestra cultura en este proceso? Al pasar tanto tiempo conectados, ¿nos desconectamos de lo auténtico y de lo comunitario?

Pero veámoslo desde otro ángulo: la tecnología cambia la forma en que consumimos y compartimos cultura, pero también la está renovando y expandiendo en formas inesperadas. También la está democratizando. A través de la tecnología y del impulso de enfoques como STEAM, la cultura ha encontrado nuevas formas de expresarse y llegar a más personas. Lejos de desaparecer, la cultura está vibrante y en evolución, mostrando una capacidad única para adaptarse y prosperar en esta era digital.

¿NOS DESCONECTAMOS DE LO AUTÉNTICO Y DE LO COMUNITARIO?

En esta edición (¡y ya van diez!) de BizkaiaTech Magazine vamos a hablar de la cultura en sus diferentes encarnaciones y lo haremos con un enfoque STEAM. Hablaremos del encuentro anual por excelencia que aúna la cultura local, nos adentraremos en clásicos literarios, pondremos el tapete verde para echar una partida de mus y aclararemos las gargantas para cantar.

Spoiler: vamos a proponer un tema, un ritmo y una rima a una *bertsolari* consagrada y a ChatGPT. ¿Quién ganará?

Esto te lo adelantamos por si en este punto echabas de menos el toque más puro BizkaiaTech.

LAS CIENCIAS COMO TELÓN DE FONDO

Así, exploraremos la forma en que Internet y sus aplicaciones sociales han impactado a la industria de la música y de la literatura y, por extensión, de cómo ha ido adaptándose una de las citas imprescindibles de la *euskal kultura*; Durangoko Azoka.

Viajaremos a una brumosa mañana londinense para descubrir cómo se han combinado criptografía y literatura y ayudar a Sherlock Holmes a aclarar un enigma relacionado con un asesinato.

Y es que la cultura, entendida en un sentido más clásico, tiene mucho de matemática; están presentes en las *euskal dantzak*. Y hasta se pueden colar en una partida de mus. En el caso de los bailes tradicionales, tiene que ver con la adaptación del ritmo de la música y su medición en compases, que es la forma matemática de medir la duración de los sonidos. Y qué decir del azar, un término muy unido al concepto matemático de probabilidad, que nos ayudará a entender que ganar una partida de cartas va sobre el cálculo y la toma de decisiones informadas basadas en él.

LA TECNOLOGÍA COMO HERRAMIENTA

Hay juegos que ya son parte intrínseca de nuestra cultura en Bizkaia. Pensemos en las tabas o el *txokor batze*. Con la irrupción de Internet y la transición de lo analógico a lo digital, la forma de transmisión de estas raíces también ha evolucionado. En Estudio Relevo, Jon Cortázar y su equipo trabajan en la creación de juegos digitales con un guiño a nuestra cultura tradicional.

La forma de consumir contenidos y de entretenerse también ha cambiado. Son muchas las generaciones que se han pegado a la televisión viendo dibujos animados en euskera durante aquellas largas mañanas de verano (sobre todo las lluviosas,



cuando la posibilidad de ir a la playa o de jugar en la calle se reducían) y que ahora, ante la avalancha de contenidos, aumento del ritmo de las tramas y reducción de los tiempos disponibles, se han sumergido de lleno en la cultura del *binge-watching*. Todo un signo de nuestros tiempos.

Este número de BizkaiaTech Magazine no ha querido pasar por alto algunos de los aspectos más arraigados a la cultura de Bizkaia. Es por eso por lo que hablaremos del Athletic Club y de la forma en que este equipo de fútbol se vale de la tecnología para mejorar su rendimiento (¿tendrá la victoria en la última copa algo que ver con esto?) y de la modernización de uno de los oficios más tradicionales y de más impacto en la economía y cultura locales; la pesca.

LEJOS DE DESAPARECER, LA CULTURA ESTÁ VIBRANTE Y EN EVOLUCIÓN, MOSTRANDO UNA CAPACIDAD ÚNICA PARA ADAPTARSE Y PROSPERAR EN ESTA ERA DIGITAL

La tecnología puede ser una gran socia en la creación y difusión de cultura, en cualquiera de sus formas. Pero jamás podrá sustituir la creatividad y sensibilidad humanas. La cultura es algo que construimos, moldeamos y hacemos perdurar; es un reflejo de nuestra identidad y de nuestra historia, algo que no puede sustituirse por la inteligencia artificial generativa, porque viene de lo más profundo de nuestra esencia y de nuestras experiencias compartidas.





BEÑAT GAZTELURRUTIA Y EL PLACER DE VERNOS EN LA DURANGOKO AZOKA

POR **EQUIPO EDITORIAL BIZKAIATECH** / ILUSTRACIÓN **ALBERTO MURIEL**

Durango se convierte en núcleo de la cultura vasca durante todo el puente de diciembre. Este evento que dura varios días y une a gente de todas las edades abrió sus puertas en 1965 en un pórtico de Durango, con el objetivo de acercar la cultura vasca castigada por la dictadura a sus vecinos y vecinas. Hoy en día, a raíz de todos los cambios sociales y tecnológicos, la feria ha cambiado mucho, pero las ganas de mantener la cultura vasca viva y próspera, no han decaído.



Hemos hablado de todos estos cambios con Beñat Gaztelurrutia; él es el coordinador de Gerediaga Elkartea, la asociación encargada de la organización de Durangoko Azoka, y nos ha prestado su tiempo para que pudiésemos conocer este evento tan querido e importante por dentro. Hemos hablado de los comienzos de la feria, de los cambios que ha sufrido, de las nuevas tecnologías y del futuro, y aquí os dejamos todo lo que ha querido decir Beñat. ¿Te gustaría conocerle mejor?

BizkaiaTech Magazine: La primera edición de Durangoko Azoka tuvo lugar en 1965 y hoy en día sigue siendo un evento muy famoso e importante. Algo que se hace durante tantos años tiene que saber interiorizar y asimilar los acontecimientos y cambios que se producen en la sociedad (tecnología, legislación, Internet, cambios de formato). ¿Cómo se afrontan estos cambios? ¿Cómo ha sido el recorrido hasta llegar a la actual feria?

Beñat Gaztelurrutia: Durangoko Azoka cumplirá en 2025 su 60 aniversario, y los cambios que ha experimentado a lo largo de seis décadas han sido inmensos. En cuanto a la digitalización, sólo hemos podido ver la revolución que ha traído en las dos últimas décadas, pero antes de eso, la feria ya contaba con una trayectoria de 4 décadas, por lo tanto, solo con la digitalización no se puede explicar la evolución de la feria, aunque es la que más ha marcado en los últimos años.

La primera feria se hizo juntando unas mesas bajo la iglesia. En ese momento, en 1965, el sector de la cultura vasca (editoriales, compañías discográficas, creadores y creadoras etc.) estaba totalmente desestructurado.

En consecuencia, para organizar la primera feria, tuvieron que coger el coche y cruzar todo el País Vasco para conseguir convencer a la gente de que viniese. Ahí empieza el viaje de Durangoko Azoka.

Aunque no podamos mencionar todos los años, diría que hay dos hitos importantes en todo el camino de la feria. El primero, es el punto cero, lo que acabamos de comentar: este proyecto se crea en un momento muy desestructurado. Era un esfuerzo para unir el sector de la cultura, una reivindicación. Después llega un momento donde el sector se organiza, las organizaciones hacen políticas públicas, se abren librerías... y es entonces, cuando la cultura vasca pasa a estar en manos de la gente. El segundo gran cambio, viene probablemente de la mano de la digitalización.

La feria es un reflejo del momento en que estemos, y la organización tiene que estar acorde con ello



Queremos tejer una comunidad de personas aficionadas a la cultura vasca

Esto trae consigo otro hito, no solo en cuanto a la organización de la feria, sino que también en cuanto al sector de la cultura. Esto, además, ha obligado a cambiar la caracterización de la feria. Aunque la organización tiene que estar cambiando cosas todo el rato, creo que esos dos serían los cambios más drásticos. Al fin y al cabo, la feria, es un reflejo del momento en que estemos, y la organización tiene que estar acorde con ello.

BTM: Hablando de estos cambios... ¿Cómo comprobáis si algo que habéis hecho ha funcionado o no? ¿Es un trabajo de todo el año o son decisiones que se toman una vez comprobáis la respuesta de la gente? ¿Qué metodología utilizáis?

BG: La feria no empieza y termina en ningún momento, es una rueda que gira sin parar. Estamos en contacto con todas las personas y organizaciones que participan en la feria todo el rato. Esas personas y organizaciones son a los que llamamos participantes: aquellos que montan la feria, productores culturales, las personas que nos ayudan a montar las presentaciones, las organizaciones, los que patrocinan el evento con dinero... estamos en constante contacto con todo el mundo y hacemos valoraciones con cada una de las partes para ver qué puede ofrecer la feria. Vamos adaptando la feria en base a eso.

Para mí es importante mencionar que a Gerediaga Elkartea le tocó poner en marcha el proyecto en un momento histórico muy significativo, ya que había una necesidad histórica en la enseñanza, en las escuelas nocturnas, en el euskera unificado, en la canción vasca... A pesar de que en ese momento nos tocó gestionar la organización y un proyecto nacional, eso no quiere decir que Gerediaga decida cómo debe ser la feria. Hasta ahora, hemos creado todo y llevado a cabo esto conjuntamente, y tenemos que cruzar el camino de la misma manera. A la asociación nos corresponde recoger todos los *inputs* y, en ocasiones, tomar decisiones, pero, sobre todo, nuestro principal trabajo es tener los oídos abiertos. De las propuestas que recibimos y de las valoraciones que realizamos, la feria va desarrollándose año tras año.

BTM: ¿Recuerdas un año en especial en el que la feria sufriese un cambio muy drástico?

BG: Si, la feria que mejor conozco yo es la de los últimos años, y el cambio que más recuerdo es el de que la feria pasase de ser un mercado a un sitio donde se puede tener una experiencia cultural completa. Probablemente, este cambio fue proporcionado por la digitalización de la que hemos hablado antes. Hoy en día, se ha convertido en un sitio para conocer la cultura, explorarla, ver presentaciones... En estos momentos no es solamente un plan de ir un día, da ganas de ir en todos. Creo que ese es el cambio más importante que hemos tenido hasta ahora.





BTM: Has comentado que la digitalización ha supuesto un gran cambio en la feria, no solo a la hora de organizarla, pero también a la hora de disfrutarla desde fuera. ¿De qué manera ha cambiado la feria desde que entramos en esta era digital?

BG: La organización es lo primero que ha cambiado: en los principios, solo se ocupaban de organizar la feria; en los siguientes años, se creaba y publicaba un catálogo entero para quien quisiera tenerlo y, ahora, en la Durangoko Azoka de hoy en día, ese es un proceso que se hace completamente en digital. Todo el proceso con los agentes participantes en la feria, es decir, el registro de nombre, creación de catálogo, revisiones... también es todo digital. La organización ha creado una herramienta para agilizar los procesos de la digitalización, donde quien quiera poner un mostrador puede hacer la petición desde ella. Una vez se hayan registrado, por esa misma vía, les pedimos lo necesario para proseguir, como, por ejemplo, aquello que vayan a vender y su foto. De ese modo, podemos enseñar a aquellas personas que vayan a acudir lo que se van a encontrar. La digitalización nos acompaña desde el punto cero, desde el contacto con los agentes que nos acompañarán hasta las relaciones con quienes nos visitarán en la feria. Ha cambiado mucho nuestra forma de trabajar.

La digitalización también ha tenido un gran impacto en el sector, por supuesto. Cuando el fenómeno de la digitalización vino por primera vez, el miedo inicial era lo que iba a pasar con los libros en papel o impresos, el material didáctico (que también abundan en la feria), la música, los audiovisuales o los videojuegos. Ante esto, cada sector ha respondido de una manera u otra, han tenido que adaptarse. Por ejemplo, parece que la literatura se ha librado y que el formato en papel se ha mantenido, es decir, que los lectores prefieren leer en papel que en una pantalla. A pesar de que este sector ha resistido, la música, por ejemplo, no puede reinventarse a sí misma. Hoy en día, toda la música es gratis, y creo que ningún grupo ha dudado en poner sus trabajos online (aunque luego los hayan vendido físicamente).

La feria no tiene una respuesta fija, todo el mundo está haciendo lo que puede. Además, en el sector no hay un esfuerzo colectivo para hacer frente a esto, ya que se piensa que es un fenómeno internacional y que nos acostumbraremos a ello.

Antes, se tenía que ir a la feria sí o sí, no había otra forma de acceder al gran catálogo que ofrecíamos. Solo así se veían las novedades que había. Hoy en día, sin embargo, mostramos digitalmente todas las novedades que llegan. Entonces, ¿para qué venir físicamente a la feria? Pues, porque además de conocer los títulos y las novedades, sirve para descubrir a las personas detrás de tu libro o disco favorito, conocerlas y escuchar lo que tienen que decir. Para que esta experiencia sea redonda, solo puede ser presencial. Lo digital puede ayudar sin duda a la feria, y aunque nos esforzamos por utilizar lo mejor que puede ofrecernos, es más necesario que nunca estar ahí

La inteligencia artificial, por el momento, no ganará contra la creación de las personas

físicamente. Queremos tejer una comunidad de personas aficionadas a la cultura vasca.

BTM: Cuando hablamos de digitalización no nos podemos olvidar de un factor que ha repercutido en el mundo entero los últimos años: la globalización. Estamos viendo cómo la cultura tiende a globalizarse cada vez más, y, hoy en día, la cultura vasca no es solo algo nuestro. Para la feria, ¿Dirías que esto es una ventaja o todo lo contrario? ¿Cómo crees que afecta esto a la cultura vasca?

BG: Diría que la globalización no le afecta en nada a Durangoko Azoka, ya que somos una feria en un sitio muy concreto. A la cultura vasca, sin embargo, le afecta. Yo, personalmente soy bastante negativo con este tema. Es verdad que la globalización abre la puerta de salida hacia otros países, pero también abre la puerta a que otra gente entre a tu casa. Lo de que se abran las puertas debería ser algo bueno, pero en ese viaje, las lenguas minoritarias tienen las de perder. Esto no es nada nuevo, por ejemplo, cuando se crearon los mercados nacionales (hace 2-3 siglos), era imprescindible entenderse entre las personas que rondaban por allí, y, en consecuencia, era necesario tener una sola lengua.

Yo no sé lo que pasará en el futuro, pero esta globalización también deberá tener sus límites. En los últimos años estamos viendo que el planeta tiene límites. Solo el tiempo nos podrá decir si con el agotamiento o no de los combustibles fósiles se recurrirá a economías más locales. Aunque no hay nada seguro, en ese contexto, pienso que las lenguas más pequeñas pueden tener oportunidades. En un mundo globalizado, yo veo más problemas que oportunidades, aunque veo que la cultura vasca también tiene que estar abierta a todo el mundo. Creo que eso no hace más que enriquecernos, pero lo malo es que puede traer la desaparición del lenguaje.

BTM: Para terminar, nos gustaría hablar sobre el futuro de la Durangoko Azoka. Si la tecnología continúa con la tendencia de avanzar tan rápido como ahora, los cambios en nuestra sociedad parecen cada vez más evidentes. La inteligencia artificial, por ejemplo, ha pasado de ser algo que hasta ahora no estaba en boca de la gente a utilizarse diariamente. Teniendo en cuenta esta transformación, ¿cómo ves la Durangoko Azoka dentro de 10 años?

BG: La verdad es que no es fácil imaginarlo. Has mencionado la inteligencia artificial, y creo que tendremos que tener mucho cuidado con eso. El año pasado, desde la organización también utilizamos la inteligencia artificial para hacer nuestra campaña, pero la utilizamos como herramienta, de forma inocua. Es cierto, sin embargo, que esa herramienta amenaza a la propia creación. Ha habido una polémica con ella recientemente, dónde un autor confesaba que había creado imágenes y textos utilizando la inteligencia artificial, aunque luego él mismo había hecho las correcciones. Yo creo que la autoría tiene que estar atenta a eso y hacer una reivindicación en favor a la creación de seres humanos.

No sé cuánto cambiará el mundo en una década, pero de momento, Durangoko Azoka es una feria de autores y editoriales, y todas las personas que participan en ella lo tienen muy claro. No creo que en muy poco tiempo la feria sea devorada por estas nuevas tecnologías.

BTM: Muchas gracias por tu tiempo, Beñat. Si te parece bien, nos gustaría terminar la entrevista con tus palabras.

BG: Solo me gustaría recordar una cosa: la feria, antes de que abra sus puertas, la ponemos a disposición de la gente aprovechando todas las herramientas y posibilidades que nos ofrece la digitalización. Sin embargo, esta feria digital nunca podrá cambiar la experiencia de vivir la feria en persona. Y por eso...
¡Nos vemos en la feria!





MENSAJES CIFRADOS: JUEGOS MATEMÁTICOS EN LA LITERATURA

POR **MARTA MACHO STADLER (UPV/EHU)** / ILUSTRACIÓN **LAURA ARRUE**

Las matemáticas están muy presentes en nuestro día a día. En el ámbito tecnológico sirven, entre otros, para fundamentar los códigos criptográficos que usan muchas herramientas digitales. La literatura tampoco se olvida de ellas. ¿Combinamos criptografía y literatura?

**Hemos escondido un mensaje secreto en la ilustración de este artículo. ¿Consigues descifrarlo?*

JUGAR Y CODIFICAR, TODO ES EMPEZAR

Actualmente, la criptografía es una materia que se imparte en muchos grados y másteres universitarios. En las asignaturas que incluyen esta disciplina, se estudian herramientas teóricas que permiten que la información pueda transmitirse de forma fiable y segura.

Los mensajes cifrados se utilizan en ámbitos tan dispares como el mundo del espionaje o las transacciones comerciales. Pero también constituyen un extraordinario reto intelectual para quien quiera "jugar" con ellos. La literatura contiene preciosos ejemplos de mensajes en clave que estructuran el argumento de algunos relatos. Damos dos ejemplos de ello.

LOS BAILARINES: UN CRIPTOGRAMA EN UN RELATO DE MISTERIO

Sherlock Holmes, el famoso detective creado por Arthur Conan Doyle (1859-1930), era conocido por sus grandes capacidades deductivas. Tenía una "mente matemática". En su relato corto *Los bailarines*, el investigador utiliza, además, sus dotes como criptógrafo.

En esta aventura, Hilton Cubitt pide ayuda a Holmes para aclarar un enigma relacionado con su esposa: Elsie se encuentra angustiada desde que recibe unos extraños mensajes. En ellos no hay palabras, solo monigotes con piernas y brazos colocados en distintas posiciones, que a veces llevan banderines y, en algunas ocasiones, están colocados boca abajo. Holmes explica:

Estos jeroglíficos tienen sin duda un sentido. Si se trata de una cosa puramente arbitraria, quizá nos sea imposible descifrarlo; pero si estamos ante una cosa sistemática, llegaremos sin duda al fondo del asunto.

Holmes comienza su pesquisa estudiando la frecuencia de aparición de cada símbolo (cada monigote) en los mensajes que recibe Elsie y la compara con la frecuencia de uso de las letras en inglés.

Una vez convencido de que cada símbolo de esos equivale a una letra, y aplicando al caso las reglas por las que nos guiamos para descifrar toda clase de escrituras secretas, la solución resulta bastante fácil.

El detective empieza fijando el símbolo más repetido, que debe corresponder a la letra E, la más frecuente en textos escritos en inglés. Guiándose, además, por el contexto, por la corrección gramatical y por el sentido común, Holmes consigue descubrir la clave escondida en los criptogramas.

De hecho, este "alfabeto" formado por "bailarines" era una invención de Patrick, el padre de Elsie y cabecilla de una banda de delincuentes. Esta manera de escribir le ayudaba a enviar avisos a su pandilla. Al parecer un simple juego, estos mensajes pasaban desapercibidos para cualquier persona que desconociera la clave.

A pesar de conseguir averiguar la clave, Holmes no logra evitar el asesinato de su cliente, Hilton Cubitt. Aunque logra desenmascarar al asesino. Conocedor como ya era del código escondido, envía un mensaje en el alfabeto de "bailarines" simulando que lo remite Elsie...

LA LITERATURA CONTIENE PRECIOSOS EJEMPLOS DE MENSAJES EN CLAVE QUE ESTRUCTURAN EL ARGUMENTO DE ALGUNOS RELATOS



LOS MENSAJES CIFRADOS SE UTILIZAN EN ÁMBITOS TAN DISPARES COMO EL MUNDO DEL ESPIONAJE O LAS TRANSACCIONES COMERCIALES

LA JANGADA: UN CRIPTOGRAMA EN UNA NOVELA DE AVENTURAS

La Jangada. Ochocientas leguas por el Amazonas es una novela de aventuras y suspense de Jules Verne (1828-1905).

