

# CIENCIA Y MEDICINA

## UNIDAD 3

La lucha por curar las enfermedades y vivir mejor. ¿Cómo trabajan los investigadores? Observar, experimentar, analizar y avanzar.

### LOS HUMANOS QUEREMOS SABER. ¿QUÉ ES LA CIENCIA?

Desde que existe la raza humana hemos intentado entender cómo funciona el mundo y el porqué de las cosas. Siempre ha habido preguntas, como el por qué de la lluvia o de los relámpagos, el origen de los animales o la abundancia de cosechas, qué hay en los cielos...

Y por supuesto siempre nos hemos planteado por qué las personas caemos enfermas y cómo remediarlo. El hecho de observar, reflexionar, plantearse preguntas e intentar responderlas a través de la experiencia es lo que permite avanzar en el conocimiento humano. Así que la medicina es una ciencia (un conjunto de cosas que sabemos mediante la observación y el razonamiento) sobre cómo curar. La medicina estudia la vida, la salud y las enfermedades. Intenta aprender, observando lo que le pasa a una persona y cómo responde a los diferentes tratamientos, qué puede estar pasando en su organismo y qué cosas consiguen solucionar para que vuelva a sentirse bien.



**MUÉVETE  
CONTRA  
EL CÁNCER  
INFANTIL**

Los hombres de las cavernas, en la prehistoria, ya intentaban curarse a sí mismos y unos a otros. Ya existía el “chamán” o curandero de la tribu, que transmitía sus conocimientos al siguiente aprendiz de chamán. Y... ¿qué daban para curar? Pues iban probando con hierbas, con minerales, con productos animales, con todo lo que tenían a su alcance. Y si surtía efecto, pues se aprendía que eso funcionaba. Eso es experimentar, y también lo hacemos ahora, aunque con la ayuda de todo el conocimiento que ya llevamos acumulado. Desde entonces no hemos dejado de querer saber, de observar, de inventar y de probar para curar e incluso prevenir las enfermedades que afectan a las personas. Ese aprendizaje, de vez en cuando, da saltos de gigante descubriendo algo tan sencillo como que el uso del jabón previene infecciones y enfermedades o inventando el microscopio para ver más de cerca lo que intuimos que ocurre dentro de nuestro cuerpo, etc. Y así, el descubrimiento de hongos, bacterias y virus, y de cómo viven o mueren. Y de nuestro propio cuerpo y de cómo funciona, cómo saber que estamos hechos de órganos, tejidos, células, moléculas, átomos, cromosomas, genes, proteínas... Los científicos intentan, a partir de lo que ya sabemos, dar nuevos pasos hacia adelante.

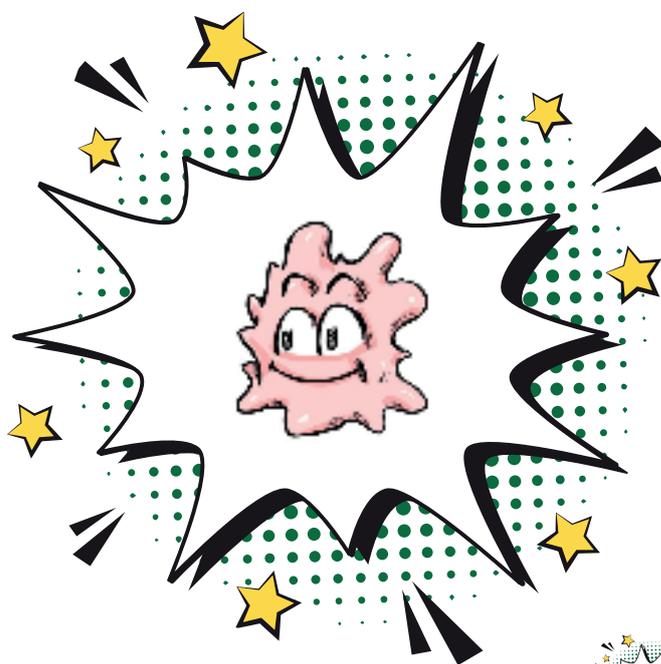
## ¿QUÉ HACEN LOS INVESTIGADORES?

