

Cómo aprender genética jugando a las cartas

En los años que llevo dedicado al periodismo de ciencia (prefiero esta taxonomía a la de periodismo científico; ¿no debería todo el periodismo ser un poco más científico?), además de seguir ligado a mi planeta natal de la investigación, he podido acercarme a otro universo paralelo, el de la docencia, en el que nunca he tenido parte como biólogo. Y esto me ha descubierto maravillosos ejemplos de profesores de colegios e institutos que bordan ese arduo trabajo de la mamá pájaro en el nido: engullir el alimento para regurgitarlo después en una forma parcialmente digerida que los polluelos podrán asimilar más fácilmente. Por todas partes he conocido docentes, desde infantil a bachillerato, que no se conforman con hacer de bustos parlantes dedicados a la declamación de libros de texto; viven la ciencia con pasión, inventan nuevas mañas para contagiar su entusiasmo a sus alumnos, les demuestran que descubrir es divertido, sorprendente, estimulante y gratificante, y que se aprende mejor y se disfruta más cuando uno se levanta del pupitre y sale a la naturaleza o se sumerge entre los artefactos y frascos de un laboratorio. **Para muchos, entre los que me incluyo, profesores como Cristina y Rafael impulsan más carreras científicas que todo el presupuesto de I+D.**

La Cristina a la que me refiero es [Cristina Aznarte](#), química y biotecnóloga, profesora interina de la ESO en el [Instituto de Enseñanza Secundaria San Miguel](#), en Jabugo (Huelva). Como las mejores cosas del mundo se hacen en pareja, junto a Cristina está [Rafael Navajas-Pérez](#), genetista y profesor de la [Universidad de Granada](#). Además de compartir vida e inquietudes científicas, los dos tienen en común el “amor por la divulgación y el deleite por las artes plásticas”, además de “la necesidad de evolucionar para ir mejorando constantemente”, explican ambos a Ciencias Mixtas. **Y fruto de esta sabrosa mezcla de reacción es la brillante idea por la cual vengo hoy a hablar de ellos: [Mendeli](#)us, el juego de naipes para aprender genética.**



La genética es una ciencia extremadamente compleja que en siglo y medio ha pasado de cruzar guisantes a saturar los ordenadores más potentes del mundo. A diario, secuenciadores de ADN en laboratorios de todo el mundo escupen toneladas de información con las que los científicos tratan de dar algo de orden y sentido a ese inmenso galimatías criptográfico que es el genoma de un ser vivo. **En poco más de un decenio desde la primera lectura completa del ADN humano, hemos leído ya miles de ellos, pero aún seguimos sin entender la mayor parte de todo ese batiburrillo genético que la evolución ha embutido en nuestras células.** De los 3.000 millones de pares de bases de ADN que contiene cada uno de los dos juegos de 23 cromosomas humanos, solo el 1,5% corresponde a lo que llanamente conocemos como genes (llanamente, porque la de gen es una de las definiciones más difíciles y controvertidas de la biología); es decir, secuencias que producen proteínas. El resto se reparte entre funciones reguladoras y otras que aún estamos tratando de comprender.

Y pese a esa enmarañada complejidad, pocas ciencias ofrecen la oportunidad de iniciarse en ellas de una forma tan sencilla, si lo hacemos como lo hizo el padre de todo esto; y lo de padre es algo más que metafórico en el caso del padre Gregor, nombre que adoptó el checo-austrohúngaro Johann Mendel cuando ingresó en la Abadía de Santo Tomás de Brno a mediados del siglo XIX. Lejos de limitarse a cultivar el huerto monacal para abastecer la cocina, como tantos otros monjes en tantos otros monasterios, a Mendel le picó la curiosidad de saber qué ocurriría al cruzar plantas de guisantes verdes con otras de semillas amarillas. Interesado por el hecho de que

todos los descendientes produjeran guisantes amarillos, decidió seguir adelante con su experimento, observando que el carácter verde reaparecía en ciertos casos, pero con proporciones curiosamente constantes. Luego añadió otro rasgo más, el de semillas lisas o rugosas. **Mendel cultivó, esperó, cosechó, contó y apuntó, una y otra vez, con la metódica paciencia de un verdadero científico, o de un monje que no tiene mucho más en lo que emplear su tiempo. Y así llegó a formular las leyes básicas de la herencia que han cimentado toda la genética moderna.**

Desde los tiempos de Mendel hemos comprendido que la herencia genética no es algo tan sencillo como guisante verde o guisante amarillo. Pero las leyes enunciadas por el monje continúan siendo plenamente vigentes para los que hoy se conocen como caracteres mendelianos, aquellos que dependen exclusivamente de dos formas distintas del mismo gen (llamadas alelos), de las cuales una ejerce dominancia sobre la otra. **Rasgos humanos como la barbilla partida, los lóbulos de las orejas libres o pegados a la cabeza, el reflejo de estornudar con luz brillante, el pico de viuda (pelo en V en la frente, como el de Drácula), o enfermedades como la de Huntington, son caracteres mendelianos.** Incluso en rasgos de herencia más compleja, a menudo un solo cambio minúsculo en un gen individual es determinante: un [estudio](#) publicado este mes en la revista [Nature Genetics](#) muestra que [una sola letra del código genético es responsable del pelo rubio en los europeos nórdicos.](#)