La historia transcurre en 1852. Joam Garral es un hombre de origen brasileño, propietario de una próspera hacienda en Iquitos (Perú). Es padre de Benito y Minha. La hija se va a casar con el mejor amigo de Benito, Manuel Valdez en Belém (Brasil). Garral decide transportar al séquito de familiares y sirvientes a bordo de una jangada, una balsa de grandes dimensiones que navega hacia el litoral atlántico de Brasil a través del río Amazonas. Deben recorrer ochocientas leguas a lo largo del río para celebrar el matrimonio.

Pero Garral esconde un secreto: es un prófugo de la justicia brasileña. Muchos años atrás había sido falsamente acusado de robo y asesinato. Debió huir de Brasil para evitar un castigo injusto: la condena a muerte por un delito que no había cometido. Al llegar a Manaos, Torres, un siniestro personaje, chantajea a Garral: no le delatará a cambio de casarse con Minha. Garral no accede a someterse a Torres y es detenido por la justicia y condenado a muerte.

Pero Torres posee un documento cifrado con la confesión del verdadero asesino. Ese manuscrito utiliza el llamado "cifrado de Gronsfeld", mucho más complicado que el que utiliza Conan Doyle en su relato; el de *Los bailarines* es un cifrado por sustitución donde cada carácter del texto original se sustituye por otro elegido en el escrito codificado.



Sin embargo, el de *La Jangada* es un cifrado polialfabético, es decir, cada símbolo no se reemplaza siempre por el mismo carácter. Además, utiliza una clave numérica para codificar y decodificar. Veamos un ejemplo. Fijemos en primer lugar el alfabeto original de 26 letras con el que vamos a trabajar:
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ.

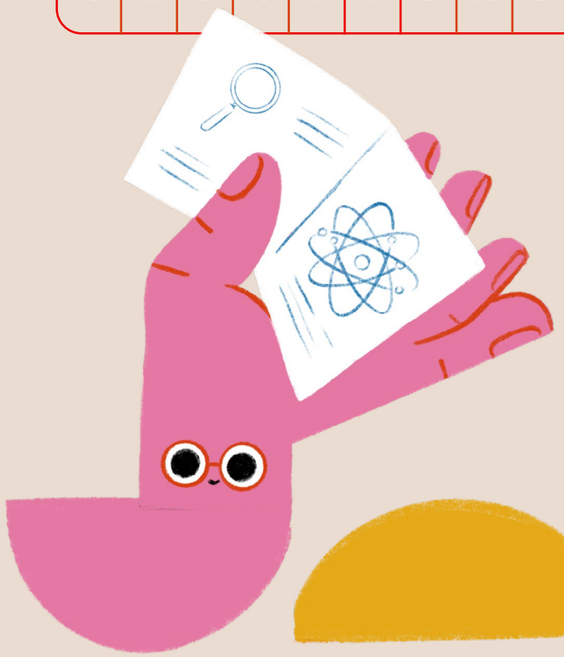
Supongamos que el mensaje que queremos enviar es: **BIZKAIATECH MAGAZINE,** con la clave 12345.
El mensaje encriptado quedaría: **CKCOFJCWIHI ODKFAKQI.**

¿Cómo se obtiene? Bajo el texto a encriptar se coloca la clave (un dígito por cada letra) repetida tantas veces como sea preciso. El mensaje encriptado se obtiene reemplazando cada letra original por la que corresponde al desplazarse (hacia la derecha en el alfabeto fijado) tantas posiciones como indica el dígito bajo esa letra:

ES MAS DIVERTIDO HACERLO A MANO SIEMPRE QUE EL MENSAJE A CODIFICAR NO SEA DEMASIADO LARGO...

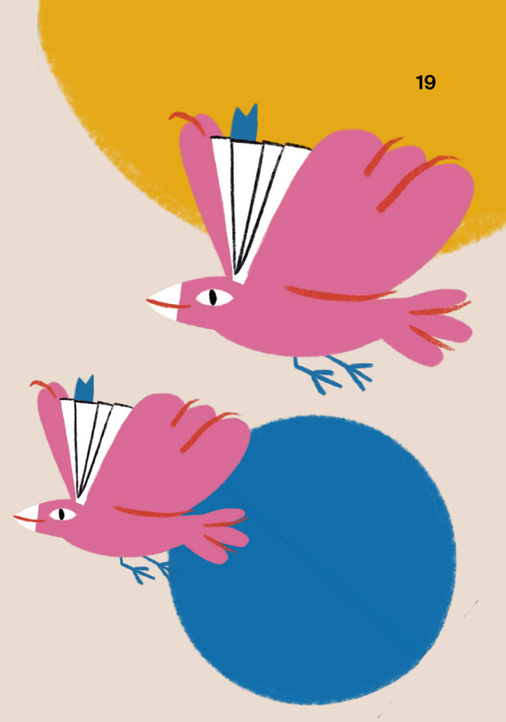


B	I	Z	K	A	I	A	T	E	C	H	M	A	G	A	Z	I	N	E
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4
C	K	C	O	F	J	C	W	I	H	I	O	D	K	F	A	K	Q	I



Es decir, como se observa en la tabla, **B+1=C, I+2=K, Z+3=C, etc.** Para descifrar el mensaje, basta con realizar el proceso inverso: en el mensaje codificado, cada letra se reemplaza por la que corresponde al desplazarse (hacia la izquierda) en el alfabeto tantas posiciones como el dígito bajo esa letra: **C-1=B, K-2=I, C-3=W, etc.**

La Jangada comienza con un mensaje cifrado, el último párrafo de un texto en clave de cien



líneas (que no se incluye en la novela) que esconde la confesión de un hombre llamado Ortega, el verdadero autor del delito del que se acusaba a Garral.

C h n y i s g e g g p d z x q x e h ñ u q g p g c h n q y e l e o
c r u h x b f i d x h u m ñ d y r f i l l r x v q o e d h r u y v h c h
v e t l l x e e c r f n g r o b p b g r ñ i u l h r g r l l d q r j i e h ñ z
g m ñ x c h b f t t g c h h o i s r h h ñ m l l r l r e m f p y r u b f
l q x g d t h l l v o t f v m y c r e d g r u z b l q l l x y u d p h o z
f f s p f i ñ d h r c q v h v x g d p v s b g o n l x h t f e n c h h ñ
u l l h e g p c h t n e d f q j p l l v v x b f l l r o c h f n h l u z s l y
r f m b o e p v m ñ r c r u t l l r u y g o p c h l l u ñ t d r q o k o f
u n d f i s r q r ñ g s h s u v i h d.

Cuando Garral es apresado en Manaos, el juez Jarríquez, encargado de su defensa, intenta descifrar el contenido del mensaje usando diferentes métodos. Pero sus intentos son infructuosos. Casi en el último momento, un nombre le llega, el de «Ortega», como posible firmante del mensaje encriptado. Gracias a ese descubrimiento, el juez consigue encontrar la clave y utiliza el método Gronsfeld (aunque sin nombrarlo, tan solo lo describe) para descifrar el mensaje escondido:

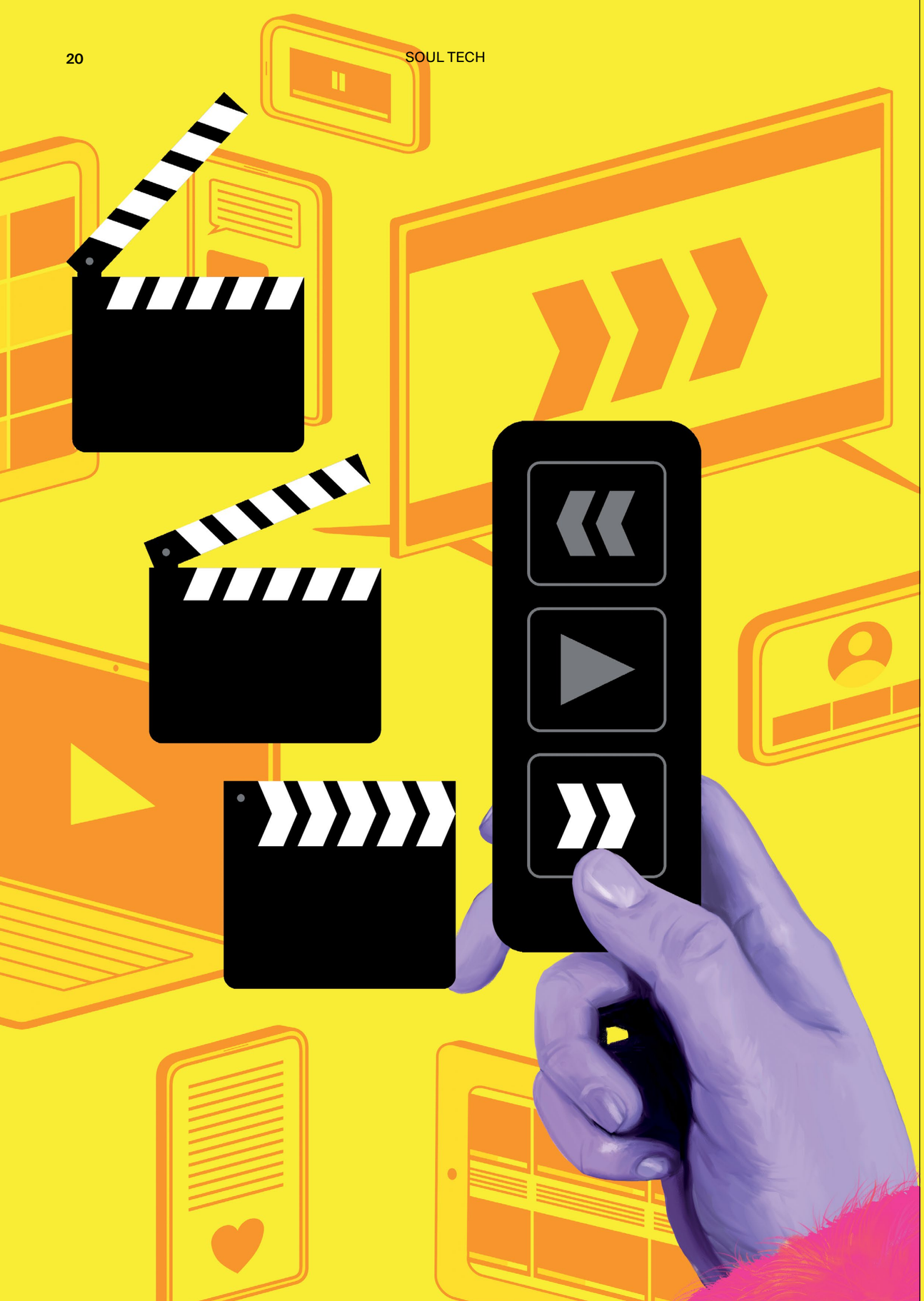
El verdadero autor del robo de los diamantes y del asesinato de los soldados que escoltaban el convoy, cometido en la noche del veinte y dos de enero de mil ochocientos veinte y séis, no es Joam Dacosta, injustamente condenado a muerte; soy yo, el miserable empleado de la Administración del Distrito de Diamantes; sí, solo yo, que firma con mi nombre real, Ortega.

Gracias al descubrimiento, Garral (cuyo verdadero apellido era Dacosta) se libra de la horca, y la historia termina con final feliz.

USANDO LA TECNOLOGÍA PARA CODIFICAR Y DECODIFICAR

Existen muchas páginas online que ayudan a codificar y decodificar usando diferentes sistemas de cifrado. Mi favorita es la página DCode.fr en la que he testado en varias ocasiones el método Gronsfeld con diferentes alfabetos y claves. Aunque es más divertido hacerlo a mano siempre que el mensaje a codificar no sea demasiado largo...

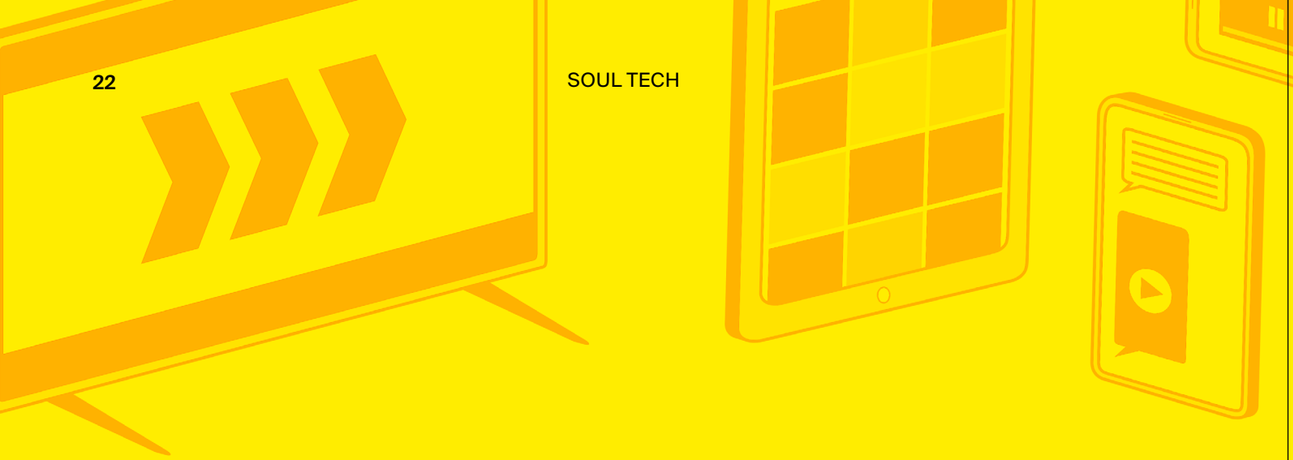




Freezer, muérete un poco más rápido porfi

POR **EQUIPO EDITORIAL BIZKAIATECH /** ILUSTRACIÓN **JOSEAN MORLESÍN MELLADO**

"¿Matará hoy, finalmente, Goku a Freezer?" Es la pregunta que nos hacemos todos los días al llegar a clase. Llevamos casi dos semanas mirando a la televisión a las nueve de la noche esperando a que esta pelea acabe, pero parece que este "señor" blanco y morado no tira nunca la toalla. En clase, se crea un debate cada día antes de que llegue quien está a nuestro cargo, todas las personas que estamos en esa habitación tenemos nuestra propia teoría de cómo acabará: "¡Yo creo que le matará Gohan!", "Puede que Bulma invente algo para atraparlo", "igual reúnen las bolas de dragón para pedirles que acaben con él", "¿alguien descarta que Yamcha sea el héroe de esta historia?". Pues... no, el pobre Yamcha ya tiene bastante con lo suyo.



Un día, las cosas son diferentes. Te levantas de la cama con los ojos brillantes, tienes ganas de ir a clase. Freezer ha muerto (o eso parece, nunca se sabe). ¿Qué pasará ahora? ¿Cómo continuará esta historia? ¿Existirá alguien más poderoso que Freezer en este mundo tan maravilloso?

UNA GENERACIÓN HUÉRFANA

Toda persona de Bizkaia que haya nacido entre los años 80 y 90 sabe lo que es crecer de la mano de Hartz Txiki, Son Goku, Shin Chan y Nobita. Ponerse todos los días en frente de la televisión, comentar lo que pasaba en la pantalla con tus amigos y amigas, compartir ese contenido con tu familia y esperar con ansias el próximo capítulo. Hoy en día, sin embargo, esas costumbres son cosa del pasado. Si nos aburriésemos con la historia de Freezer, podríamos saltarnos capítulos, resumiendo toda la saga en tres únicos capítulos: el inicio, el momento en el que Son Goku se convierte en Super Saiyajin y el final. Si nos entrase un poco de nostalgia y tuviésemos ganas de verlo entero, podríamos poner la serie en velocidad de 1,5, así acabaríamos mucho antes.

Los dibujos animados o, de la misma manera, todo el contenido que consumimos está en gran parte fuera de la televisión en directo. Hasta lo que dan en televisión ha salido de la ella debido a las plataformas de "a la carta". Puedes consumir todo lo que te apetezca cuando quieras y no tienes que estar esperando al siguiente capítulo. A veces, hasta la propia plataforma te lleva a ese capítulo si esperas un par de segundos, ¡sin tener que tocar el botón!

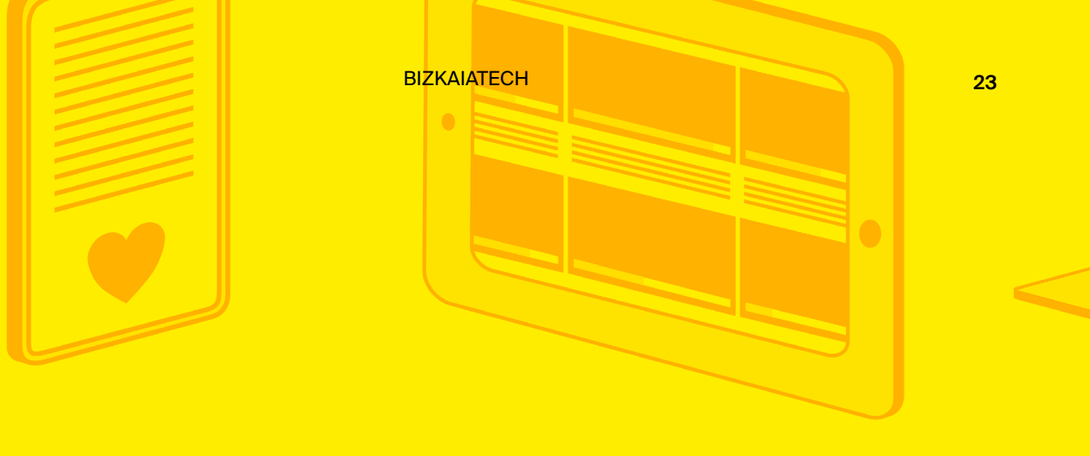
¿Cómo ha podido cambiar tanto nuestra manera de consumir contenido en tan poco tiempo? Y, ¿en qué nos afecta como sociedad?

LA CULTURA DEL *BINGE-WATCHING*

Las plataformas como Netflix, HBO Max, Disney+, Movistar+, Amazon Prime Video, Filmin o Youtube han cambiado la manera en la que consumimos contenidos de arriba a abajo. La CNMC afirma que, en el 2023, el 58,1% de las casas de todo el estado tenían

Puedes consumir todo lo que te apetezca cuando quieras y no tienes que estar esperando al siguiente capítulo





acceso a al menos una plataforma de streaming. En Euskadi, según Ikusiker (2022), Netflix es la plataforma que más se utiliza, ya que ocho de cada diez personas encuestadas (el 83%, exactamente) afirman tener acceso a ella. La siguiente sería Amazon Prime Video, con un 53,3%.

La cultura del *binge-watching*, sin embargo, no es algo nuevo, lleva mucho tiempo vagando por aquí. Oxford Dictionaries aceptó el término en 2013, y lo describió de esta manera: la práctica de ver varios episodios de un programa de televisión en una sola ocasión, generalmente mediante DVD o transmisión digital.

WorldMetric (2024) compartió algunos datos sobre este fenómeno después de indagar profundamente en ello. Estos son algunos de esos datos:

- Cada persona que se sienta con intención de ver una serie ve 7 episodios seguidos de media.
- Este fenómeno es mucho más común entre las personas más jóvenes, y es que, el 90% de las personas milenials y de la generación Z practican el *binge-watching* regularmente.
- El 75% de las personas prefieren ver una serie de una sentada antes de tener que esperar una semana para ver un nuevo capítulo.
- Ha crecido la cultura "binge-racer", que es la práctica de ver los capítulos recién salidos rápidamente para tenerlos vistos antes que otras personas y decir que han sido las primeras en verlo.

La plataforma que popularizó esta práctica fue Netflix, y aunque fue y sigue siendo muy exitoso para la compañía, abrió un debate entre las personas que consumían contenido en su plataforma. Medium dice que, a la larga, practicar *binge-watching* no satisface a la persona que está delante de la pantalla. Las personas que esperan un poco más para ver los episodios de sus series favoritas, por otra parte, se quedan con más información y hacen, de media, una valoración más positiva hacia lo que están viendo. Además, los *cliff-hangers* y los momentos dramáticos no tienen tanto efecto en el caso de ver la serie de seguido, lo cual hace que quien esté viendo el contenido no disfrute tanto de ello.

Este fenómeno también tiene una relación muy estrecha con la salud mental. Consumir series de esta manera puede ser un tipo de adicción, ya que genera cambios de humor muy drásticos en las personas. También puede dar problemas de insomnio, además de sensación de aislamiento y sensación de estar vacío o vacía después de haber visto algo que te ha producido sensaciones muy fuertes. No es oro todo lo que reluce, quién lo diría...

SON GOKU *EUSKALTZAIN*

El uso y presencia del euskera es otro factor que han dificultado las plataformas streaming y el contenido online. Aunque estas plataformas tengan alguna película o serie en euskera, el catálogo que ofrecen es muy escaso comparado con lo que ofrece Euskal Telebista. El informe de Ikusiker (2022) que hemos citado previamente, dice que el 67,7% del contenido que se consume en estas plataformas es en castellano, el 26,5% en inglés y solamente un 0,7% en euskera.