Los científicos e investigadores en la medicina y en otros campos, como la biología, la genética, la física o la informática, siguen aprendiendo cada día y subiendo nuevos peldaños de conocimiento. Gracias a eso sabemos ya mucho mejor cómo y por qué se producían ciertas enfermedades y hasta se han conseguido erradicar algunas de manera definitiva, como la viruela. También sabemos tratar enfermedades que siglos atrás eran muy agresivas, como la diarrea o la gripe, y que hoy se curan con sencillas medicaciones. También se investigan los medicamentos que puedan aprovechar esos conocimientos para “atacar” por el flanco más vulnerable de las enfermedades, como si de una guerra se tratara. Los investigadores tra-

tan, por tanto, de dar respuestas y soluciones a las preguntas de nuestro tiempo.

Pues buena parte de esta lucha contra las preguntas más relevantes de nuestra época tiene lugar en los laboratorios y centros de investigación. Es allí donde se decide qué enfermedad se quiere estudiar y qué se pretende conseguir con el estudio, siempre con el fin último de aprovechar todo ese conocimiento para aplicarlo al mundo real de las enfermedades. Así, tenemos la “ciencia básica”, que estudia cómo funciona todo, y la “ciencia aplicada”, que intenta utilizarlo en nuestro favor.

¿Cómo te imaginas este trabajo? ¿Estás viendo superhéroes de batas blancas inventando una pócima milagrosa en medio segundo para salvar el día? Pues nada más lejos de la realidad. La investigación necesita de tiempo, aparatos y materiales para experimentar, probar, rectificar, volver a probar y así sucesivamente, hasta acertar. También requiere una gran cantidad de personal especializado, científicos bien formados y con experiencia y mucha dedicación. Y, por supuesto, se necesita también mucho dinero. El investigador pasa parte de su tiempo buscando recursos, presentándose a becas y ayudas o intentando conocer a alguien que encuentre interesante su estudio y le facilite esos recursos para seguir.

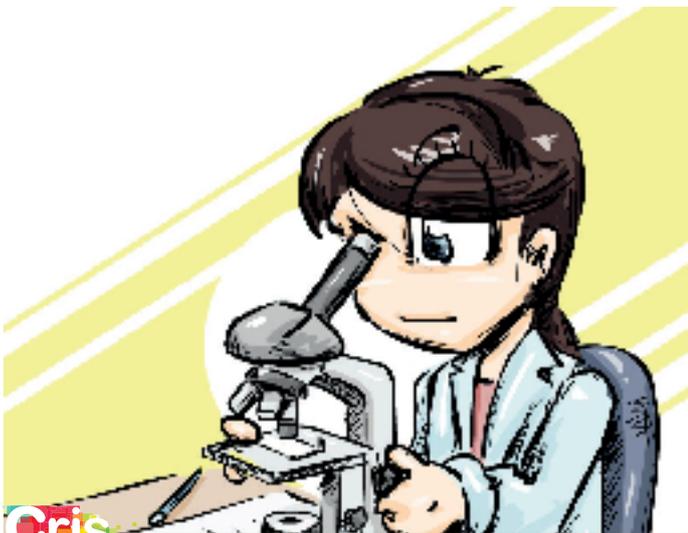


## VAMOS A INVESTIGAR

**¿Cómo aprendemos? ¿Cómo se hace un descubrimiento? Cuando leemos cómics o vemos películas o dibujos animados, los científicos parecen capaces de arreglar el mundo o inventar un supergadget en cinco minutos, pero aprender tiene su intrínquilis.**

Para empezar, no es fruto del azar, sino de mucho trabajo y perseverancia, que son las mejores armas del científico. Y luego está EL MÉTODO, el manual de instrucciones de toda investigación, que son los pasos que se siguen cuando no sabes algo y quieres descubrirlo. Vale para la medicina y, en general, para todas las ciencias que llamamos “experimentales”. De hecho, si lo pensamos, este método sirve para solucionar casi cualquier problema de nuestra vida, relacionado con la ciencia o no. Los pasos serían estos:

**1. ¿Qué quiero saber?** Parece una tontería, pero no lo es. Sin objetivo no hay estudio. Tienes que tener claro qué buscar, qué te preguntas, qué quieres curar, etc., para encontrar una solución. Y saber que buscas esto y no lo otro. Lo otro, para otra vez. Por ejemplo: quiero encontrar una cura para un tipo de cáncer con unas características concretas. Hay muchísimos tipos de cáncer diferentes, así que no se podrán curar todos igual. Por lo tanto, vamos a pensar en un tipo en concreto.