En resumen, Mendel nos enseñó que una parte importante de lo que somos depende de las cartas genéticas que la vida nos reparte, y que recibimos de nuestros padres. Y fue esta idea la que, durante un viaje el verano pasado, inspiró a Cristina y Rafael para crear [Mendelius](#). “Después de varios días de hacer cuentas y calcular probabilidades, tuvimos claro que la dinámica del juego sería parecida a la de juegos conocidos por la mayoría de la gente, como el continental, pero añadiendo la componente genética”, precisan los autores. “En lugar de hacer grupos de cartas, nuestro juego incorporaría cruzamientos entre individuos de distintas familias, que tendrían que respetar, cómo no, [las leyes de la herencia](#)”. Una vez decididas las [reglas](#), el siguiente paso era dar forma gráfica al juego, para lo cual contaron con la ayuda de un amigo ilustrador. “Raúl Lucas tiene un estilo personalísimo y fue capaz de captar la idea y diseñar exactamente el tipo de criaturas que estábamos buscando, a caballo entre lo antropomórfico y lo irreal, esas que después llamaríamos Mendelius. Sus dibujos empezaron siendo unas simples acuarelas y ahora son unos magníficos diseños, incluida una fabulosa caricatura de Mendel que hace las veces de comodín”.



El juego se basa en dos alelos ficticios del color de la piel, rojo (R) y blanco (B), que se combinan para dar lugar a tres fenotipos: rojo (RR), blanco (BB) y ocre (RB). Para cada uno de ellos existe una familia de mendelius formada por abuela y abuelo, dos madres y dos padres, tres hijas y tres hijos. En total, 12 miembros por familia, que hacen 36 naipes, a los que se suman tres comodines y una carta de instrucciones para completar las 40 de la baraja. A lo largo de varias rondas, los jugadores deben ir completando las familias preestablecidas siguiendo las leyes de Mendel. **Quien se anime a jugar tiene dos opciones: [descargar el PDF de las cartas de forma gratuita, imprimir y recortar, o bien \[encargar una edición de lujo de la baraja por solo 10 euros y con el acabado de cualquier producto profesional.\]\(#\)](#)** Y si alguien prefiere una versión app para jugar online, también la tiene: “Hemos desarrollado una [aplicación para Android](#) con el juego, gracias a Marco Bellido, también

completamente gratis, con la que estamos contentísimos”, dicen los autores.



Un ejemplo de los cruzamientos en el juego Mendelius.

En menos de un año, el proyecto ha echado a andar y ha superado las pruebas de concepto. “Hemos hecho miles de pruebas de juego real, muchas veces a costa de la paciencia de nuestros amigos más cercanos, hasta convencernos de que se trataba de un producto divertido”, cuentan Cristina y Rafael. A finales del pasado abril imprimieron las primeras barajas, lanzaron la [web](#) y comenzaron a presentar el proyecto para ponerlo a disposición de la comunidad educativa. Ahora se encuentran en plena fase de difusión. **“Aún es pronto para hacer una valoración, pero sí es seguro que a los chavales les gusta mucho, se divierten acercándose a la genética y, lo más importante, aprenden. A ver si de una vez por todas demostramos que diversión y aprendizaje no están reñidos”**.

Mientras el juego está rodando, Cristina y Rafael ya tienen la mente un paso más allá. Mendelius no se quedará en los naipes, sino que se extenderá a otros recursos relacionados con la genética. El primero, que ya está en marcha, es lo que llaman el [Bestiario](#). “Ni más ni menos que una recopilación de fotos con ejemplos clásicos de herencia o simplemente imágenes interesantes para un aficionado a la genética”, apuntan los autores, que publican sus imágenes con licencia *copyleft* para que sirvan como herramientas educativas de libre uso. Además, planean lanzar en septiembre un blog de divulgación basado en sus personajes. Y en cuanto al juego de cartas, ya están imaginando la próxima versión: **“Tenemos pensadas varias ampliaciones que incluirán las llamadas extensiones del mendelismo; herencia ligada al sexo, genes letales, epistasis, herencia extranuclear...”**. **“La verdad es que continuamente se nos ocurren cosas nuevas”**. Y entre estas, por qué no extender la idea a otras ciencias. “¿Qué tal si ampliamos a otras materias didácticas como la formulación química? ¿Por qué no?”.

by Kalooga

- ¿En qué ‘hablarán’ los alienígenas? ¿En microondas? ¿En infrarrojos?
- Kenya o la lucha por la supervivencia
- Los españoles, bajitos desde hace ocho mil años
- Qué hacer si despiertas con un monstruo sentado sobre el pecho