En el caso de las lenguas minoritarias, el consumo de contenido audiovisual es muy importante. Eso es lo que reivindica Idoia Alberdi (EITB Media, 2022): "Los nuevos modelos de consumo audiovisual están repercutiendo directamente en los hábitos lingüísticos de la población más joven, y en ese sentido se perciben retrocesos en el uso del euskera. Con diferencia, el idioma de la mayoría de los contenidos que se consumen es el castellano. Hacen falta creadores y referentes euskaldunes en redes sociales, en el mundo de los videojuegos y en todas las plataformas digitales, en general. Cuando la oferta es de calidad, sí se consume en euskera. La serie *Golazen* de EITB es uno de los ejemplos más evidentes. Ante ese escenario, urge una apuesta decidida por los contenidos en euskera en el sector audiovisual, y ahí EITB tiene una gran responsabilidad, junto a RTVE."

La asociación Tinko Euskara trabaja para cambiar todo esto. Esta organización, creada en el 1994, trabaja incansablemente para conseguir que los títulos conocidos sean traducidos al euskera y llevados a la gran pantalla. También hacen un esfuerzo para llevar contenido en euskera a las escuelas y que estas puedan utilizarlo como contenido didáctico, con intención de llevar el euskera al consumo de las personas jóvenes.

Pr1meran también es una plataforma creada para dar un empujoncito al contenido en euskera y creado en el País Vasco (aunque a veces no estén en euskera). A diferencia de todas las plataformas que hemos mencionado anteriormente, el acceso a Pr1meran es gratuito. Así que, si te apetece pasar la tarde comiendo palomitas y viendo maravillosas aventuras de Doraemon, ¡ya sabes a dónde ir!

¿A LAS 9 DE LA NOCHE AQUÍ O EN IDAHO?

La manera de hablar de los contenidos que acabamos de ver es otra de las cosas que ha tenido un cambio drástico los últimos años. Con tal catálogo, ¿cómo voy a coincidir con lo que están viendo mis colegas? Además, aunque estemos viendo la misma serie, puede que estemos en puntos diferentes de la historia...

No problem, ¡para eso (de algún modo) están las redes sociales! No hay nada como terminar de ver algo, entrar en Twitter (X) y ver que es *Trending Topic*. Memes, teorías, pensamientos y opiniones, easter eggs que te habías perdido... Tienes de todo. Tus páginas de inicio de Instagram y TikTok también están llenas de ese contenido, y también te dan la oportunidad de leer opiniones y dejar las tuyas ahí.

Además de esas redes sociales, hay algunas creadas especialmente para quienes consumen contenido. TV Time es una de ellas; esta aplicación creada en el 2011, aunque al principio solo te dejaba registrar y comentar series, sirve también para registrar las películas que has visto. Te deja marcar cada capítulo de cualquier serie para que sepas por qué episodio vas. No tiene pérdida. Además, puedes dejar tu comentario en cada capítulo, y, como en cualquier otra red social, puedes dejar likes y debatir con cualquier persona que esté ahí dentro. También puedes seguir a quien quieras, para cotillear un poco por encima lo que están viendo. No sabemos si es para bien, pero también te enseña el tiempo completo que has pasado viendo películas y series en toda la vida...

La red social llamada Letterboxd, es esencialmente lo mismo, pero se especializa en películas y miniseries. Este también se creó en 2011, pero pegó un *boom* enorme con la pandemia del COVID-19. Hoy en día (febrero de 2024), hay 12 millones de personas registradas. Te da la opción de marcar qué pelis has visto, las que quieres ver y las que te han gustado, además de poder dar una puntuación a cada una (la más alta son 5 estrellas de 5, mientras que la más baja es media estrella de 5). También puedes comentar cualquier cosa, crear listas de lo que sea con las películas que quieras y ver qué ha visto la gente a la que sigues. Fuera de la red social, son unos y unas cracks del marketing, ya que muchas celebridades de Hollywood utilizan a diario su plataforma. ¡Hasta el famoso director Martin Scorsese tiene su cuentita!

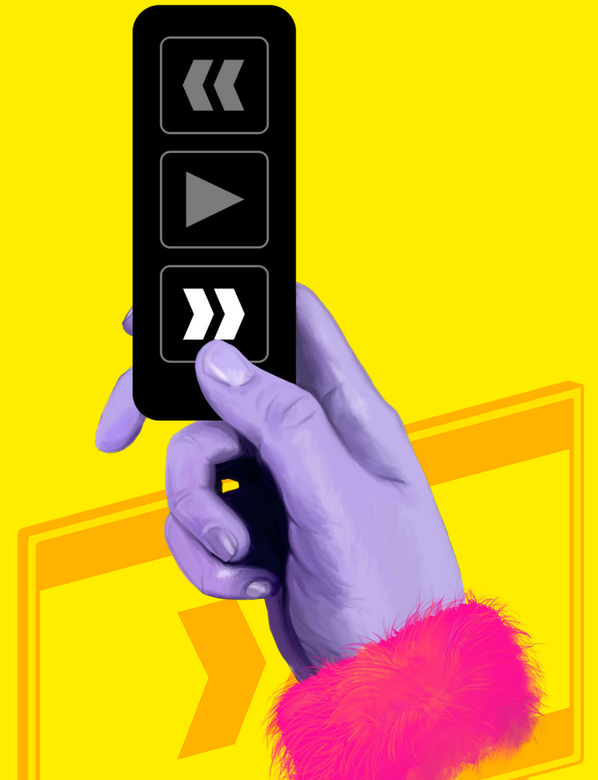
LA HISTORIA INTERMINABLE

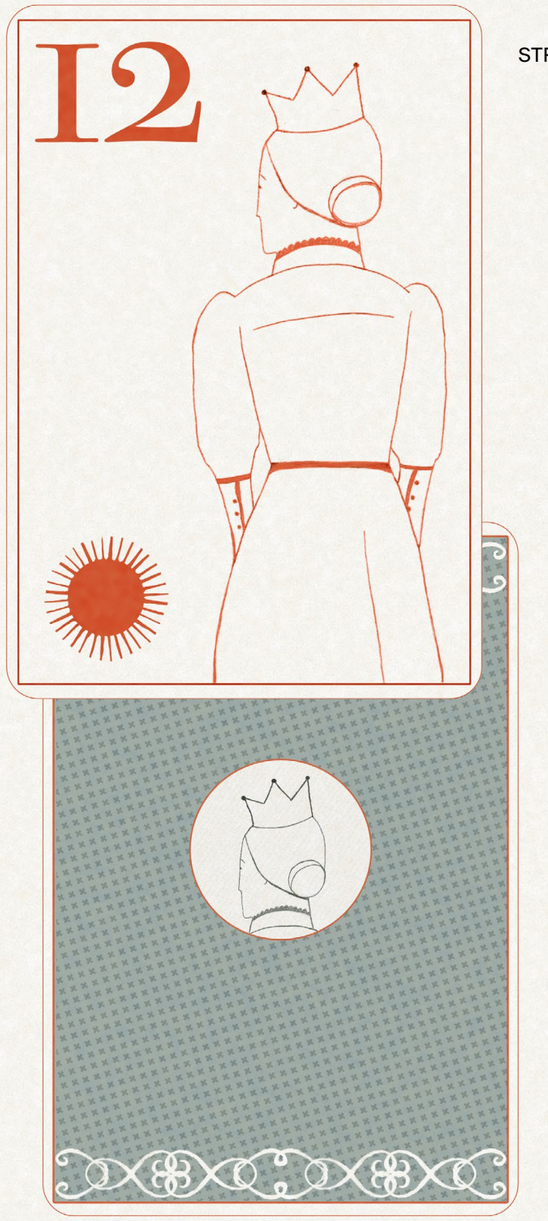
Lo que está claro es que en esta vida nada es permanente. Todo lo que nos toca vivir pasa por un cambio antes o después, y, en este caso, la manera de contar y consumir historias no podría ser de otra manera.

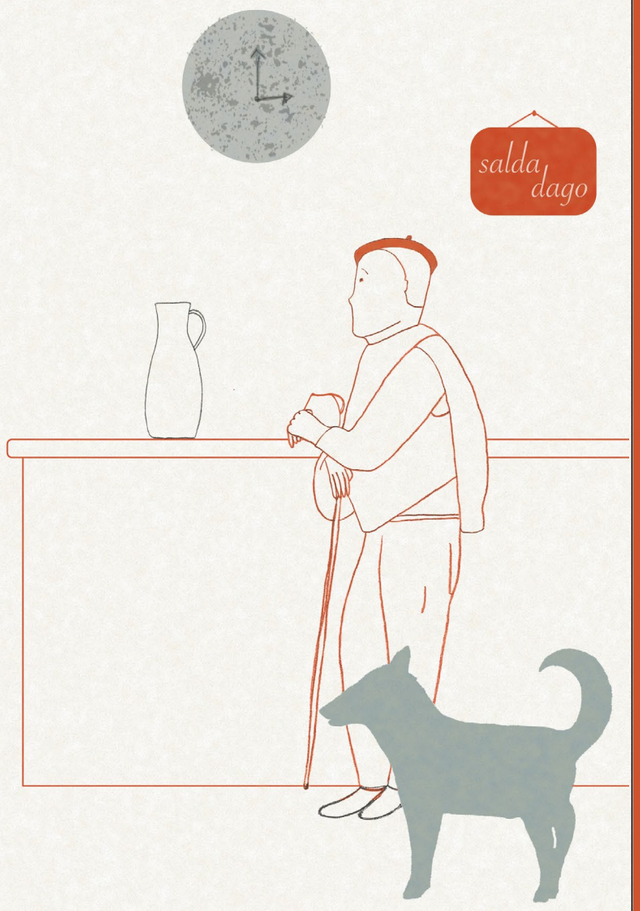
En una sociedad donde tragarse *spoilers* es lo peor que te puede pasar en la vida, estaría bien que, a veces, recuperásemos las ganas y la emoción que teníamos mientras veíamos a Freezer pelearse contra Goku. De esa manera, en un futuro, recordaremos lo que estamos viendo con nostalgia y cariño, consiguiendo así una conexión emocional con el contenido que vemos. ¿No era esa, en esencia, la finalidad de contar historias?

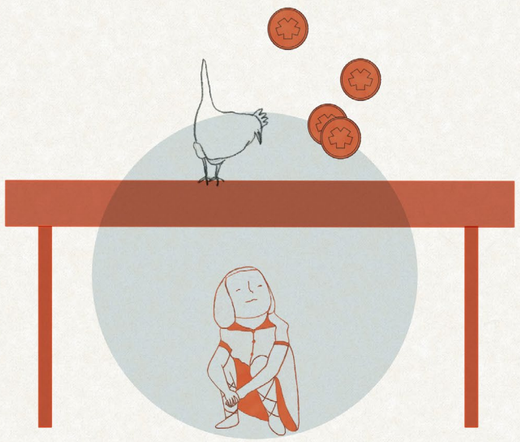
Eso sí, aunque digamos que todo cambia... sí que hay algo que nunca va a cambiar: la suerte del pobre Yamcha. Muchos ánimos chaval, todo el mundo está contigo.

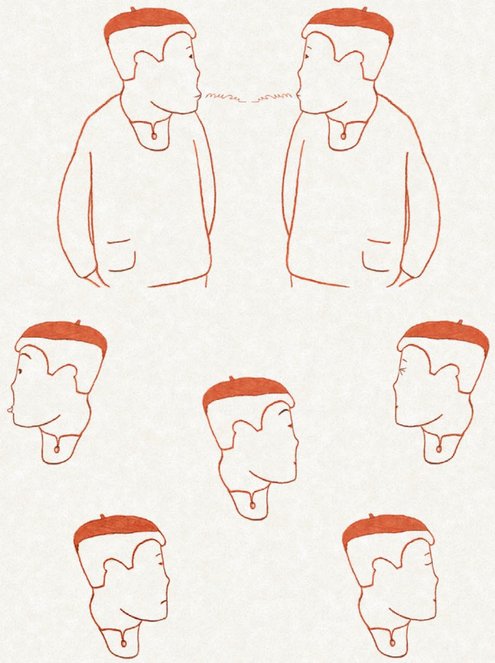
¿No era esa, en esencia, la finalidad de contar historias?











TODO AL 31: CÓMO JUGAR AL MUS

POR **EQUIPO EDITORIAL BIZKAIATECH** / ILUSTRACIÓN **LEIRE LLANO**



¿Nos echamos un mus? ¿Eh? ¿Cómo que no sabes jugar? Habrá que solucionarlo, ¿no?

Más adelante, tendrás un artículo que te enseñe cuáles son las posibilidades y probablididades de ganar una partida de mus, pero, para poder ganar... tendrás que saber jugar, ¿no? No te preocupes, no es tan dificil como parece.*

*Explicaremos cómo se juega al mus con ocho reyes. Si quieres jugar con cuatro, solo cambiará el valor de las cartas.

REUNIÓN FAMILIAR

Para jugar una partida de mus necesitas cuatro personas, siempre se juega en parejas. Una vez reunas a otras tres personas, es hora de repartir las cartas. Pero, cuidado, quien reparta tiene que tener en cuenta que la baraja tiene que cortarla por la mitad la persona que se sienta a su izquierda, no vaya a ser que se hayan guardado los reyes (los mejores, acordaos) como para repartírselos. Una vez la baraja esté cortada, se le reparten cuatro cartas a cada persona.

Cuando estén repartidas, cada cual ve sus cartas. Si tienes una buena mano (te explicaremos más adelante), puedes empezar a jugar. A través de las señas, le puedes comunicar a tu compi que tienes una mano ganadora (pero que no te pillen, cuidado). Si no te gustan las cartas que te han tocado, puedes decir mus, que indica que te gustaría cambiarlas. Aun así, todas las personas que están sentadas en la mesa tienen que decir mus para volver a tirar, si una sola persona quiere empezar, todas las demás se tienen que aguantar y jugar con lo que tienen.

LO QUE TRAIGO ENTRE MANOS

Reyes, reyes y más reyes, eso es lo que hay que esperar de una buena mano. El valor de las cartas es la siguiente: las que más valen, como hemos dicho, son los reyes, pero como jugamos con ocho reyes y solo hay cuatro en la baraja, las cuatro cartas de 3 también se convertirán en reyes. Después de los reyes, los que más valor tienen son los caballos, después las sotas y así, descendiendo, hasta llegar a las de 2, que valdrán igual que las de 1, que es el valor mínimo (hay que igualar el número de reyes y de 1, por eso hay ocho de cada uno).



¿POR QUÉ JUEGO VAMOS?

Empecemos a jugar. El mus se divide en cuatro juegos individuales: grande, pequeña, pares y juego, siempre en ese orden. Así que, démosle al grande primero:

Empieza a jugar la persona de la derecha del que ha repartido las cartas. Cuando alguien corta el juego, empezamos a jugar al grande. Aquí, lo más importante es tener muchos reyes, cuantos más mejor. Un solo rey gana a cuatro caballos o a cualquier otra mano que no tenga reyes, ya que las cartas cuentan individualmente, no como conjunto. La mejor mano para este juego, como hemos dicho, es tener cuatro reyes, seguido por tres reyes y un caballo, tres reyes y una sota etc. Lo entendéis, ¿verdad?

Una vez hayamos terminado con el grande, empezamos con el pequeño. Es totalmente lo contrario, ya que en este juego, la mejor mano sería tener cuatro unos. Después de eso, tres unos y un cuatro (recordemos que los de 2 valen como si fuesen de uno y los de 3 son reyes), tres unos y un cinco y, así, progresivamente.

En estos dos primeros juegos, participan las cuatro personas que están sentadas en la mesa. No, aunque tengas unas cartas malísimas no te puedes librar. Pero en las dos siguientes, las cosas cambian. El siguiente juego se llama pares, y solo juegan aquellas personas que contengan dos cartas iguales o más entre sus manos. Si no tienes pares, no participas, así de simple. Hay tres tipos de pares: si tienes dos cartas iguales, es el peor par que puedes tener. Si tienes tres cartas iguales se les llama medias, y están bastante bien. Si entre las cartas que tienes entre las manos contienes dos pares, significa que tienes duples, la mejor mano que puedes tener en este juego. Siempre ganará la persona que mejores pares tenga, por ejemplo, aunque una persona tenga dos reyes, si una persona del equipo contrario tiene medias de cuatro (tres cartas de 4), ganará, aunque sean cartas con menos valor.

Por último, para terminar con una ronda, nos quedaría el juego. En esta parte de la partida, como en la anterior, solo juegan aquellas personas que tengan juego en la mano. Pero ¿qué es un juego? En el juego, hay que sumar el valor de cada carta. Todas las figuras (y los 3, no olvidemos que son reyes) valen diez puntos, mientras que del 4 hasta el 7 mantienen su propio valor y los de 1 y 2 (que tampoco nos podemos olvidar de que son iguales), valen un punto. Nuestro objetivo siempre será

VE A LA COCINA Y AGARRA UN PUÑADO DE GARBANZOS, QUE TE LO ENSEÑAMOS RÁPIDAMENTE

tener un 31 en mano. Tres reyes y un 1; sota, caballo, rey y un 1; dos sotas, un 7 y un 4... da igual la combinación que sea, pero un 31. Después del 31, el mejor juego es el 32, y de ahí saltamos a 40 para ir descendiendo hacia el peor juego, que sería un 33. En caso de que nadie tenga juego, como no podemos desperdiciar esos buenos puntos, nos lo jugaremos al punto, cuyo objetivo es llegar al 30. El mejor punto es, efectivamente el 30, luego 29, 28, 27... y descendiendo sin parar.

LEVANTA UN TANTO

Ya sabemos técnicamente como empezar nuestra primera partida de este juego tan divertido, pero, ¿cuál es su objetivo? ¿Cómo sabemos si ganamos o perdemos? ¿Cómo se puntúa? Ve a la cocina y agarra un puñado de garbanzos, que te lo enseñamos rápidamente.

Un juego de mus, habitualmente, se juega a 40 tantos. Pero, no te preocupes, no vas a necesitar 80 garbanzos para contabilizarlos todos. Cuando levantas un tanto, los recoge una de las dos personas del equipo. Cuando esa persona ya tiene 5 tantos, los devuelve al centro del tapiz y la otra persona se hace con un “amarraco”, que vale cinco puntos. Al llegar a 35 (siete amarracos), se meten todos los tantos al centro, como para advertir al otro equipo de que ya te faltan 5 tantos para ganar la partida.

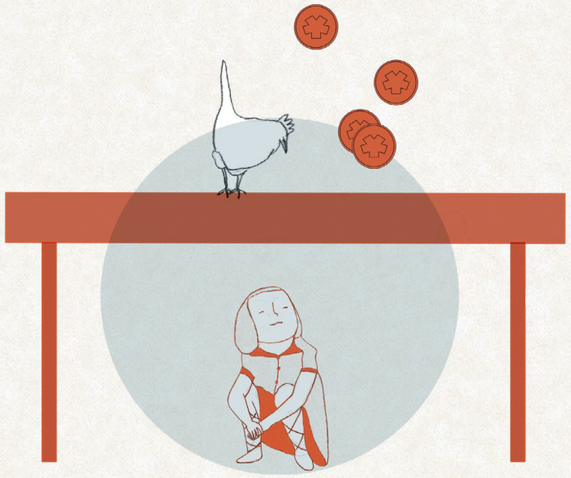
Ahora, ¿cuándo hay que levantar los tantos? El mus es un juego de apuestas, donde apuestas por tus cartas y las de tu compi para ganar. Puedes apostar porque te ha tocado una buena mano o, simplemente, para despistar a tus contrarios. Puedes apostar lo que quieras, un envido, que serían dos tantos (nunca se apuesta un tanto, por lo que os comentaremos a continuación), tres, cuatro o hasta el juego entero, 40 puntos, que sería un órdago.

Si estamos empezando la partida y alguien envida al grande, tenemos tres opciones. La primera sería negarnos; ¿tenemos una mano sin reyes? Pues, no quiero participar, pasamos. En ese caso, la persona que ha lanzado el envido levantaría un tanto, ya que ha sido quien ha apostado y nadie le ha seguido la jugada. La segunda sería aceptar la apuesta; tenemos un par de reyes, nos renta, está hecho. Esos dos tantos que hemos jugado, se contarán al final, cuando veamos las cartas de todo el mundo. Por último, está la opción de añadir tantos a la apuesta; tenemos tres reyes y un caballo, está ganado. Como tenemos una mano buenísima, vamos a elevar la apuesta: apostamos cinco más. Si la persona que ha lanzado el envido está convencida de que puede ganar, aceptará, haciendo que estos tantos (siete) se queden para contar al final de la partida. Sin embargo, si no le convence y dice que no acepta, nuestro equipo se llevará la cantidad de la apuesta inicial, que, en este caso, eran dos tantos.