**2. ¿Qué sabemos ya del tema?** Seguro que otros han estudiado ya algo en ese campo, han hecho experimentos y pruebas, y habrán llegado a sus propias conclusiones. Nos va a servir de mucho documentarnos para no empezar a hacer cosas que hace tiempo que se sabe ya que no sirven. Y también para ver por dónde están saliendo ideas prometedoras... Es importante ser realistas y ser conscientes de que por muy brillantes y revolucionarias que pensemos que son nuestras ideas, es muy probable que alguien lo haya pensado y probado ya. Por eso es importante documentarse. En nuestro caso habría que buscar todos los estudios que se han hecho ya en el tipo de cáncer que nos interesa, lo que funcionó y lo que no.

**3. ¿Cuál me parece a mí que es la solución?** Si no la solución, al menos por dónde intuyo que van los tiros. Eso es la hipótesis, una idea en nuestra mente que suena a posible, pero que todavía está por confirmar. Por ejemplo: se me ocurre que si se utilizara tal o cual medicamento, las células malignas se paralizarían.

**4. ¿Cómo podría demostrar yo eso?** Ése es el quid de la cuestión. Si no lo demuestras, todo se queda en nada. Hay que idear los experimentos que nos permitirán tener resultados y demostrar si lo que pensábamos se cumple. Se necesita maquinaria, instrumental, materiales y fármacos... un montón de cosas, a cual más costosa. ¡Y sobre todo, personal especializado!

**5. Valorar los resultados.** Números, estadísticas, gráficas e incluso entrevistas y observación pura y dura. Pensar, reflexionar, relacionar datos y extraer conclusiones.

**6. ¿Se cumple tu hipótesis?** ¡Felicidades! Pero lo más seguro, en ciencia, es que no, o no del todo. Así que hay que volver a la casilla de salida, buscar una nueva hipótesis y aprender del error para hacerlo un poquito mejor. Y así hasta la próxima.

**7. Publicación de nuestros resultados.** No sirve de nada que hayamos hecho experimentos y apoyen nuestra hipótesis si no se lo comunicamos a otros científicos. Hay varias razones para esto.

**a. Evaluación:** es importante que otros científicos observen nuestros resultados y nuestras conclusiones. Aunque lo hayamos intentado hacer lo mejor posible podemos habernos equivocado en algo sin saberlo, o podemos haber llegado a una conclusión equivocada desde unos resultados. O a lo mejor habría que hacer otros experimentos para realmente estar seguros de lo que estamos diciendo.

**b. Disponibilidad:** cuando publicamos nuestro trabajo está disponible para el resto de la comunidad científica. Así, si alguien quiere estudiar algo relacionado con nuestros resultados, los podrá consultar. O no repetirá nuestros experimentos. ¡O no cometerá nuestros mismos errores! Ah, y escribirlo y publicarlo en revistas científicas para que otros aprendan de tus errores o aciertos y también puedan avanzar en sus trabajos.

**8. En medicina no acaba aquí la cosa.** Si hemos tenido mucha suerte y la cosa está yendo bien, hay que pasar de los experimentos con ratas a otros animales mayores hasta llegar a los humanos. Se les denomina ensayos clínicos, y cuesta llegar a ellos porque no se puede experimentar con seres humanos así como así. Hay que estar bastante seguros de que vamos a hacer el bien y no a causar más daño.

Parece difícil, ¿verdad? Vestir la bata blanca de investigador es armarse de paciencia y no desistir, no perder la concentración. Ahora te darás cuenta del valor que tiene que, en estos últimos siglos, cientos de científicos y médicos “encerrados” en sus laboratorios hayan estado trabajando sin descanso para buscar curas a cientos de enfermedades, entre ellas el cáncer, incluyendo los diferentes tipos de cáncer infantil. Se han hecho avances impensables y prodigiosos, y tres de cada cuatro niños salen adelante. Pero no se ha resuelto todo y sigue habiendo casos difíciles que no se curan. No podemos dejar colgado a ningún niño. Tenemos que seguir investigando. Y no te preocupes: tenemos a muchos investigadores incansables que siguen trabajando, proponiendo hipótesis y extrayendo conclusiones que nos acercan cada vez más a la solución.