Si nos toca empezar la partida pero no tenemos una buena mano para apostar nada, podemos pasar, haciendo que los demás empiecen el juego. Si todo el mundo pasa, cuando se descubren las cartas al final se verá quién ha ganado esa ronda, llevándose un punto.

CUESTIÓN DE PRACTICAR

Sí, es verdad que todo esto suena bastante complicado de entender y empezar a jugar, pero en cuanto le cojas el truco, sabemos que se convertirá en tu manera favorita de pasar el tiempo en kuadrilla o con tu familia. Sino, siempre te quedarán las apps de jugar al mus en el móvil... ¡por algo hay que empezar!



UN ÓRDAGO CALCULADO

POR **NAIARA ARRIZABALAGA Y LETICIA HERNANDO (UPV/EHU)** / ILUSTRACIÓN **AINARA AZPIAZU**



¿Has oído decir alguna vez que hay matemáticas en todo lo que nos rodea? Seguro que sí, pero ¿es eso verdad? ¿Dónde las podemos encontrar realmente?

En esta era de avances tecnológicos, redes sociales, algoritmos e inteligencia artificial, en la que todo va deprisa y corriendo, vamos a tomar un respiro. Nos vamos a parar. Vamos a dejar el móvil a un lado y a recordar nuestras tradiciones, las *euskal dantzak*, los *bertsos*, la *esku-pilota*... Nos iremos a una de esas tardes de verano sin prisas, en la que después de comer con la kuadrilla, echas una partida al mus. Y el tiempo se ralentiza.



12

El mus, la briska o el julepe son juegos de cartas que forman parte de nuestra cultura. Arraigados en nuestras vidas desde hace siglos. Pues sí, incluso aquí podemos encontrar matemáticas.

EL AZAR Y LA PROBABILIDAD

Como en todo buen juego, la habilidad de la persona que juega es imprescindible para ganar la partida. Pero en los juegos de cartas también el azar entra en juego. Y es aquí donde se pone interesante, ya que no hay más opción que jugar con las cartas que te han tocado.

El azar irrumpe continuamente en nuestras vidas, y de las experiencias podemos obtener una idea de la probabilidad que hay de que ocurran algunos fenómenos aleatorios. La probabilidad es el cálculo matemático que evalúa las posibilidades de que un suceso ocurra cuando interviene el azar. Muchas veces se habla de que hay un porcentaje de probabilidad de que ocurra algo. Por ejemplo, se dice que hay un 50% de probabilidad de que salga cara cuando lanzamos una moneda al aire. Sin embargo, en matemáticas la probabilidad se mide con valores entre 0 y 1. Si no hay posibilidad de que ocurra el fenómeno que queremos, entonces la probabilidad será 0. Por otro lado, si la probabilidad es 1, entonces, sabemos seguro que ocurrirá. Luego, en matemáticas la probabilidad de que salga cara al lanzar una moneda sería ½. Si analizamos, por ejemplo, la probabilidad de que al lanzar un dado el número que salga sea par, el resultado es 3/6=1/2. Es decir, hay tres posibles números pares (2, 4 y 6) de 6 posibilidades en total. Esto se conoce como: probabilidad igual a número de casos favorables entre número de casos posibles. Entonces, siguiendo esta regla, ¿podríamos analizar la probabilidad de tener una “buena mano” en el mus? Veámoslo.

LAS REGLAS DEL MUS

En el mus, juegan cuatro personas y cada persona recibe cuatro cartas. Según el reglamento Fournier[1] (si jugásemos a 8 reyes) y centrándonos en el “juego”, el objetivo es igualar o superar 31 puntos sumando el valor de cada carta. El mejor juego es 31 puntos, seguido de 32 y de este se pasa a 40, descendiendo a 39, 38, 37, ... hasta 33 que es el peor juego. Si nadie alcanza los 31 puntos, entonces se juega al “punto”, es decir, ganará quien se aproxime más a los 30 puntos.

Nos iremos a una de esas tardes de verano sin prisas, en la que después de comer con la kuadrilla, echas una partida al mus



En cuanto al valor de las cartas, del as al siete, cada una puntúa su valor, excepto los doses que valen un punto al igual que el as, y los treses que valen diez puntos al igual que el rey, la sota y el caballo.

Con la ayuda de los amarracos se contabilizan los puntos, y por lo general, el mus se juega por parejas. ¡Apostar o no dinero, eso ya dependerá del contexto y la confianza de cada cual en sus habilidades!

LA PROBABILIDAD EN EL MUS

Una “buena mano” es, por ejemplo, que nos toquen tres cartas de 10 puntos cada una, ya que sea lo que sea la cuarta, nos aseguramos de que tenemos juego. Además, si la cuarta carta es de valor 1, tendremos 31 puntos que es el mejor juego. Veamos qué probabilidad tenemos de conseguir tres cartas de valor diez más una carta de valor uno. Para ello, calculamos, por un lado, número de casos favorables, es decir, cuántas maneras hay de conseguir estas cuatro cartas; y por otro lado, cuántas posibilidades hay en total de repartir cuatro cartas con una baraja de cuarenta.

En cuanto a los casos favorables, queremos calcular cuántas maneras hay de conseguir tres cartas que tengan un valor de 10 puntos más una carta que sea un as o un dos. Vamos a centrarnos en los reyes y los equivalentes a rey (los treses): de ocho reyes y treses que hay en total queremos que nos toquen tres. Existe una herramienta en matemáticas que sirve para calcular el número de combinaciones que hay si de 8 elementos se toman 3: el número combinatorio [2] $\binom{8}{3}$ que es igual a 56. Además, queríamos que la cuarta carta fuera as o dos, con lo cual, como hay ocho cartas que nos interesan, cualquiera de esas 56 opciones se multiplica por 8, obteniendo, en total, 448 modos diferentes de tener las cuatro cartas deseadas. Parecen muchos, ¿verdad? No nos dejemos engañar, ya que no sabemos si son muchos o pocos si no conocemos cuántas maneras diferentes existen de que nos repartan cuatro cartas.

Para calcular el número total de formas en las que podemos recibir 4 cartas en una baraja donde hay 40, de nuevo, podemos utilizar el número combinatorio: las combinaciones son $\binom{40}{4}$ que es igual a 91.390.

Ahora sí, calculamos la probabilidad de tener estas cartas con la fórmula número de casos favorables entre número de casos posibles: 448/91.390=0,0049. Decir que la probabilidad es de 0,0049, o lo que es lo mismo, que hay aproximadamente un 0,5% de probabilidad de tener tres dieces y un uno, ya no resulta una cantidad tan grande, ¿verdad? No te preocupes, no solo existe esta manera de obtener 31 puntos y, además, ¡no solo con 31 puntos puedes ganar la partida de mus!

De hecho, una vez hemos aprendido la técnica del cálculo de posibilidades, podemos calcular cuál es la probabilidad de tener cualquier otra “buena mano”. Por ejemplo, que nos toquen 40 puntos. ¿Te animas a calcularlo?



LAS INFINITAS POSIBILIDADES DE LAS MATEMÁTICAS

Hemos visto que el mus combina estrategia y suerte. Pero entender las probabilidades de obtener ciertas combinaciones de cartas nos permite tomar decisiones más informadas, lo que puede inclinar la balanza a nuestro favor.

Las matemáticas nos permiten ir más allá en el cálculo de probabilidades y tener en cuenta otras posibilidades. Sabemos que ganar en el mus no solamente depende de nuestra mano, sino que también depende de lo que haya tocado al resto. Nos encantaría poder predecir qué cartas tienen nuestros contrincantes, pero eso no puede saberse con certeza. Lo que sí podemos calcular es la probabilidad de que ganemos una partida dado que conocemos nuestras propias cartas. A estas probabilidades se les llama probabilidades condicionadas y obedecen al más importante teorema dentro de la teoría de la probabilidad: el teorema de Bayes. De hecho, aunque fue presentado hace más de 200 años, este teorema es hoy en día la base de avanzadas técnicas de inteligencia artificial, como pueden ser los algoritmos que utiliza el famoso ChatGPT que recientemente ha irrumpido en nuestras vidas.
Así que la próxima vez que te sientes a jugar al mus, recuerda que detrás de cada jugada y decisión hay un mundo de probabilidades que puedes utilizar a tu favor.
¡Buena suerte!





LA CIENCIA TAMBIEN TIENE SU PLAZA

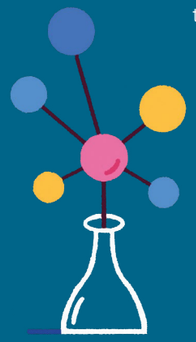
POR **UXUNE MARTINEZ MAZAGA (BZP)** / ILUSTRACIÓN **DANI MAIZ**

Una plaza es un espacio público amplio y abierto que anida en urbes y pueblos. Una plaza es el escenario de la vida pública, un lugar de encuentro y el corredor de las idas y venidas de quienes habitan un pueblo. Una plaza es el refugio de las vivencias, los sucesos, las celebraciones y los espectáculos, es la cuna de la cultura. Una plaza es un espacio, un sitio, una estación y, en la actualidad, la ciencia también dispone de una plaza propia: Bilbo Zientzia Plaza.

¿Qué es Bilbo Zientzia Plaza? Bilbo Zientzia Plaza (BZP) es un proyecto de la Cátedra de Cultura Científica de la UPV/EHU, y es el festival de divulgación científica más importante del estado. En él se desarrolla un programa con registros, tonos e iniciativas de diferente naturaleza para que público adulto y joven se irrigue de ciencia. Para ello, a lo largo de tres semanas se ofrece un programa de espectáculos gratuitos concatenados en el tiempo. Exposiciones callejeras (Zientzia Kalean), visitas guiadas, monólogos científicos de humor (Ciencia Show), conferencias (Naukas PRO y Naukas Bilbao), experimentos en directo, docuforums, espectáculos, talleres infantiles (Naukas Kids) o sesiones divulgativas con bertsos y ciencia (Bertsozientzia) u otras en las que se mezclan arte y ciencia o danza y ciencia.

ADQUIRIMOS GRAN PARTE DE NUESTRA CULTURA CIENTÍFICA FUERA DEL MARCO ACÁDEMICO

Bien es verdad que las actividades de divulgación científica son muy comunes en nuestro entorno. Es habitual la programación de este tipo de iniciativas durante el curso escolar, la mayoría de las cuales están organizadas por personas u organizaciones que se mueven en el universo de la ciencia: universidades, centros de investigación, asociaciones, fundaciones o instituciones públicas. Entre esos eventos de divulgación, son habituales aquellos que están ligados a fechas concretas del calendario: La Semana de la Ciencia, el Día Internacional de la Niña y la Mujer en la Ciencia, la Noche Europea de los Investigadores y las Investigadoras o el Dia Internacional de las Matemáticas (Día de Pi). En ellas se organizan y se llevan a cabo numerosas actividades para dar a conocer los entresijos de la ciencia y la labor que desarrollan quienes ejercen una carrera científica. A este tipo de iniciativas se les denominan "actividades de acompañamiento", es decir, son actividades que se ubican fuera de los programas culturales habituales y que se adhieren a los objetivos y propósitos de iniciativas concretas para llevarlos a cabo como actividad universitaria dentro del curso escolar.



Bilbo Zientzia Plaza nació para romper inercias. Para salir de contextos, universos o calendarios delimitados y mostrar en el paisaje cultural cómo la ciencia puede convertirse en materia habitual para su disfrute en cualquier época del año.

LAS ESPORAS DE LA CIENCIA EN UN PAISAJE CULTURAL

Sin embargo, BZP también tiene otras razones de ser. Introducir proyectos de divulgación científica en una programación cultural tiene efectos en la socialización del conocimiento. La difusión de temas científicos, a través de formatos que se consumen cuando disfrutamos de nuestro tiempo libre, se asemeja a la labor de las esporas de una planta: propagar nuevas semillas dispersándolas en terrenos no convencionales. De hecho, diversos estudios han demostrado que adquirimos gran parte de nuestra cultura científica fuera del marco académico: visitando museos, haciendo rutas guiadas, escuchando charlas, participando en talleres o consumiendo contenido divulgativo.

Así, profesionales del ámbito de la comunicación científica como Vladimir de Semir, periodista y director del Observatorio de la Comunicación Científica de la Universidad Pompeu Fabra, apuntan en la misma dirección y señalan la importancia de este tipo de actividades: "En contra de la convicción general, una persona se educa de la ciencia fuera del ambiente formal: una persona da menos del 5% de su vida en la educación reglada. Por lo tanto, es innegable que la clave para aumentar la comprensión de la gente hacia las ciencias está en el 95 % restante de su vida".

Atendiendo a lo anteriormente expuesto, la clave para influir en la cultura científica debe tener en cuenta tanto el espacio como el tiempo que pasamos fuera del ámbito académico y en organizar y llevar a cabo programas de divulgación científica para el ocio. Por ello, ¿por qué no hacer un hueco en los programas culturales a la ciencia? Bilbo Bizkaia Plaza se desarrolla año tras año con la intención de dar respuesta a esta cuestión y ofrecer un festival en el que disfrutar de la ciencia nos lleve a aprender y ampliar nuestros conocimientos.

APRENDER DISFRUTANDO

El ocio da pie a una combinación un poco extraña, ya nos lleva a un escenario alejado de nuestras tareas cotidianas, en el que fusiona nuestro tiempo libre con actividades de disfrute o entretenimiento con el objetivo de ofrecer descanso. Ver una película, acudir a una sesión de bertsos, participar en una mesa redonda, visitar una exposición, escuchar un recital, tomar parte en un club de lectura, seguir un ciclo de conferencias... las actividades culturales son propuestas que nos resultan útiles, beneficiosas o agradables y que, en cualquier caso, nos producen una sensación placentera.

En Bilbo Zientzia Plaza se puede disfrutar a lo largo de dos días consecutivos de las historias sorprendentes que nos presentan más de 70 profesionales de la ciencia y la divulgación, procedentes de centros de investigación europeos, nacionales y locales, explicando historias sorprendentes: por ejemplo, que hay sueños lúcidos (que se pueden controlar), que la historia de la vida se puede explicar a través de obras de arte, que hay nubes que provocan incendios, que los seres humanos comenzamos a entender las palabras antes de nacer, que las plantas tienen la capacidad de moverse de un lugar a otro o que en el espacio existen objetos astronómicos que rejuvenecen con el paso del tiempo.

BILBO ZIENTZIA PLAZA NACIÓ PARA ROMPER INERCIAS

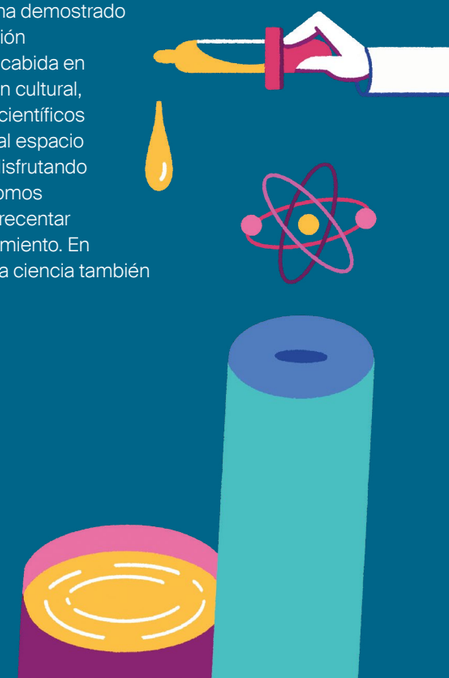
Disfrutamos, por ejemplo, con una exposición de viñetas sobre ciencia de un creador como Forges. Nos recreamos cuando un físico del área de la nanociencia nos explica en una visita guiada cuáles son sus herramientas de trabajo. Nos deleitamos visitando los parques de Bilbao para aprender biología observando los rastros que dejan en ellos los animales. Reímos en el pase de un monólogo científico en la Biblioteca Bidebarrieta. Nos asombramos junto a nuestros hijos e hijas cuando comprobamos que el circo y la ciencia pueden unirse en los juegos malabares que vemos en la explanada de Abandoibarra.

Somos conscientes de que BZP no es un programa que capta el interés de todo el mundo, pero hay quienes acudan a alguna de sus actividades y se diviertan; otras personas se emocionarán y habrá quienes volverán a sus casas impregnadas de la curiosidad para saber más. Sea lo que sea, quienes acudan a un acto programado siempre llevarán algo nuevo consigo: un dato, una historia, un acontecimiento o hecho que desconocían previamente y el cual contribuirá a la mejora de su cultura científica.

Cada año, BZP reúne a más de 6.000 personas que acuden en directo a las diversas salas, y gracias a las retransmisiones en vivo de EITB, miles de personas (39.000 en 2023) siguen, por ejemplo, las charlas que se imparten en el auditorio del Euskalduna Bilbao. Sin embargo, estos resultados serían imposibles sin la actitud proactiva que demuestra el público en pro del conocimiento y la comprensión de las entretelas de la ciencia.

Bilbo Zientzia Plaza (BZP) nació en 2017 de la mano de la Cátedra de Cultura Científica de la UPV/EHU y la Diputación Foral de Bizkaia. El proyecto BZP comenzó su andadura con el nombre de Bizkaia Zientzia Plaza, pero poco después se instaló en Bilbao y se consolidó como Bilbo Zientzia Plaza con el apoyo del Ayuntamiento de la villa. Del 10 al 30 de septiembre de 2024, BZP ha celebrado su séptima edición. Durante tres semanas, los escenarios de distintos lugares de Bilbao han albergado en escena a una actriz especial, la ciencia, que ha sido protagonista sobre las tablas mostrado un amplio abanico de temas científicos.

Tras ocho años de andadura, Bilbo Zientzia Plaza ha demostrado que la divulgación científica tiene cabida en la programación cultural, que los temas científicos no son ajenos al espacio público y que disfrutando de la ciencia somos capaces de acrecentar nuestro conocimiento. En definitiva, que la ciencia también tiene su plaza.



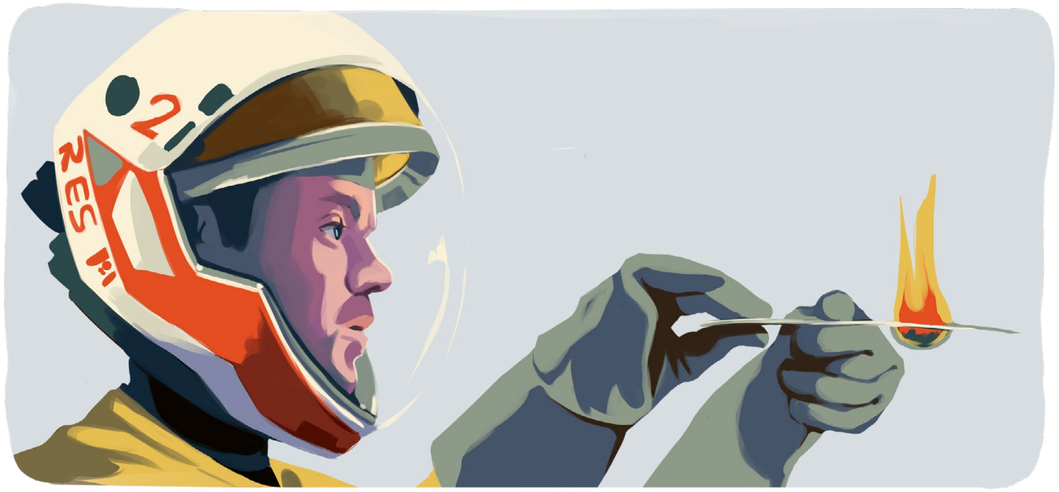


CIENCIA ¿FICCIÓN?

POR **EQUIPO EDITORIAL BIZKAIATECH** / ILUSTRACIÓN **NAIZU MAULEON**



No hay duda de que desconectar del mundo mirando una peli o una serie es uno de los mayores placeres de la vida. Pero hay que estar en el *mood*. Si vas a ir a ver una comedia romántica, sabes que vas a reír y a llorar por partes iguales. Si vas a ver una peli de miedo, sabes que algún que otro saltito... pegarás. Si vas a ver un drama, la sala del cine estará repleta de ojos llorosos en cuanto enciendan las luces. Pero si vas a ver una peli de ciencia ficción, nunca sabes lo que va a pasar. Y eso es porque, a veces, aunque te gusta la parte de “ficción”, la parte de “ciencia” puede parecerte enrevesada, una “fantasmada” o puede trasladarte a tu clase de física de cuarto de la ESO.



Pero una cosa no quita la otra. Hay algunas pelis que, aunque sean una fantasmada (a quién no le van a gustar) y sean completamente de ficción, las bases científicas las respetan. Que tiene sentido lo que dicen, vaya. Otras, sin embargo, ni se acercan a aquello que quieren representar y hacen que los y las expertas del público se lleven las manos a la cabeza. Por eso, hablaremos de tres pelis que han dado mucho que hablar en el mundo de la ciencia. ¿Cuánto de verdad tendrán?

Aviso: este artículo contiene unos spoilers tremendos, si no has visto estas películas y no tienes ganas de enterarte de todo lo que pasa, ve a verlas y vuelve cuando las hayas disfrutado, que sabemos que te encantarán.

Marte (2015)
Dir. Ridley Scott

A Ridley Scott le encanta una buena película de ciencia ficción. Y eso es lo que nos ofreció en el 2015, una buena peli de ciencia ficción: *Marte,* la historia de un astronauta de la NASA llamado Mark Whatney (Matt Damon) que viaja a Marte con su tripulación para una exploración y es dado por muerto a causa de una tormenta de arena que hace que la tripulación aborte misión y se larguen de allí sin él. En consecuencia, Mark se queda atrapado en este mismo planeta con suministros para 300 soles (1 sol es un día en Marte, equivale a unas 24 horas y 40 minutos, lo que serían 309 de nuestros días, más o menos), completamente solo.

Por suerte no se trata de una persona cualquiera que se moriría al cabo de 3 días con una crisis existencial del copón, es un astronauta entrenado, ingeniero y botánico que se las arregla perfectamente (con unos cuantos contratiempos) para sobrevivir todo el tiempo necesario para volver al cráter Schiaparelli, donde la llegada de la misión Ares IV le salvará la vida. Pero ahora, la pregunta del millón: ¿cómo consigue sobrevivir en esas circunstancias? ¿Es algo que se podría conseguir en la vida real o es esto, definitivamente, una fantasmada?

La historia de esta película está sacada del libro con el mismo nombre escrito por Andy Weir, un escritor de ciencia ficción e ingeniero informático que se autodenominó como un "friki del espacio" ante Forbes. Dicho esto, se podría decir que su admiración por el espacio hizo que escribiese un libro científicamente bien dotado, informado y lógico. Con sus cositas, pero bien. Y la adaptación a la gran pantalla de Ridley Scott le hizo justicia. Te contamos por qué.

Primero hablaremos de la manera en la que Whatney consigue comida. Sí, las famosas patatas mandadas a Marte para la cena de Acción de Gracias de la tripulación. Menos mal que era botánico. A través de las heces preservadas de la tripulación, consigue hacer un abono para plantar esas 12 patatas y conseguir más, cosa que, a priori, parece posible que suceda. La NASA incluso ha hecho simulacros de lo que sería plantar alimentos en Marte, con éxito. A lo mejor nos están queriendo decir algo con eso.

Después de hacer todo eso, nuestro botánico favorito se da cuenta de que, aunque tenga un montón de patatas plantadas, necesita agua para regarlas. Bien pensado. Además, conoce la receta. Específicamente, dice que cada metro cúbico de tierra requiere 40 litros de agua, así que se pone manos a la obra. Primero coge la hidracina (combustible para cohetes) que le sobra a la nave y la pasa por un catalizador de iridio (cosas que se consiguen siendo astronauta) para separarlo en n2 y h2. Así, será capaz de aislar y soltar el hidrógeno en un área cerrada y pequeña para que se junte con el oxígeno y quemarlo, así, extrayendo agua. El experimento explota, él se pega un golpe bien duro. Pero lo importante es que lo que se narra es verdad, realmente es posible sacar agua en esa situación, por muy peligroso que sea. Whatney hasta lo dice en la película: "A la NASA no le gusta el fuego por eso de que el fuego hace que todo el mundo se muera en el espacio". Si lo dice la NASA, mejor hacerles caso. Aunque tampoco creemos que conseguir hidracina sea tan fácil...

Pero no todo iba a ser bueno... ¿Os acordáis de la tormenta que hemos mencionado al principio? ¿El que deja K.O. a Whatney? Tanto en el libro como en la película se presenta como una tormenta loquísima, cosa que sería raro que ocurriese en Marte. Aunque las tormentas de arena sean muy comunes en el planeta rojo (¡a veces levantan tanta arena que se puede ver con un telescopio desde la tierra!), la NASA dice que no fue un acierto enfocarse en el viento, ya que este tipo de tormentas suelen ocurrir muy pocas veces (cada 5 años y medio de la Tierra, más o menos) y porque al tener una atmósfera diferente, se necesitarían unos vientos muuuucho más fuertes para poder arrastrar a una tripulación entera y su equipación. Andy Weir tenía estos datos e, igualmente, decidió dejarlo así en su relato... di que sí, Andy, que estas cosas nos encantan.

Tenet (2020)
Dir. Christopher Nolan

Si no saliste de ver esta película sin entender absolutamente nada es que eres una persona con un IQ superior al resto. Menuda montaña rusa científica es *Tenet* (2020), una película de Christopher Nolan que no deja indiferente a absolutamente nadie. Este largometraje de dos horas y media trata de "El Protagonista" (John David Washington), un personaje que se ve envuelto en una trama de espionaje internacional con tecnología llegada del futuro para poder parar el inicio de una Tercera Guerra Mundial. Y sí, toda la película es así de intensa.

En el camino, se encuentra con Neil (Robert Pattinson), que parece que está más al tanto de todo que el mismo protagonista. ¿Qué será, será...?

Esta peli se mete en muchos berenjenales científicos, pero, la que más nos interesa es la entropía, *aka* la segunda ley de la termodinámica. Hay cuatro principios de la termodinámica (tradicionalmente, había tres - 1,2 y 3 -, pero más tarde añadieron una cuarta – 0 - para que fuese la base de todas las demás), y todas y cada una son importantes porque nos ayudan a entender cómo se comporta, fluye y se transforma la energía. Saber cómo se comporta la energía, a su vez, nos hace entender un poco mejor cómo funciona nuestro universo, una de las mayores incógnitas que rodean a la humanidad.

Sin embargo, como hemos dicho, la ley que nos interesa es la segunda, la entropía: todo sistema siempre tiende al desorden, al caos. Y, ¿qué quiere decir eso? Pues, que la energía, siempre tiende a dispersarse con el tiempo, así aumentando el grado de entropía o el caos proporcionado por la misma. National Geographic (2024) lo explica con un ejemplo: "En la vida cotidiana, podemos pensar en una taza de café caliente colocada en una habitación que se encuentra a baja temperatura. Inicialmente el calor se concentra en la taza, pero con el tiempo, ese calor terminará por dispersarse por la habitación. Es un ejemplo en el cual la entropía aumenta como consecuencia de la extensión y distribución caótica que adopta la energía térmica".

Este fenómeno tiene una estrecha relación con la irreversibilidad de los sistemas, que dice que es imposible ejecutar una misma acción en sentido contrario sin que sea diferente. Estaría genial que pudieses dejar el jarrón favorito de tu familia exactamente igual que estaba una vez habiéndolo roto (un control + Z de toda la vida),



pero, por desgracia, no es el caso. Ningún sistema se puede revertir.

Pero ¿qué pasaría si pudiésemos revertir la entropía? Eso es exactamente lo que Christopher Nolan intenta enseñarnos en *Tenet*, de una manera total y completamente ficticia, cabe recalcar.

En una de las escenas de la primera parte de la película, vemos cómo un cúmulo de sucesos lleva al protagonista hasta una organización llamada Tenet, donde se encuentra con Laura (Clémence Poésy), una científica que trabaja con tecnología llegada del futuro. Es el deber de esta científica explicarle al protagonista cómo funciona toda esta tecnología, y ahí es cuando vemos el primer artefacto fantástico de toda la película: una pared llena de agujeros de bala. Como lees, una simple pared agujereada. Laura proporciona una pistola al protagonista, y le dice que dispare el arma a dicha pared. El protagonista, sin embargo, está confuso, ya que ve que la pistola no está cargada. Aun así, apunta a la pared y dispara el arma. Todo el mundo sabe lo que pasaría si *Tenet* fuese una peli cualquiera: el arma, al no llevar balas, no haría absolutamente nada. En esta escena, sin embargo, cuando dispara, el protagonista se ve confuso: se encuentra con que el arma ha hecho algo raro, hay un agujero menos en la pared y el cargador de la pistola contiene una bala, cuando antes de dispararla estaba vacía.

Ahí es cuando Laura le explica al protagonista (y a todo el público) que esta tecnología está basada en la entropía, y que, en el futuro, alguien ha sido capaz de revertirla. Le enseña dos balas, una es la bala que acaba de disparar y otra, idéntica, que es completamente normal. Le cuenta que una bala es como ellos dos, que viaja en el tiempo hacia delante. La otra, sin embargo, tiene la entropía revertida, lo que significa que, para nuestros ojos, el movimiento está revertido. Si volvemos al ejemplo de antes, sería como recomponer el jarrón de tu familia a su estado original revirtiendo su entropía, pero en un contexto bastante más violento.

Para hacer entender esto mejor, imaginémonos un cubo lleno de partículas. Si esas partículas estuviesen quietas y contenidas dentro de ese cubo, la entropía sería igual a 0. Si el cubo se destruyese, sin embargo, todas esas partículas se disiparían, esparciendo la energía y haciendo que la entropía fuese mayor que cero, es decir, positiva. La entropía es mayor de cero en todo lo que conocemos en la vida real, siempre tiende a aumentar, y es por ello por lo que el espacio está en constante expansión. La ficción, sin embargo, nos lleva a un camino diferente. Si la entropía fuese negativa, es decir, menor que cero, que es el caso de *Tenet*, ese cubo que ya se había destruido, volvería atrás en el tiempo y las partículas volverían a estar dentro de él.

Y de esta manera tan enrevesada, *Tenet* (la película, no la organización) es capaz de explicar el público la segunda ley de la termodinámica de una manera muy entretenida. Después de la escena del arma, vienen muchas más escenas con unos visuales impresionantes y tecnología a rabiar que merecen la pena ver, pero para eso, tendrás que dejar de leer y darle al *play*.

Ant-Man and The Wasp 3: Quantumania (2023)
Dir. Peyton Reed

Ay... ¿en qué se habrá metido nuestro superhéroe favorito esta vez? Como esta es la tercera película de la trilogía (por ahora) de Ant-Man (Paul Rudd), vamos a recapitular desde el principio para poner un poco de contexto a esta peli... En la primera peli lo flipa cuando el Doctor Pym



(Michael Douglas) le da un traje que le hace ultra pequeño y visita por primera vez (y sin querer) el mundo cuántico. Esta peli no tiene pérdida. La segunda, sin embargo, es un poco más difícil, ya que, esta vez, entran a propósito en el mundo cuántico para rescatar a Janet, la mujer del Doctor Pym (Michelle Pfeiffer) y la madre de Hope Van Dyne (Evangeline Lily), que después de volverse subatómica se quedó atrapada permanentemente en ese mundo cuántico. No os preocupéis, logran sacarla de ahí. Sin embargo, después viene lo que conoce todo el mundo, lo de Thanos y el puñetero chasquido. ¿Y qué tiene que ver con nuestro estimado Ant-Man Pues, que, haciendo experimentos se había adentrado en el mundo cuántico y el chasquido ocurrió justo cuando estaba dentro? A él no le afectó, pero, por casualidad, dentro del 50% de la población del universo que se desvaneció, estaban las tres personas que debían de sacar a Scott del nano-mundo. Faena total.

Y ahí ya llegamos a la tercera peli, que ocurre después de *Los Vengadores: Endgame*, donde Scott Lang ha vuelto del mundo subatómico y tiene muchísimo que contar a su familia y a su equipo científico. Esta vez, Janet ya está de vuelta con la familia, y Cassie (Kathryn Newton), la hija de Scott, se ha obsesionado con el mundo cuántico. Por ello, construye un aparatito para observar el mundo cuántico sin tener que entrar en él, pero las cosas no salen como esperaban y el aparato acaba atrapándoles y encerrando a toda la familia en el mundo diminuto.

Aunque la película se llame, literalmente, *Quantumania*, la verdad es que la física cuántica brilla por su ausencia. Aun así, hay dos cositas que mencionan en las que nos podemos fijar para comparar esta película con la realidad. La primera es el mismísimo mundo cuántico. Palabras mayores. Es donde ocurre toda la trama de la película, donde Kang El Conquistador (Jonathan Majors), el villano de esta película, tiene a todo un mundo de seres microscópicos a su merced. Sí, has leído bien, es un mundo subatómico donde existen seres subatómicos que viven en una civilización inteligente con paisajes surrealistas liderado por un villano que está exiliado allí porque ha sido muy malo con los seres humanos y sus universos. Pero vayamos al grano... El Dr. Michael Kolodrubetz de la Universidad de Texas nos lo dice claramente: "el mundo cuántico no es real". Como él dice, la física cuántica se centra en partículas subatómicas, y como los cimientos de cualquier materia que exista en la tierra son estas mismas partículas, ya viviríamos en un mundo cuántico. Aun así, como es cuestión de tamaño, las personas somos demasiado grandes como para seguir las normas de la física cuántica, por tanto, nos regimos por las leyes de la física clásica.

Sin embargo, si existiese tal "mundo", nunca seríamos capaces de adentrarnos en él, ya que, como dice Medium, tendríamos que alcanzar un tamaño menor que una partícula subatómica como, por ejemplo, un protón, que tiene un diámetro de $1{,}7/10^{15}$ metros, que sería alrededor de 10 millones de veces más pequeño que el virus más pequeño que conocemos. Así que... o alguien es capaz de crear las partículas Pym de verdad, o nos tememos que esta parte de la película queda metida dentro de la categoría de 100% ficción.

La segunda cosa a tener en cuenta es la escena donde Scott entra en una "tormenta de probabilidades", donde tiene que intentar robar una cosa para que Kang pueda salir del mundo cuántico y para que le devuelva a Cassie, que la tiene secuestrada, sana y salva. Cuando entra, se empieza a multiplicar como persona, dando como resultado un lugar donde hay miles de millones de Scott Langs paseando por el lugar. Como es normal, el prota se abruma muchísimo. El dialogo de la escena trascurre de esta manera (Hay mucho diálogo entre todos los Scott Langs de esta situación así que hemos decidido dejar solo la parte explicatoria):

SCOTT LANG
¿Por qué estoy viendo a otro yo?

M.O.D.O.K.
Estás viendo la posibilidad de otro tú, estás en una tormenta de probabilidades.

SCOTT LANG
¿Y qué significa todo eso?

M.O.D.O.K.
Todas las decisiones que podrías tomar ahí existen a la vez. Estás dentro de la caja de Schrödinger, y eres el gato.



Esta escena representa la superposición cuántica, y es que, en la mecánica cuántica, las partículas pueden representar varios estados a la vez hasta que son observados, haciendo que se colapsen en un único estado. En el caso del gato de Schrödinger, el gato que está dentro de la caja puede estar vivo y muerto a la vez hasta que es observado. Puede estar vivo y muerto porque no tenemos la capacidad suficiente para ver cómo está dentro de la caja sin abrirla, pero, una vez que abrimos la caja, el gato es observado por nosotros y ya vemos de forma determinista si el gato está vivo o muerto. En la película se hace una metáfora visual de este fenómeno, haciendo que el protagonista y todas sus variaciones caóticas tengan que tener un solo objetivo para alinearse y trabajar juntos para, en este caso, colapsar y convertirse en un único estado, es decir, que Scott sea el único Scott de la situación. Es un poco enrevesado, pero la metáfora visual es increíble de ver.

Esperemos que Scott Lang deje de meterse en tantos berenjenales... Que seguro que hasta un superhéroe de su calibre aprecia una vida tranquilita.

EN LOS MUNDOS DE JON CORTÁZAR Y RELEVO

POR **EQUIPO EDITORIAL BIZKAIATECH** / ILUSTRACIÓN **MAI EGURZA**

Jon Cortázar lleva creando videojuegos desde que tiene 12 años. Y lo dice así de tranquilo. En aquellos tiempos no había cursos, grados o tutoriales de YouTube que te enseñasen a crear videojuegos, así que decidió aprender por su cuenta. También lo comenta tranquilamente. Para sorpresa de nadie, y junto a su socio Aitor Zumelzu, fundó Relevo, "un estudio de Bilbao de toda la vida". Abrieron sus puertas en 2009, y llevan "la friolera de" 15 años creando, colaborando y entreteniendo a las personas. Hemos hablado de muchísimas cosas relacionadas con el fascinante y entretenido mundo de los videojuegos, pero, como siempre, hemos querido empezar por sus comienzos.



Jon empezó trabajando de creativo publicitario, pero siempre ha tenido un huequecito reservado para su mayor afición, haciendo que medios de comunicación locales y nacionales se fijasen en su trabajo. Nos cuenta que, al llegar la crisis económica en el 2008-2009, la agencia de publicidad de la que formaba parte fue obligada a encontrar algo con lo que diferenciarse, ya que, la publicidad y la comunicación fueron algunos de los sectores más afectados por los recortes. Probaron con cosas diferentes, pero no les funcionó. Sin embargo, él guardaba algo bajo la manga... "Bueno, yo tengo esto de los videojuegos que está teniendo algo de repercusión..." Y así fue el inicio de esta trepidante aventura.

DE ALIENÍGENAS, COCHES Y CHUPITOS

Kar Snatchers (2011) fue uno de los primeros productos que sacaron al mercado. Como en aquel momento trabajaban para clientes, crearon este juego de móvil para uno de los concesionarios de Opel en Barakaldo, donde un OVNI tenía que abducir coches con minas y vacas de entremedio. También crearon un juego para un pub de metal y hard rock llamado Azzurro (Bilbao), un juego un tanto peculiar: "El bar tiene un rollo muy ochentero, y, por ello, hicimos un producto para Spectrum, un ordenador británico de esa misma década para su clientela que era un poco de ese rollo. En el juego salía el propio barman del local, el dueño, que te servía chupitos. Además, salía gente que era habitual del local a los lados. Nuestro objetivo era fidelizar a la clientela, fue muy chulo". ¿Puede haber mejor forma de fidelizar a alguien que haciéndole partícipe en un videojuego del propio bar?

El primero de sus juegos comerciales hizo que el concesionario Opel ganase un premio interno a nivel nacional, y el segundo convirtió el pub Azzurro en sitio de culto para las personas que disfrutaban jugando a videojuegos retro. En este momento álgido, crearon, desarrollaron y presentaron *Baboon!* (2015), un juego para PS4 y PSVITA (ojito) que fue todo un éxito. Ahí es cuando decidieron seguir con la marca Relevo pero, esta vez, fuera de la agencia publicitaria, dando vida a lo que es Relevo Videogames SL a día de hoy.

Y TÚ, ¿A QUÉ JUEGAS?

Todo el mundo sabe que un buen equipo es una de las claves del éxito de cualquier cosa en esta vida, y el mundo de los videojuegos no es una excepción. Pero ¿qué es realmente lo que se necesita para formar parte de uno de estos equipos? Jon lo tiene claro: un equipo de ese calibre necesita gente que "conozca videojuegos, que sepa de videojuegos y que juegue a videojuegos".

"Aprecio más a alguien que entre a trabajar con ganas de aprender que un súper crack que se piense que ya no va a aprender nada nuevo. Llevo mucho tiempo haciendo videojuegos y no hago más que aprender. Si ya lo sabes todo... ya sabes más que yo".

UN ESTUDIO DE BILBAO DE TODA LA VIDA

Los estudios, el currículum y la experiencia son importantes, claro está, toda persona que se dedique a cualquier cosa debe tener claras sus funciones, pero, aparte de eso, Jon nos cuenta qué es algo a tener en cuenta a la hora de fijarse en alguien y en su trabajo: "Yo valoro mucho que hayan hecho un proyecto y lo hayan llevado al término. No hablo de que publiquen sus trabajos en la Google Play Store, App Store o Steam, eso me es igual, necesito saber que han empezado y han terminado aquello en lo que han estado trabajando, porque como digo yo, los cementerios están llenos de demos".

"BUENO, YO TENGO ESTO DE LOS VIDEOJUEGOS QUE ESTÁ TENIENDO ALGO DE REPERCUSIÓN"

Que hayan terminado un proyecto significa muchas cosas para Jon, como, por ejemplo, que han sido capaces de trabajar en equipo y que se han dado de "hostias". No es fácil terminar un videojuego, llegar hasta el final demuestra que tienes muy buen mantenimiento de la motivación. Y es que, Jon nos cuenta que todo proyecto tiene sus picos de motivación. Al principio, estás en una nube, pero de repente llega el momento del desierto motivacional, un momento en el que tienes que, realmente, crear el juego. Aun así todo merece la pena por el último pico de la felicidad, cuando estás terminándolo todo y lo puedes disfrutar. ¡Cuidado, que todavía quema!

NO SIEMPRE SE PUEDE ESTAR A LA MODA

Vivimos en un mundo donde las tecnologías emergentes cambian cada día, donde hace 10 años no seríamos ni capaz de imaginarnos el punto en el que estamos ahora mismo. Pero Relevo no puede permitirse estar a la vanguardia. ¿Por qué? Pues, porque en estos últimos años todo el mundo ha visto nacer y morir a muchas de estas tendencias. "Hace nada se hablaba del metaverso como si fuese algo que revolucionaría todas las industrias. ¿Qué ha pasado con esto? Que de repente desapareció y ya nadie habla de ello, ni de los *NFTs*, ni de las *cryptos*. Si Relevo llegase a apostar por alguna de esas tendencias, ahora estaríamos con la persiana echada".



ES UN EJEMPLO DE QUE SE PUEDE DIVULGAR TAMBIÉN CULTURA LOCAL



Son cosa de los gigantes tecnológicos. Estas empresas pueden apostar todo al rojo sin sufrir mayores consecuencias. Pero Jon tiene claro cómo abordar este tipo de tendencias tecnológicas: observarlas y aprender de ellas. "Al final, te afecta todo lo que tienes alrededor, por ello, tienes que estar al día y ver si puedes adquirir parte de lo que hacen las empresas grandes, aprender de sus aciertos o errores y tratar de mejorar".

De momento, sin embargo, se centran en trabajar en torno lo que hacen bien, la creatividad, la comunicación y el diseño del juego.

SUPERANDO LA HUMAREDA DEL MAL

Las personas que juegan a los videojuegos han pasado de llamarse "frikis" a tener sus propias ligas y ser atletas profesionales, ¿quién lo diría hace 30 años?

Por fin, aquellas personas que jugaban en los arcades detrás de una humareda han podido salir a la luz y disfrutar de sus juegos favoritos sin tener que sufrir ningún prejuicio, lo cual está bastante bien. Todo el mundo juega a videojuegos ahora. Y, de la misma manera, todo el mundo está creando videojuegos. ¿Significa eso que los videojuegos se están volviendo algo cultural? Como no podría ser de otra manera, Jon cree que sí.

Destaca tres juegos entre su catálogo al hablar de este tema y para argumentar que, definitivamente, los videojuegos son parte de nuestra cultura. El primero se llama *Treasure Rangers* (2019), y como dice Jon, "hay cosas que hacen que este videojuego sea muy diferente". Se trata de un juego de puzles y plataformas donde la persona que esté delante de la pantalla tendrá que combinar las habilidades de los protagonistas (Lucy, Eric, Roxy y Randy) para poder seguir adelante. Suena bien, ¿eh? Y eso no es lo mejor, y es que, la finalidad de

Relevo con este juego era el de normalizar. ¿Normalizar el qué? Pues, normalizar que Randy, que es un niño con autismo, es un jugador como cualquier otro. Jon revela que para él muy importante para él que el juego fuese para todo el mundo, no solo para personas con autismo, además de que no diese la "turra" explicativa de siempre donde se señala a alguien por sus diferencias. En este juego, todo es muy natural. Nos cuenta que, "Es un juego para concienciar a la ciudadanía sobre este tipo de trastornos, dónde enseñamos que cada persona tiene sus habilidades y capacidades".

Por otro lado, está *Frontball Planet* (2017), que al igual que *Treasure Rangers* salió en colaboración con PlayStation España y que se centra en el Frontball, una de las disciplinas de la pelota vasca (hasta está avalado por FEPelota y la FIPV). Aunque en el videojuego no se juegue pelota vasca de por sí, ha dado un altavoz a esta disciplina y hasta se ha podido meter un escenario de Bilbao, donde, por supuesto, llueve. "Es un ejemplo de que se puede divulgar también cultura local, y, aunque en este caso sea deporte, se puede extrapolar a otras ramas".

Por último, hablamos de *Bullfighter Neon* (2023) o "una locura de cosa", como dice Jon. En el juego, el protagonista se encuentra dentro de un mundo futurista y distópico, donde al más estilo Pamplonés, tendrá que enfrentarse en batalla contra muchos toros. Pero no son unos toros comunes, no. Son toros robots que van armados con cohetes y láseres. Una ida de olla chulísima. Con este juego, Jon nos habla de los videojuegos como obras artísticas, donde cada persona puede sacar una interpretación diferente del videojuego que está jugando. Y aunque ha tenido alguna crítica de ese 1% de la gente que está a favor o en contra de los toros, es un videojuego que está siendo muy bien recibido y que tiene unas críticas muy buenas. Siempre hay alguien en Twitter que...

EL *BOSS* FINAL

Todo esto ha hecho que Jon haya sido nombrado en la lista de los 100 desarrolladores que tratan de hacer de la industria y el mundo un sitio mejor, una lista confeccionada por GamesIndustry y de la que Jon está muy orgulloso, cosa que no es para menos. Además, acaban de anunciar que serán los responsables del videojuego de *Terrifier,* la franquicia de películas de terror que está más de moda en todo el mundo. Así que, si alguien se ha quedado con ganas de más... os animamos a que os adentréis en los mundos fantásticos de Relevo unos mundos llenos de fantasía, inclusión, y cómo no, de infinita diversión.

SI YA LO SABES TODO, YA SABES MÁS QUE YO





DANZAS VASCAS A RITMO DE MATEMÁTICAS

POR **JUDITH RIVAS (UPV/EHU)** / ILUSTRAZIOA **DOM CAMPISTRON**

¿Danzas vascas y matemáticas en la misma frase? A quienes nos dedicamos a las matemáticas nos gusta alardear de que están en todas partes pero, ¿en el baile también? Igual ahí me he pasado un poco, ¿o no? Voy a demostraros que el baile y, en particular, las danzas vascas (o *euskal dantzak* en euskera) tienen relación con diferentes áreas de las matemáticas, algunas más visibles y conocidas y otras... no tanto.



NO HAY DANZA SIN MÚSICA

Para bailar es imprescindible la música, los pasos de baile se adaptan al ritmo de la música y ese ritmo se mide en compases, que es la forma matemática de medir la duración de los sonidos. No hay más que fijarse en cómo se representan los compases: con una fracción. Tenemos el compás de 2/4, de 4/4... El denominador siempre es una potencia de 2 y cuanto mayor es su valor más corta es la duración de las notas. El numerador indica cuántas notas forman cada compás.

En la música de las danzas vascas hay dos compases que no son habituales en otras culturas: el compás de 5/8, que aparece en el *zortziko*; y el compás de 6/8 de la *Ezpata Dantza*, donde se combina con el compás de 3/4.

BAILANDO A LAS ÓRDENES DE LA GEOMETRÍA

En los bailes coreografiados, como el ballet o las danzas vascas, quienes bailan se colocan de forma más o menos ordenada en el escenario o el espacio de baile. Cuando unimos sus posiciones con líneas imaginarias, se forman figuras geométricas.

En las danzas vascas aparecen a menudo circunferencias. Por ejemplo, en la *Ezpata Dantza* de Xemein, 12 *dantzaris* (bailarines y bailarinas en euskera, aunque en la *Ezpata Dantza* todos son hombres) forman una circunferencia en cuyo centro se coloca otro *dantzari*. En la *Zinta Dantza* son 8 las *dantzaris* que forman una circunferencia alrededor de un poste central.

Los polígonos también son muy habituales. A menudo, quienes bailan se colocan en dos líneas paralelas, creando así un rectángulo. Esto también ocurre en las danzas vascas, pero aquí somos unas personas mucho más creativas y podemos ver también pentágonos, por ejemplo, en la *Brokel Dantza*, donde un *dantzari* se coloca al frente de otros ocho distribuidos en dos líneas paralelas de cuatro *dantzaris* cada una. Incluso se puede ver un hexágono en el *Txotxongilo*: cuatro *dantzaris* se colocan en la línea central y el resto se colocan dos a cada uno de los lados, de forma que si unimos las posiciones de los *dantzaris* del exterior formamos un hexágono.



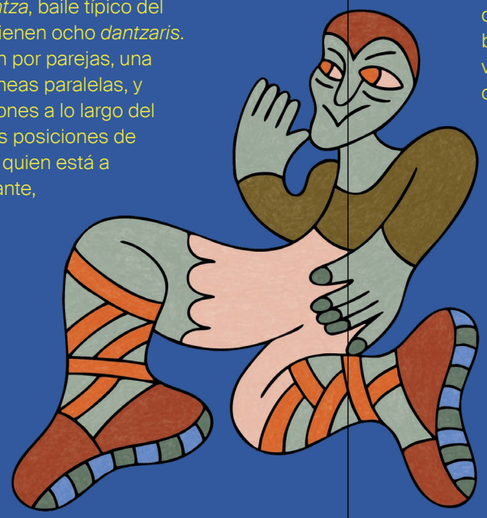
PERMUTANDO Y COMBINANDO *DANTZARIS*

La Combinatoria es una parte de las Matemáticas que estudia las posibles formas de ordenar y agrupar una serie de elementos. Para ello, a cada elemento se le asigna un número: 1, 2, 3...

Una permutación es un reordenamiento de los elementos de un conjunto y la escribimos poniendo entre paréntesis esos elementos en el nuevo orden dado por la permutación. Vamos a verlo con un ejemplo. Si tenemos el conjunto {1,2,3}, todas las posibles formas de ordenar esos números son (1 2 3), (1 3 2), (2 1 3), (2 3 1), (3 1 2) y (3 2 1). Cada una de estas ordenaciones es una permutación y en el caso de tres elementos vemos que hay 6 diferentes.

¿SERÁ VERDAD QUE LAS MATEMÁTICAS ESTÁN EN TODAS PARTES?

Las permutaciones aparecen en el *Zortzinango*, que es una parte de la *Dantzari Dantza*, baile típico del Duranguesado en el que intervienen ocho *dantzaris*. Esos ocho *dantzaris* se colocan por parejas, una detrás de otra, formando dos líneas paralelas, y van intercambiando sus posiciones a lo largo del baile. Asignamos números a las posiciones de los *dantzaris*, comenzando por quien está a la izquierda en la pareja de delante, y moviéndonos de izquierda a



derecha y de delante hacia atrás. Con los primeros movimientos del baile, los *dantzaris* de las dos primeras parejas, que forman los vértices de un cuadrado, intercambian su posición con el *dantzari* que está en su misma diagonal de ese cuadrado. Lo mismo hacen los *dantzaris* de la parte posterior.. La permutación que llevan a cabo se representa como (4 3 2 1 8 7 6 5), porque el *dantzari* que estaba en la primera posición se ha movido a la cuarta, el que estaba en segunda posición ha ido a la tercera, y así sucesivamente. A continuación, cada *dantzari* intercambia su posición con el que tiene al lado. La permutación que representa esos cambios es (2 1 4 3 6 5 8 7). Te propongo un juego: ¿cuáles son las siguientes permutaciones asociadas a los movimientos de los *dantzaris*? Aquí tienes un enlace donde puedes ver la *Dantzari Dantza* e intentar escribir cuáles son esas permutaciones.

La Combinatoria se ocupa también de estudiar de cuántas formas diferentes se pueden elegir una cantidad determinada de elementos de un cierto conjunto. Por ejemplo, si partimos del conjunto {1, 2, 3, 4}, hay cuatro formas de elegir tres elementos: {1,2,3}, {1,2,4}, {1,3,4}, {2,3,4}. Si en vez de 4 elementos tenemos un número arbitrario n, y en vez de grupos de tres queremos elegir grupos de k elementos, tenemos lo que llamamos combinaciones de n elementos tomados de k en k. En el *Binango*, otra parte de la *Dantzari Dantza*, solo dos de los ocho *dantzaris* bailan de forma simultánea, pero a lo largo del baile va cambiando quiénes bailan. Es decir, tenemos combinaciones de ocho elementos (*dantzaris*) tomados de dos en dos. Algo parecido ocurre en el *Launango*, donde son cuatro los *dantzaris* que bailan a la vez. En este caso, tenemos combinaciones de ocho elementos tomados de cuatro en cuatro.

TRENZAS, MATEMÁTICAS Y DANZAS

Para hacernos una trenza dividimos la melena en tres mechones y vamos pasando unos por encima o por debajo de otros, de forma ordenada y con más o menos pericia. Hay una teoría matemática que estudia y generaliza precisamente esto: la teoría de trenzas, una rama del álgebra avanzada. En la teoría de trenzas se tiene un número determinado de cuerdas que penden de una barra imaginaria y se estudia qué patrones se forman cuando se cruzan unas por encima o por debajo de otras. Esos cruces se entienden como elementos de un conjunto, y cumplen unas ciertas propiedades que dan lugar a una estructura algebraica de grupo, el llamado “grupo trenza”. Si además esa barra imaginaria, en vez de ser un segmento recto, es una circunferencia, la última cuerda se puede cruzar con la primera y se obtiene el “grupo trenza anular”.

Hay dos bailes en los que las *dantzaris* trenzan cintas de colores en vez de mechones de pelo. En *Iruleak* ocho parejas de *dantzaris* sujetan cintas que, durante el baile, pasan alternativamente por encima y por debajo de la pareja que tienen al lado. Si esas cintas estuviesen sujetas a una barra colocada detrás de las *dantzaris*, podríamos ver cómo se forma una trenza con los colores de la *ikurriña*. Esa trenza se puede escribir con notación matemática utilizando los elementos del grupo trenza. En el caso de la *Zinta Dantza*, cada una de las *dantzaris* sujeta una cinta que cuelga de un mástil central y la pasa por encima o por debajo de la cinta de la *dantzari* que está a su lado. La trenza circular que se forma sobre el mástil una vez que las *dantzaris* han ejecutado la primera parte del baile es bien visible y está relacionada con el grupo trenza anular.

Como prometía al principio de este artículo, os he mostrado varias conexiones entre las matemáticas y las *euskal dantzak*. La relación entre el baile y la geometría es, seguramente, la más visual de todas. Pero también hemos hablado de algunas ramas de las matemáticas menos conocidas, como la combinatoria y la teoría de trenzas, que, sorprendentemente, se pueden relacionar con algunas *euskal dantzak*. ¿Será verdad que las matemáticas están en todas partes?



Más allá de darle patadas a un balón





POR **ATHLETIC CLUB** / ILUSTRACIÓN **RAYÉN GONZÁLEZ DOMINICI**

A lo largo de los siglos la sociedad ha ido cambiando, modificando sus hábitos y costumbres y construyendo otras maneras de hacer las cosas. Estos cambios se han sustentado básicamente en la ciencia, una ciencia que nos ha permitido evolucionar en los diferentes campos y permitir ir ampliando los conocimientos del por qué las cosas ocurren.



UN ESFUERZO EN EQUIPO

Ha habido muchísimas personas que se han hecho preguntas diferentes a su época, preguntas que han permitido pensar de otra manera y esos nuevos planteamientos permitieron conclusiones y caminos nuevos que nos ayudaron a avanzar en comprender.

Para las personas que trabajamos desde Lezama eso es lo más importante y lo que intentamos cada día; generarnos preguntas diferentes acerca de los procesos que desarrollamos y compartir con todos los profesionales las dudas e inquietudes que nos acechan en nuestra intervención con nuestros jugadores y jugadoras. Es nuestra manera de avanzar.

Y en ese avance, la tecnología que emerge en estos últimos años en nuestra sociedad y que lo está cambiando todo, nos permite abarcar gran cantidad de información que simplemente antes ni imaginábamos que pudiéramos tener a nuestro alcance.

El desarrollo de un proceso de aprendizaje de un juego como es el fútbol nos conecta con la esencia de las personas y nos permite generar un contexto muy variado de experiencias y de desarrollo madurativo tan rico que tenemos entre manos una gran responsabilidad como Club y como personas profesionales que co-diseñamos y vivimos ese día a día.

EL BANQUILLO TECNOLÓGICO

En el Club, ya desde hace unos años, se creó un Departamento compuesto por grandes profesionales en diferentes ámbitos con el objetivo de comprender qué ocurre en alguien cuando juega y cuando se relaciona con sus iguales y oponentes, y que tuvieran su espacio para plantear preguntas y generar hipótesis acerca de diferentes situaciones que se pudieran dar e investigar sobre ello.



El Departamento de Alto Rendimiento está conformado por la conjunción de diversas áreas como son los Servicios Médicos, la Preparación Física, la Psicología, la Nutrición, la Fisiología o la Ciencia del Deporte. En todos estos ámbitos el uso de las nuevas tecnologías ha experimentado una revolución en los últimos 20 años, facilitando la recogida de datos, así como su aplicación práctica.

¿QUÉ HACE ESTE CACHARRITO?

Uno de los ejemplos más visibles es la utilización de la tecnología GPS para medir la carga externa producida por los y las futbolistas durante entrenamientos y partidos. Estos datos tienen un valor inconmensurable para entrenadores y preparadores de cara a conocer y describir los esfuerzos realizados por los y las deportistas. Para nuestros jugadores y jugadoras es algo cotidiano colocarse un dispositivo en la espalda antes de entrenar para calcular su desempeño, algo impensable hace unos años, por ello es importante educarles en cómo la tecnología les puede ayudar en su desarrollo deportivo.

Un Club cuya mayor virtud quizá sea la de ofrecer oportunidades reales a los jugadores y jugadoras de Lezama

Pero no es la única aplicación tecnológica que se utiliza en centros de Alto Rendimiento como Lezama; cada departamento usa estos recursos para conseguir eficacia en sus labores. Por ejemplo, disponemos de gran cantidad de herramientas de diagnóstico como las plataformas de fuerzas, los ecógrafos o sistemas de cámaras integrados, destinadas a la valoración funcional, estructural y biomecánica de futbolistas.

En el mercado se ofertan un número amplio de instrumentos cada uno con su “app” correspondiente, por ello, uno de los retos de las academias y clubes hoy en día es la integración del dato en plataformas que reciban información desde diferentes fuentes. En ese sentido, hoy en día en el club estamos dentro de un proceso de cambio y adaptación a una herramienta de gestión deportiva para poder acceder en 3 clics a toda la información que tenemos de jugadores y jugadoras.

INFORMACIÓN QUE SIRVA DE ALGO

Esta gran cantidad de datos provenientes de cámaras, sensores, geolocalizadores, analizadores, fotocélulas, pulsómetros… deben ser entendidos e interpretados. El fútbol es un deporte complejo, los jugadores y jugadoras van tomando decisiones en cada situación de juego para solucionar los problemas motrices y esas conductas producen los datos que luego estudiamos, no al revés. Debido a ello, uno de los retos a corto plazo se trata de la contextualización y la relación entre fuentes distintas de los aportes obtenidos de las aplicaciones informáticas.

Pero, además, la evolución tecnológica nos permite plantearnos diferentes estrategias pedagógicas y didácticas, generando un contexto que nos permita acercarnos al jugador/a y técnico/a en primera persona. Adaptándonos a las diferentes complejidades y casuísticas que nos podemos encontrar, desde este punto de partida, el departamento de metodología, de la mano con el resto de las áreas del Club, intentan generar diferentes escenarios que permitan desarrollar, conocerse y cuestionar tanto al jugador/a como al técnico/a.

A través del programa de objetivos personales que llevan a cabo todos los integrantes deportivos, podemos ejemplificar el papel que desempeña la tecnología. Mediante el uso de diferentes hardware y software, se establecen diferentes canales de información, tanto en la recogida de datos expuestos anteriormente como en el análisis, reflexión, evaluación y co-diseño de diferentes contextos de aprendizaje, ya sean dentro del terreno de juego o fuera del mismo.

Esto es posible gracias al papel que desarrolla el Departamento de Desarrollo Tecnológico, que nos permite poner en práctica diferentes ideas. Entendiendo la complejidad que tiene el desarrollo humano y nuestro propio deporte, entendemos la tecnología como una herramienta que permite desarrollar diferentes medidas, como pueden ser la atención del jugador/a y sus familias/tutores, elemento imprescindible en el desarrollo personal.

Por otro lado, el análisis de los diferentes contextos permite generar escenarios de autonomía en el chico/a que le ayuden a conocerse de manera individual y colectiva. Otra de las medidas que estamos implementando es la evaluación (desde diferentes conceptos como: la autoevaluación, heteroevaluación y coevaluación). Por ejemplo: la intervención y la comunicación que se desarrolla entre los y las jugadoras y en diferentes relaciones. También podemos entrar en las diferentes conexiones que se establecen en el juego, desde el desarrollo motor, coordinativo… ubicaciones, distancias cercanas o lejanas que se establecen y hasta las emociones que nos impulsan o dificultan nuestro desempeño individual y colectivo en el juego.

Procesos tecnológicos que entiendan el aprendizaje como la acción de actuar, conectar y desempeñar de forma práctica con el entorno del juego. Éstos nos ayudan a establecer diferentes puntos de conexión con esa práctica. Desde diferentes posibilidades, tantas como se nos puedan ocurrir y/o demandas necesiten nuestros jugadores/as y entrenadores/as. Y en ello continuamos.

Y, quizá lo más importante, sin olvidar dónde estamos y quiénes somos: el Athletic Club, con 126 años de historia y siendo un Club único en el mundo que se distingue por su manera de competir y cuya mayor virtud quizá sea la de ofrecer oportunidades reales a los jugadores y jugadoras de Lezama. Algo que, en definitiva, no sería posible sin la ayuda de la tecnología.





Entre redes y datos

la revolución tecnológica en la pesca

POR **GORKA GABIÑA, AINHOA CABALLERO, ELSA CUENDE, IÑAKI QUINCOCES (AZTI)**
/ ILUSTRACIÓN **SARA BETULA**

La pesca, cuyos orígenes se remontan a hace más de 40000 años, es un claro ejemplo de adaptación y resiliencia. Desde las primitivas redes de fibras vegetales y los anzuelos tallados en hueso hasta las sofisticadas tecnologías actuales, la pesca ha sido un reflejo del ingenio humano y de la necesidad de innovar.

En la actualidad, la aplicación de avances tecnológicos es fundamental en los buques de pesca, tanto para las tradicionales embarcaciones de los puertos de Bizkaia (desde Zierbena hasta Ondarroa), como para los sofisticados atuneros congeladores de Bermeo que surcan aguas más lejanas. Esta transformación tecnológica o "revolución tecnológica" no se limita a la construcción de buques de última generación,sino también la implementación de soluciones digitales que mejoran la eficiencia operativa y fomentan una pesca sostenible.

DATOS PARA UNA PESCA MÁS EFICIENTE

La capacidad de medir diversas variables a bordo de los buques pesqueros es de suma importancia y necesidad. El procesado de esta información y su integración junto a datos de diferentes entornos (como pueden ser variables oceanográficas y meteorológicas) permiten una mayor comprensión de los fenómenos asociados a la pesca y, en consecuencia, favorecen la optimización de diferentes operativas en un buque pesquero. Los modelos de aprendizaje aplicados a estos conjuntos de datos hacen posible que los propios sistemas aprendan y mejoren continuamente la interpretación de dichos datos, con el objetivo de potenciar aún más la eficiencia pesquera. La inteligencia artificial se convierte así en una aliada fundamental para la evaluación y seguimiento de los procesos pesqueros.

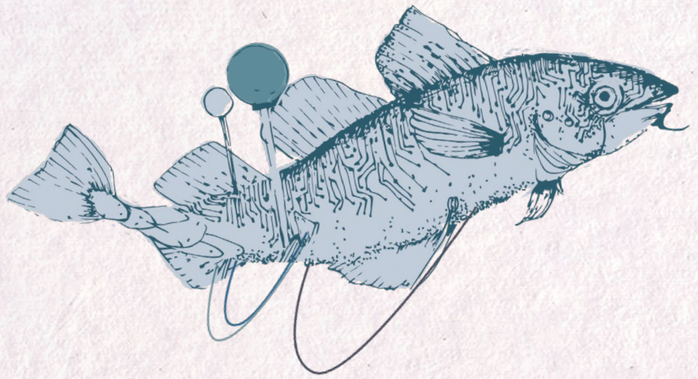
Existen diversas aplicaciones capaces de procesar una gran cantidad de datos a bordo con el fin de entrenar modelos de aprendizaje, tales como: la mejora de las artes de pesca, de la seguridad y confortabilidad a bordo, la eficiencia energética, la toma de decisión mediante la predicción de zonas de pesca deseadas, el monitoreo de especies protegidas o no deseadas y operativas de evitación de estas, etc. Otro ejemplo de ello es el control y seguimiento de las capturas a bordo mediante sistemas de monitoreo electrónico mediante visión artificial. Sin embargo, el desarrollo de estos modelos de aprendizaje está en una fase incipiente debido a los pocos datos que, a día de hoy, se recogen abordo. Otro uso potencial de los datos generados a bordo es el análisis de multitud de parámetros de diferentes entornos como capturas, consumos, variables ambientales, etc., que permiten desarrollar modelos de predicción de zonas de pesca favorables. Estos modelos son más precisos cuanto mayor sea el número de datos con los que se entrenen y, por lo tanto, aportan predicciones más fiables para la toma de decisiones a bordo.

Por otro lado, los sistemas inteligentes de detección e identificación de poblaciones en tiempo real otorgan una información esencial para que los centros de investigación puedan avanzar en sus estudios y para que las autoridades competentes puedan establecer cuotas de pesca que beneficien tanto al ecosistema marino como a la economía local.

MÁS TECNOLOGÍA PARA CONSUMIR MENOS RECURSOS

El paradigma actual de cambio climático hace necesario establecer objetivos para contribuir a su mitigación y adaptación. La neutralidad climática es un factor que también aplica a la actividad pesquera. La tecnología y, sobre todo, el desarrollo de sistemas digitales de monitoreo que caractericen de manera automática los patrones operativos y de consumo de combustible de los buques, contribuyen al desarrollo de estrategias de descarbonización, mediante la mejora de la eficiencia energética o búsqueda de soluciones innovadoras como, por ejemplo, nuevos combustibles o sistemas de propulsión alternativos.

Por otro lado, la aplicación de estrategias de economía circular para reducir la cantidad de residuos generados en la actividad pesquera es algo que cada vez viene con más fuerza y que será necesario abordar en estos próximos años. Esto incluye la reutilización y reciclaje de materiales, la implementación de prácticas de pesca sostenible, y la reducción del desperdicio a través de tecnologías avanzadas de procesamiento y conservación. Además, la colaboración entre gobiernos, industrias y comunidades pesqueras será crucial para desarrollar políticas y prácticas que promuevan la sostenibilidad y la resiliencia del sector pesquero frente a los desafíos ambientales.



CAPTURAS MÁS SELECTIVAS PARA UNA EXPLOTACIÓN RESPONSABLE Y SOSTENIBLE

La reducción del impacto de la pesca en la biodiversidad marina es necesaria para mantener el equilibrio y protección de los ecosistemas marinos. Mejorar la selectividad de las artes de pesca, es decir, mejorar la capacidad para capturar solo aquellas especies necesarias, con valor comercial, y evitar las que carecen de interés, es la clave para adaptarse a la normativa establecida en la Política Pesquera Común.

La pesca ha sido un reflejo del ingenio humano y de la necesidad de innovar

La mejora de la selectividad se centra en el rediseño de las artes pesqueras, y en el uso de dispositivos de selección que, teniendo en cuenta la morfología, el comportamiento y/o la fisiología de los animales, permitan capturar especies e individuos deseados y favorezcan el escape de ejemplares que no sean el objetivo de dicha pesquería. La evaluación de la efectividad de estos diseños se comprueba en campañas experimentales a bordo de buques oceanográficos y pesqueros en los que las capturas son caracterizadas y analizadas de manera exhaustiva, mediante la aplicación de modelos estadísticos. Adicionalmente la instalación de cámaras subacuáticas en los aparejos de pesca para la observación y posterior análisis de la interacción de las diferentes especies e individuos capturados pueden arrojar luz sobre la efectividad de las medidas de selección implementadas.

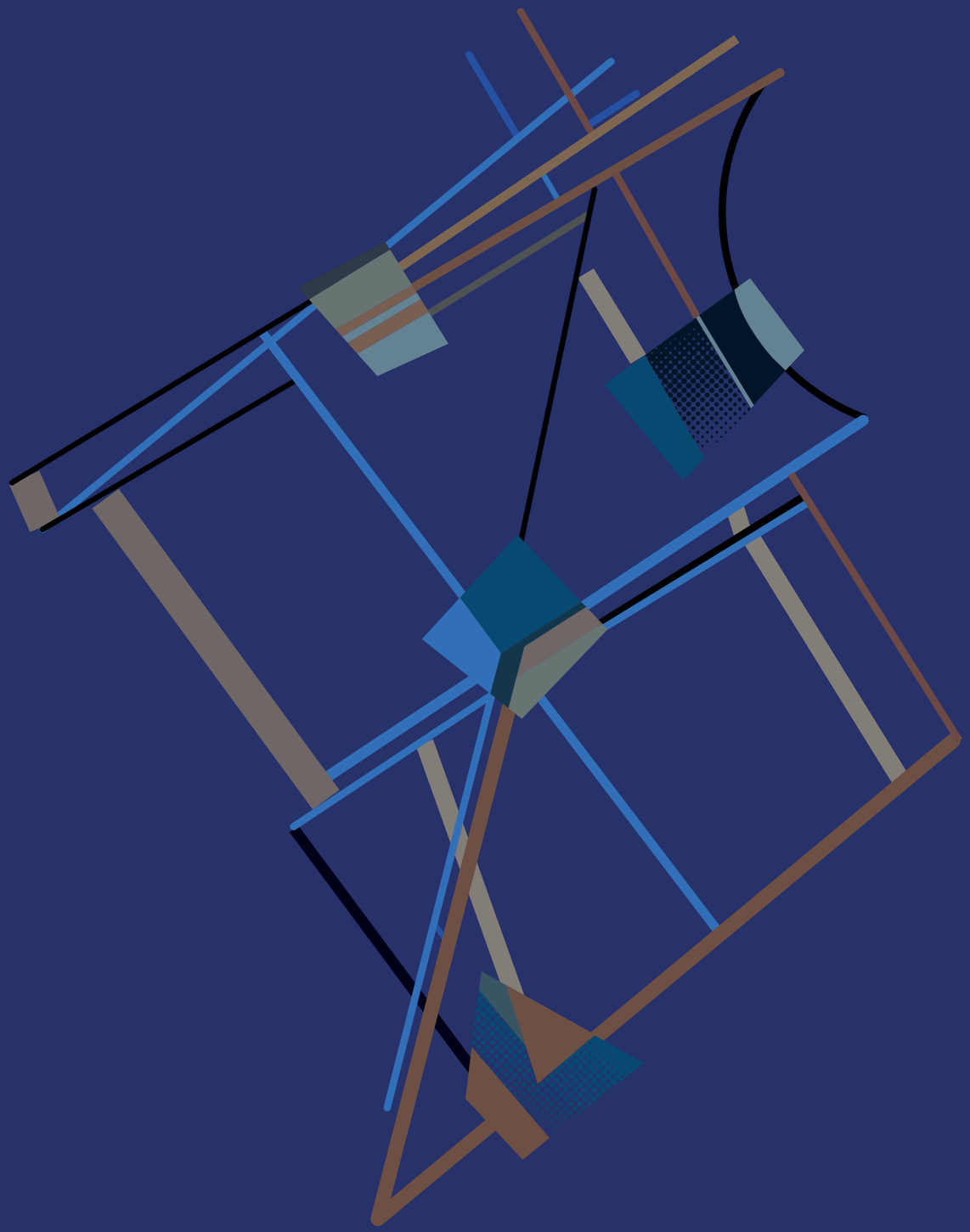
Por otro lado, la reducción de capturas de especies protegidas o vulnerables, como los cetáceos, aves o tiburones, es un objetivo crucial de obligado cumplimiento. Sin embargo, la disponibilidad de datos en relación con su captura incidental es limitada. Por ese motivo, el uso de sistemas de monitoreo remoto es clave para mejorar nuestro conocimiento, y poder establecer medidas de prevención y/o mitigación de manera precisa. Esto es primordial para evitar que, ante la falta de datos y la necesidad de abordar un problema de captura incidental, se apliquen medidas generalizadas que no consideren las particularidades de cada pesquería específica.

Los sistemas de monitoreo electrónico pueden, además, aportar información relevante sobre la efectividad de diferentes sistemas de disuasión o evitación de captura de especies protegidas o vulnerables. Es el caso, por ejemplo, de los *pingers* (sistemas acústicos instalados en los barcos que ahuyentan ciertas especies como los delfines), cuya efectividad en determinadas pesquerías se ha evaluado y demostrado a partir de un monitoreo exhaustivo de la actividad pesquera a través de estos sistemas. Estos datos son fundamentales para garantizar la sostenibilidad de las prácticas pesqueras y la conservación de la biodiversidad marina.

COLABORACIÓN PARA UN FUTURO SOSTENIBLE

A medida que enfrentamos desafíos como la sostenibilidad de la actividad pesquera, la sobreexplotación de los recursos y el cambio climático, resulta fundamental contar con herramientas avanzadas que optimicen las operativas de pesca y promuevan prácticas más sostenibles. En este viaje hacia el futuro, la combinación de tradición y tecnología y la colaboración entre el sector y la ciencia será fundamental para garantizar que nuestras aguas sigan siendo productivas y saludables para las generaciones venideras.





MÚSICA GRÁFICA

UN VIAJE DE LA GEOMETRÍA AL PENTAGRAMA

TEXTO E ILUSTRACIÓN **INGE CONDE**

Parece que la única forma de “ver” la música sobre un soporte es mirar directamente una partitura. Pero ¿qué pasaría si pudiésemos ver y entender los sonidos utilizando símbolos y formas extramusicales aunque no tuviésemos formación musical?

EL MATERIAL GRÁFICO

En este artículo voy a hablar de mi forma personal de componer música teniendo como punto de partida material gráfico. ¿Qué es eso de material gráfico? En mi caso, un conjunto de signos elementales y colores que forman una composición sobre el papel. Pero, antes de nada, tengo que confesarte que este tipo de obras resultantes del compendio entre lo gráfico y lo sonoro no lo he inventado yo. Lo que sucede es que, por un lado, es un campo bastante desconocido y por otro, las formas de abordarlo son infinitas. Al igual que no hay dos artistas que obtengan los mismos resultados tras pintar un mismo paisaje.

Cada vez que trabajo en una obra nueva, compongo dos veces; primeramente, realizo una composición visual que me resulte satisfactoria para posteriormente componer la música que está irremediablemente ligada a ella.

LAS PARTITURAS GRÁFICAS NOS RECUERDAN QUE LOS DOS GRANDES MUNDOS -EL VISUAL Y EL AUDITIVO- PUEDEN CONVIVIR DE MUY DIVERSAS MANERAS

En mi caso, las formas elementales como la línea, el punto, las texturas, las formas geométricas y los colores combinados correctamente en una composición sobre papel, pueden darme suficientes posibilidades sonoras y tímbricas para plantearme hacer una música que respete la naturaleza, la densidad y las tensiones y distensiones de sus formas.

Las líneas pueden ser gruesas, finas, continuas o intermitentes. Pueden ir de un lado al otro del papel uniendo dos formas geométricas de distintas texturas. Incluso pueden salirse del papel. Lo cual podría interpretarse musicalmente como un final repentino del sonido atribuido a ese elemento.

Los puntos pueden ser grandes o pequeños. Pueden crecer tanto que se conviertan en una circunferencia dentro de la cual podríamos meter más líneas o más puntos.

Las texturas pueden ser rugosas, de grano fino, onduladas, suaves o ásperas. Las puedo dibujar o formar algún tipo de collage con texturas que encuentre en revistas.

Los colores pueden ser cálidos, fríos, apagados o vibrantes, claros u oscuros y cada uno de ellos puede evocar un sonido concreto. Hasta una melodía o unos acordes determinados.

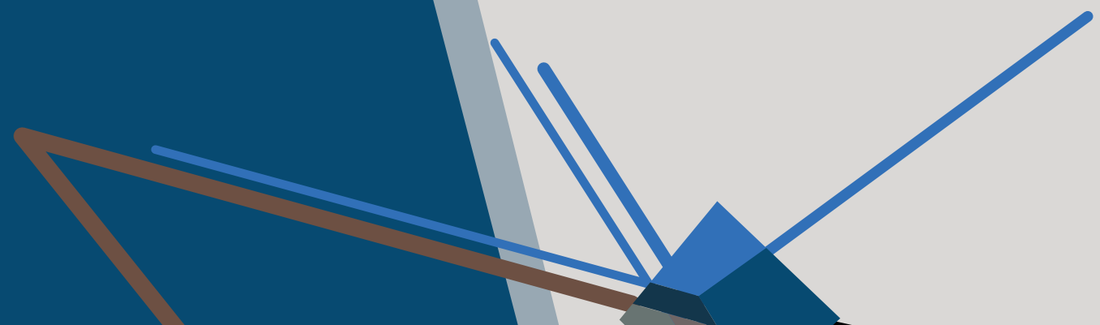
La combinación y ordenación de todo lo anterior genera -lo que yo denomino- un “espacio abstracto bidimensional” creado sobre el papel. Todo espacio puede ser recorrido de un lado a otro siguiendo un orden o camino concreto. Lo mismo sucede con estos espacios abstractos. En vez de recorrerlos a pie, los recorremos con los ojos.

¿CÓMO CONVERTIR LO VISUAL EL MATERIAL SONORO?

Con el resultante gráfico delante, empieza una nueva etapa con la finalidad de llegar al mundo sonoro.

Primero hay que tomar una serie de decisiones. Hay que realizar un análisis de todo aquello que tenemos delante. La composición gráfica nos brinda información muy valiosa y ofrece un mundo de posibilidades musicales.

Toda música tiene un principio y un final; es por ello que en este momento decido cual va a ser el recorrido que voy a hacer sobre el papel de cara a estructurar la obra. La estructuración musical es algo importante porque generamos una línea temporal donde se pueden ordenar los eventos musicales, gestionar las densidades sonoras, clímax, etc. En definitiva, donde y en qué momento van a suceder las cosas de una manera estratégica.



Tras esta decisión comienzo a decidir con qué timbres o sonidos relacionaría los elementos que aparecen. Imaginemos que tengo tres líneas de color rojo trazadas ascendentemente en el papel y cortan con un cuadrado lleno de puntos pequeños. Lo que puede evocar es tres sonidos distintos que van aumentando de volumen hasta convertirse en ruido blanco (el ruido que hace una televisión sin señal). Quizá hayas llegado a mi misma conclusión, lo cual sería casualidad. Puede ser también que tu forma de interpretarlo sea completamente diferente. Esa es la magia de estas obras; que no hay dos personas que con un mismo resultado gráfico hiciesen la misma música.

Personalmente, el resultado sonoro final me importa que sea agradable de escuchar y aunque abunden ruidosos efectos durante el transcurso de la obra sonora, siempre conviven con sonoridades más agraciadas dentro de una tonalidad.

ESTO YA VIENE DE ATRÁS...

He de decir que esta unión entre lo visual y lo musical me llamó la atención hace ya algunos años de una manera natural, mientras acababa la carrera en el conservatorio superior, concretamente.

A raíz de llevar a cabo varios proyectos siguiendo esta vertiente, mi profesor de composición me enseñó una tesis doctoral realizada por Marina Buj en el año 2015: *Partituras gráficas y gráficos musicales circulares en el Arte Contemporáneo* (1950-2010). Marina desarrolla su labor en torno a la docencia, la investigación y la expresión artística.

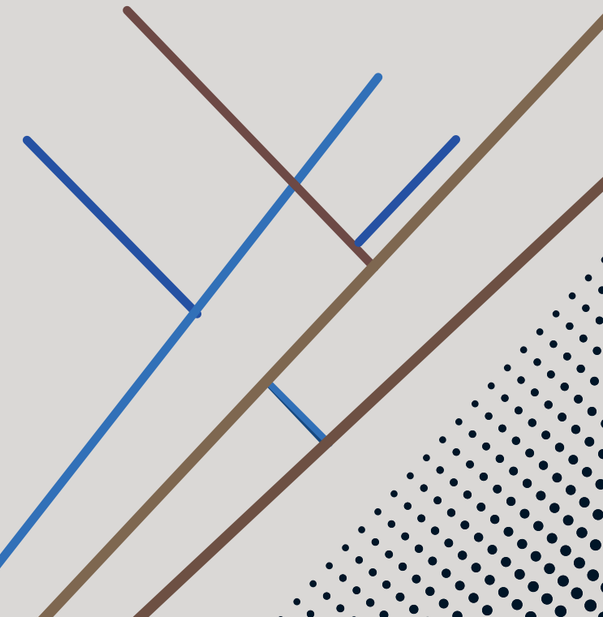
En su tesis salen ejemplos de partituras dibujadas, partituras-collage, partituras fotográficas, video-partituras y hasta partituras fílmicas, entre otras.

Muestra obras de lo más variopintas, curiosas y desconocidas en la historia de la música, tanto a nivel visual como a nivel auditivo.

Pese a que existe una notoria concentración de estas obras en el siglo XX, no se pueden pasar por alto algunas obras musicales muy peculiares que han sobrevivido hasta nuestros días. Por poner un ejemplo, las provenientes de Francia y pertenecientes a una breve época denominada Ars Subtilior en el siglo XV; época en la que se concibió la música de una manera distinta y original, aunque poco práctica debido a la dificultad de lectura por sus formas. Una de las partituras más bellas y destacables es *Belle, bone, sage* del compositor Baude Cordier; una canción de amor con forma de corazón.

Las partituras gráficas nos recuerdan que los dos grandes mundos -el visual y el auditivo- pueden convivir de muy diversas maneras y pueden mostrar dos resultados artísticos que forman parte de un todo y que no distan entre sí necesariamente, satisfaciendo de una manera más amplia las necesidades expresivas de muchas y muchos artistas del pasado y del presente.

POR UN LADO, ES UN CAMPO BASTANTE DESCONOCIDO Y POR OTRO, LAS FORMAS DE ABORDARLO SON INFINITAS



OYE, CHATGPT, ¿SABRÍAS CANTARME UN BERTSO?



POR **EQUIPO EDITORIAL BIZKAIATECH** / ILUSTRACIÓN **RAISA ÁLAVA**

Se nos ha ocurrido hacer un experimento... ¿Qué pasaría si hiciésemos que ChatGPT se pusiese a crear *bertsos*? Muchas veces se dice que las máquinas o, en este caso, la inteligencia artificial, no podrá sustituir nunca el arte de una persona, ya que no es algo que salga de los sentimientos o experiencias de una persona humana. Pero, ¿será verdad?



La *bertsolaritza* es sin duda uno de los tesoros que tiene la cultura vasca. Poesía cantada, llena de letras cálidas y cercanas acompañadas por melodías que nos llenan los oídos. Se podría decir que es una de las ramas artísticas más humanas que hay. Así que, vamos a cruzar estos dos conceptos.

Realizaremos el experimento de la siguiente manera: daremos las mismas instrucciones a la *bertsolari* Jone Uria y a ChatGPT, es decir, les daremos un tema, una medida y el número de versos. Después, compararemos sus trabajos y sacaremos conclusiones. Quién sabe, puede que ChatGPT sea un *bertsolari* experto y que lo mantenga en secreto...

Aviso: Los *bertsos* son una manera de expresarse en euskera, y, por lo tanto, no traduciremos su contenido. Sin embargo, contaremos su historia debajo del bertso original.

Tema: "Es nochebuena, la familia está sentada al lado del fuego después de cenar. Amama empieza a contar la misma historia que cuenta cada año".

Medida: Habanera (8 sílabas)

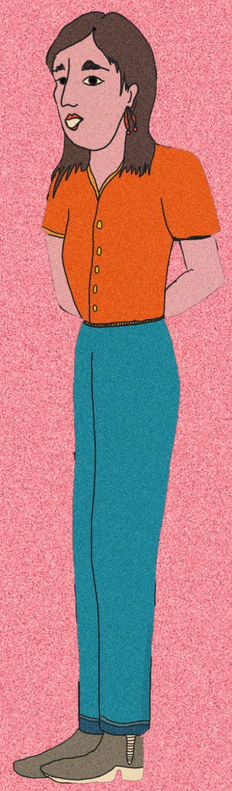
Cantidad de estrofas: 3

LOS *BERTSOS* DE JONE:

Berriz hasi da kontatzen
bizipen ta anekdota:
nola heldu den honaino
noizbait Murietan jaiota,
Lerinen izan zutela
eskola eta azoka.
Nola iritsi zen gerra
bere batailoi ta tropa.
Nola joan ziren Bilbora
ta_handik ez zituzten bota.
Gozotegi baten egin
zuela zenbait lan mota...
Urtero jartzen du martxan
kontakizunen errota.
Denak dakizkigu buruz,
baina ez zaigu inporta.

Aitite urteak dira
joan zela urrutira.
Haren historiek ere
maiz hartzen dute kabida:
nola gaztetan gudari
bidali zuten mendira...
Nola gerora bihurtzen
zuen edozer satira:
Bala zauri bat behi baten
kontua zela ta tira.
Nola_iloben kontra ez zuen
galdu nahi karta partida...
Nahiz ta egoskor txistoso
baten moduan deskriba,
orduan etortzen zaio
begietara diztira.

Isilik geratu ohi da
gero pare bat segundu,
eta umorea eta
ahots tonua ilundu.
Dio mundua_inorentzat
ez dela betiko mundu.
Bera_ere beharko dela
noizbait gugandik urrundu...
Eta_orduan ez dakigu
ondo zer esan seguru.
Baina esaten diogu
kontsolatzea helburu:
"Iasai ze zuen bizipen,
zuen garai, zuen gudu...
zuek ez zaudetenean,
guk kontatuko ditugu".



La historia de amama siempre empieza por sus comienzos. Nos cuenta dónde nació y dónde hacía vida. También dice que cuando llegó la guerra se fueron a Bilbao y que trabajó en una tienda de dulces. Aunque siempre sea la misma historia, no nos importa escucharla. Amama habla de aitite, aquel que se fue hace unos años; de cómo le mandaron de gudari al monte y cómo se tomaba todo con sátira al volver de allí. Aunque lo describa como una persona muy terca, siempre se le llenan los ojos al hablar de él. Después de eso se crea un silencio que al terminar cambia el tono de su voz. Amama dice que llegará un día en que ella también se tenga que ir, y es entonces, cuando su familia le asegura que, aunque no esté aquí, todas sus historias seguirán siendo contadas.



QUÉ DECIR... PARECE QUE CHATGPT TODAVÍA NO HA APRENDIDO A CREAR BERTSOS

LOS *BERTSOS* DE CHATGPT:

Gabon gaua iritsi da,
familia dago eserita,
sutondoaren ondoan,
denak elkarrekin batuta.
Afaria bukatuta,
denak lasai hitz eginez,
amamak hasten duenean,
istorio zahar bat esanez.
Urtero kontu bera da,
denok dakigu hitz bakoitz,
baina entzuten dugu han,
gure artean sortuz gox.
Amamaren ahots beroak,
denok biltzen gaitu berriz,
gabonetan lotzen gaitu,
gure sustraiak oroitziz.

Kandela argiak piztuta,
etxekoak adi-adi,
amama kontatzen hasiz,
memoriak gogoan badi.
Haur denborako pasarte,
beti entzun izan dugun,
baina urtero berriro,
berri bat bezala irudimun.
Denok begiak zabalik,
hitz bakoitza hartuz erne,
giro epel honek denok,
lotzen gaitu betiko erne.
Gabon gaua da magikoa,
maitasunarekin denon,
familia bat egiten da,
istorioz, elkarrekin on.

Sutondoan goxo eserita,
gure ametsak bizirik,
amama ari da kontu,
urtero bezala gorrizik.
Aurreko belaunaldien,
istorioa zabaltzen,
etxe honen bizipenek,
gure bihotzak betetzen.
Oroitzapenak pizten dira,
gure baitan barru-barru,
eta denok isilik gaude,
berriro entzunaz marrazur.
Gabon gaua polita da,
familiak osotasunez,
gure artean biltzeko,
amaren hitzak maitasunez.



HA LLEGADO EL MOMENTO DE SUMERGIRNOS EN LA CALIDEZ Y CORAZÓN DE LOS DOS BERTSOS

Los aspectos técnicos del *bertso* son lo primero que llaman la atención. Todas las rimas de Jone están muy bien pensadas, están bien atadas. Las de la inteligencia artificial, sin embargo, no se parecen en nada. Cambia de rima cada cuatro frases y, a veces, al no encontrar una palabra que rima con la anterior, se inventa nuevas palabras. ¿Alguien sabe qué quiere decir la palabra "marrazur"?

¡Nuestro aspirante a *bertsolari* también nos ha deleitado con un poto!: "Denok begiak zabalik, hitz bakoitza hartuz **erne**, giro epel honek denok, lotzen gaitu betiko **erne**." Para quién no sepa de *bertsolaritza*, romper esta regla es imperdonable.



Es nochebuena, la familia está sentada alrededor del fuego. Cuando se termina la cena, amama empieza a hablar, y aunque sepamos de qué irá la historia, nos quedamos ahí escuchando lo que tiene que contar. La voz cálida de amama nos une, recordandonos de dónde venimos. Nuestros sueños están vivos mientras escuchamos cosas que nos cuenta todos los años. Nos llena el corazón y estamos en silencio, escuchando. Nochebuena es muy bonita. Las velas están encendidas, y escuchamos las historias que escuchamos siempre, con imaginación. La nochebuena es mágica, la familia está junta, con historias.

Qué decir... parece que ChatGPT todavía no ha aprendido a crear *bertsos*, o, de la misma manera, que nadie le ha enseñado a crear *bertsos*. Además, hemos tenido que hacer un poco de trampa, ya que ChatGPT ha necesitado muchas modificaciones para llegar a esta última versión de su *bertso* y, aun así, no ha sido capaz de ofrecernos un producto de calidad.

La máquina no ha sido capaz ni de calcular bien las sílabas. En los *bertsos* de Jone se puede observar que, en algunas ocasiones, une dos palabras con una rayita para que las frases que teóricamente tienen nueve sílabas se queden en ocho y de esa manera, encajen con la melodía. La inteligencia artificial ha decidido prescindir de encajar las sílabas aun habiendo sido muy insistentes con ello. "Amamak hasten duenean", "Amamaren ahots beroak" o "memoriak gogoan badi" son ejemplos de frases de nueve sílabas. Como hemos dicho, si algunas palabras estuviesen unidas, no hubiese habido problemas y los *bertsos* estarían listos para ser cantados, pero a lo mejor ChatGPT no conoce ese truquito todavía...

Dejando de lado los aspectos técnicos, ha llegado el momento de sumergirnos en la calidez y corazón de los dos *bertsos*. Los de Jone cuentan una historia, nos dan la oportunidad de conocer a amama, aitite y toda la familia. Nos da pinceladas de la historia que se está contando, expresa el interés de la gente que tiene al lado, nos abre las puertas a su casa y nos mete de lleno en ese ambiente cálido, navideño y familiar. Además, nos muestra sentimientos como la nostalgia, la falta y la tristeza, enseñándonos que todos estos sentimientos son complementarios en las personas, haciendo hincapié en la humanidad de estas letras. ¿Qué ha hecho ChatGPT contra esto? Enseñarnos todo lo contrario.

HACIENDO HINCAPIÉ EN LA HUMANIDAD DE ESTAS LETRAS



Los *bertsos* son repetitivos y no cuentan una historia, es una repetición constante del tema que le hemos proporcionado. Siempre empieza contando que la familia está lista para escuchar el relato de amama, y, a partir de ahí, la narración es incomprensible. No sabemos cuál es la historia que cuenta amama, no expresa ningún sentimiento y no nos permite sumergirnos en el ambiente navideño de esa familia. Es completamente artificial, no entiende el contexto de ese ambiente. Así que, la conclusión es evidente: la inteligencia artificial o, en este caso, ChatGPT, no podrá ganar nunca una competición de *bertsolaris*. Nunca podrá escribir algo en función de las experiencias que haya tenido o se pueda imaginar una persona, no podrá crear algo que requiera un mínimo uso de creatividad y nunca podrá competir con el trabajo de una persona.

Lo único que nos queda hacer es agradecer a Jone por sus magníficos, bellos y emocionantes *bertsos*. Y sigamos contando con personas para crear cosas así de personales.

SIN ARTISTAS

ARTISTAS DE LA ILUSTRACIÓN



Malen Pazos
Gran ilustradora digital conocida por su llamativo y característico trabajo del color y de las texturas en sus obras.
@malen.pazos



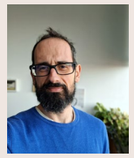
Dani Maiz
Ilustrador trabaja para publicidad, periódicos, revistas y libros. Su obra es conceptual, con colores vivos, formas geométricas y bloques de textura.
@danimaiz



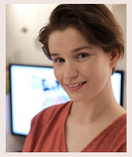
Nahia Iglesias
Ilustradora y tatuadora que combina experimentación plástica y técnicas digitales, con una explosión de color.
@marrabila



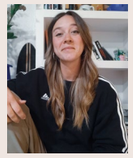
Naizu Mauleon
Ilustradora y animadora 2d, se pasa su tiempo libre leyendo, haciendo ganchillo, dibujando o jugando a videojuegos con una buena taza de té, como una buena señora.
@naizuart



Alberto Muriel
Ilustrador especializado en narrativa gráfica y dibujo en vivo en eventos, también puedes ver dibujos suyos en comics, libros, revistas, discos y paredes varias.
@almuriel



Mai Egurza
Estudió Ilustración en la escuela de arte y superior de diseño de Vitoria, y ha ilustrado libros, carteles, cómics, y juegos.
maiegurza.com



Laura Arrue
Diseñadora gráfica e ilustradora digital. Colores vibrantes, personajes entrañables y siempre, algún perro.
@lauraarrue



Dom Campistron
Dom es capaz de contar historias de amor, solidaridad y esperanza al mismo tiempo que reivindica la libertad con sus ilustraciones.
@dom.campistron



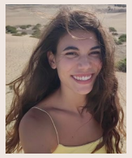
Josean Morlesín Mellado
Profesor en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), colabora en proyectos de ilustración, cómic y diseño gráfico.
@joseanmorlesin



Sara Betula
Ilustradora y diseñadora gráfica apasionada de las cosas sencillas y de la magia que aporta la espontaneidad de la acuarela y la plumilla.
@sarabetula



Leire Llano
Artista multidisciplinar centrada en la creación gráfica y audiovisual. Trabaja desde la hibridación entre diferentes lenguajes y prácticas artísticas.
@leirellano



Rayén González Dominici
Publicista y diseñadora gráfica, actualmente trabaja en Accenture como diseñadora en el proyecto BizkaiaTech Magazine.



Ainara Azpiazu Arduriz
Especialista en literatura infantil y en murales. Ha publicado cómics en las revistas más relevantes del País Vasco.
@ainara_azpiazu_aduriz_axpi



Raisa Álava
Artista e ilustradora, licenciada en Bellas Artes por la Universidad del País Vasco. Ha colaborado en publicaciones como New Yorker, The Folio Society, El País.
@raisalava

NO HAY ARTE

ARTISTAS DE LA PALABRA



Beñat Gaztelurrutia
Abadiñarra, bertsolari y gerente de Gerediaga Elkartea



Judith Rivas
Profesora Agregada del Departamento de Matemáticas de la UPV/EHU y aficionada al baile en su vertiente más lúdica.



Uxune Martinez
Socióloga. Postgraduada en Gestión avanzada de Recursos Humanos y en Comunicación en Organizaciones. Especializada en comunicación científica y directora gerente de la Cátedra de Cultura Científica de la UPV/EHU.



Naiara Arrizabalaga
Doctora en Matemáticas por la UPV/EHU. Profesora de la UPV/EHU y miembro del grupo de investigación Mathematical Analysis and Applications.



Marta Macho Stadler
Doctora en matemáticas. Profesora de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU).



Leticia Hernando
Doctora en Informática, profesora e investigadora del Departamento de Matemáticas de la Universidad del País Vasco.

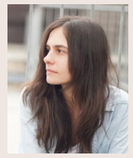


Jone Uria Albizuri
Matemática y bertsolari. Trabaja como docente investigadora en la UPV/EHU y ha recorrido un largo camino cantando bertsos en campeonatos y plazas.



Jon Cortázar
Game designer y fundador de Relevo, lleva más de 25 años creando videojuegos y publicándolos en todo el mundo.
@joncortazar

Azti
Centro científico y tecnológico que desarrolla proyectos de transformación de alto impacto con organizaciones alineadas con los ODS 2030.

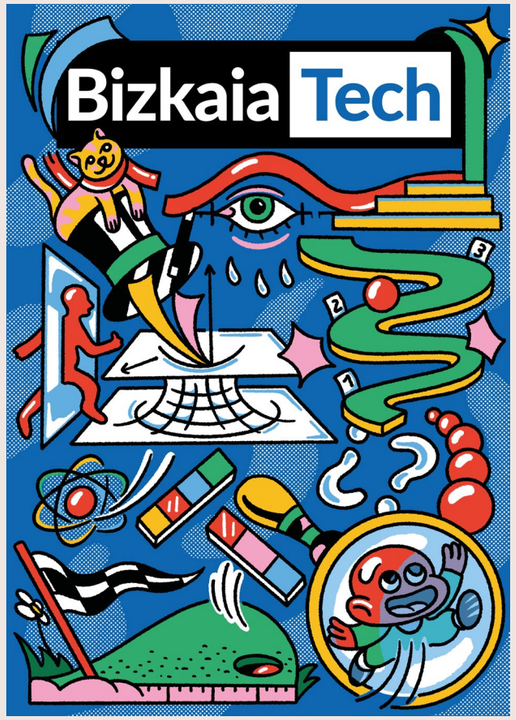


Inge Conde
Artista gráfica, directora de coro y compositora, Inge colabora como ilustradora en BizkaiaTech Magazine.

Athletic Club
Equipo de fútbol de Bilbao. Se creó en el 1898 y es conocido mundialmente por su tradición de jugar exclusivamente con jugadores/as nacidos/as en Euskal Herria.

ESTÁS PARA

Issue 09 |
¡Dichosas y maravillosas partículas!



Issue 08 |
Internet no son chispitas en el aire



Issue 07 |
En el ring



Issue 06 |
El viento del cambio



Issue 05 |
¡Ya era hora!



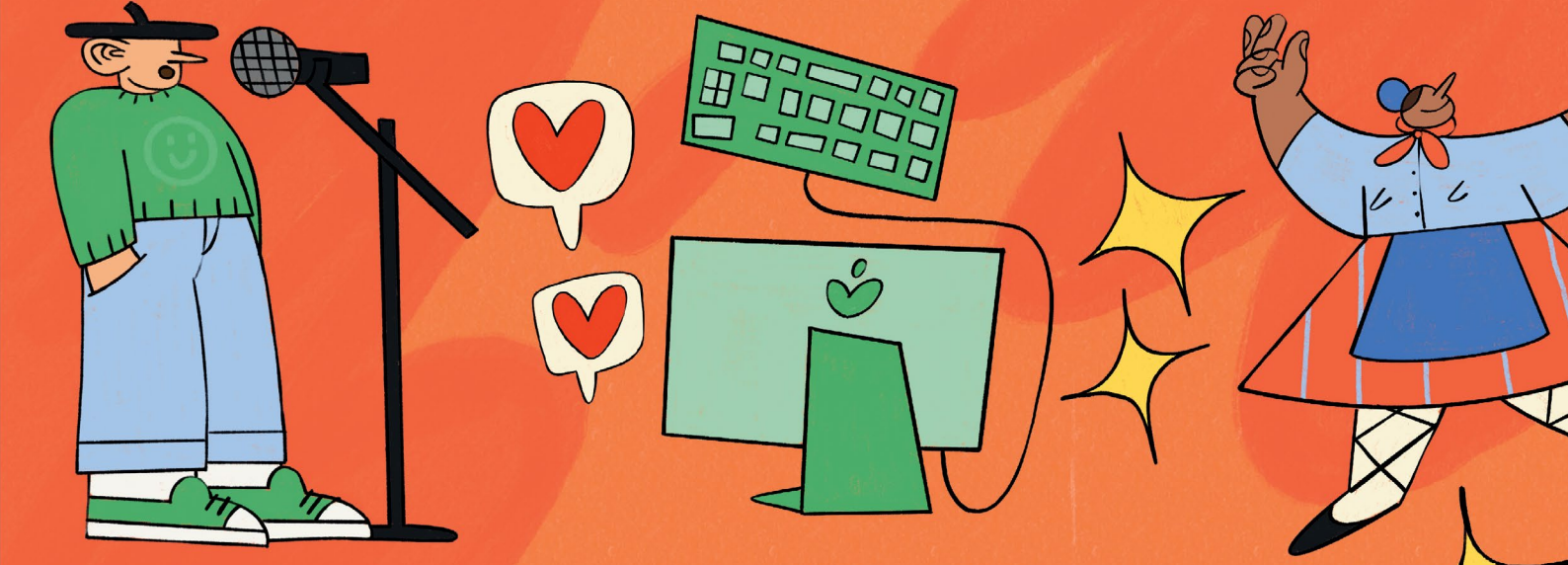
COLECCION(ARTE)

Disfruta la mezcla entre el arte y la tecnología

Como una tarotista *techy*, déjate sorprender con todas las revistas en nuestra web: BizkaiaTech Magazine, que te explicarán el presente y te vislumbrarán el futuro.

En portada: **Malen Pazos**





CREADORAS, CREADORES: ESTE ES VUESTRO SITIO

Si os cuestionáis todo constantemente, tenéis el inconformismo por bandera y siempre queréis saber más, estáis en el lugar adecuado.

BizkaiaTech Magazine es un espacio abierto a la colaboración y participación donde podéis reivindicar vuestro talento y saciar vuestra curiosidad. Os invitamos a mostrar lo que hacéis: vuestro arte en digital, vuestras reflexiones sobre tecnología o sobre la vida, plantear nuevos temas o exponer ideas frescas, estrambóticas o diferentes.

Si os apetece colaborar enviadnos un correo electrónico a **bizkaiatech@bizkaia.eus** y estaremos encantados de conocer qué tenéis en la cabeza.

La Diputación Foral de Bizkaia y Lantik no se identifica necesariamente con la opinión de quienes han elaborado esta revista ni de la opinión de sus colaboradores externos

@bizkaiatechmagazine

Bizkaia Tech

Bizkaia
foru aldundia
diputación foral