## ACTIVIDAD

### EL JUEGO DE LA OCA DE LA CIENCIA... AVANZAR, ESTANCARSE O RETROCEDER...

Los alumnos se dividirán en grupos de cuatro y tendrán que crear un tablero para jugar a la oca... científica. Para ello necesitarán cartulinas, lápices de colores y rotuladores, tijeras y, a poder ser, una pieza de madera cuadrada donde enganchar la cartulina. También dados y fichas para poder jugar.

La idea es crear un “juego de la oca” protagonizado por científicos que tengan que ir avanzando casillas del tablero hasta conseguir los resultados deseados. A veces, en función de la casilla en la que caigan, contarán con ayuda para seguir avanzando gracias a “financiación



extra”, “más horas de investigación”, “nuevas y valiosas incorporaciones al equipo”, etc. En otras, se quedarán estancados por no disponer de “nuevos avances tecnológicos” o del “material necesario”. Y en el peor de los casos, pueden acabar retrocediendo o no llegando a la meta “si no disponen de un laboratorio de trabajo” o “se les acaba el presupuesto”.

Éstos, evidentemente, son sólo unos ejemplos, pero cada grupo tiene que idear y crear su propia oca con las casillas correspondientes.

Este juego de mesa se puede plantear como un trabajo de grupo para hacer fuera del horario escolar, o también se puede realizar dentro de la clase en las horas de tutoría, por ejemplo.

Cuando hayan acabado, la idea es que los diferentes grupos se intercambien los tableros entre ellos para que todos puedan jugar y ver el trabajo y las opciones de casilla que han pensado sus compañeros.

Los alumnos de Educación Infantil y los de Ciclo Inicial de Primaria pedirán a sus familias que les ayuden a pensar en la creación de las diferentes casillas y a dibujarlas en las cartulinas. Se pueden inventar símbolos que representen las diferentes situaciones que harán que los científicos avancen, se estancuen o retrocedan en su carrera de investigación científica.

## ACTIVIDAD

### **¡YAMOS AL LABORATORIO! EXTRAEMOS NUESTRO PROPIO ADN**

Lo que hay en el interior de las células y hace que cada persona sea única y diferente a otras es su material genético, su ADN.

El de una persona y otra son muy, muy parecidos, pero con suficientes variaciones como para que cada una sea algo distinta. Y dado que todas las células en su interior tienen ADN, el objetivo que vamos a tener en esta actividad es llegar a extraer un poquito del de cada uno de forma muy sencilla y conservarlo en un tubo que durará para siempre.

Aconsejamos que el profesor haga primero una prueba previa para extraer su propio ADN y ver lo sencillo que es, además de familiarizarse con el proceso para poder reproducirlo luego de forma fluida con el alumnado.

**Material necesario:** vasos de plástico, botellas de agua, una preparación de agua con sal a saturación, una preparación de agua con detergente de platos concentrado (cualquier marca funciona bien), alcohol de farmacia, pipetas Pasteur de plástico o palitos largos de madera largo (de brocheta), colorantes alimenticios, cordón de colores para hacer pulseritas y microtubos de ensayo con tapón (referencia, paquete de 500 unidades: <https://quercus-lab.es/microtubos/422-microtubos-centrifuga-15-ml.html>).

**Desarrollo:** para que los niños se comporten como investigadores deben tener una pregunta, reflexionar, proponer, experimentar y analizar. Para ello es importante que el profesor los guíe en esta actividad con las preguntas y las respuestas que proponemos durante el desarrollo.

**¿Qué es el ADN? ¿Se os ocurre dónde está almacenado?** Las células son los ladrillos que forman nuestro cuerpo, y cada una tiene una copia del material genético de nuestro organismo. Si queremos sacar el ADN, deberemos sacarlo de las células.

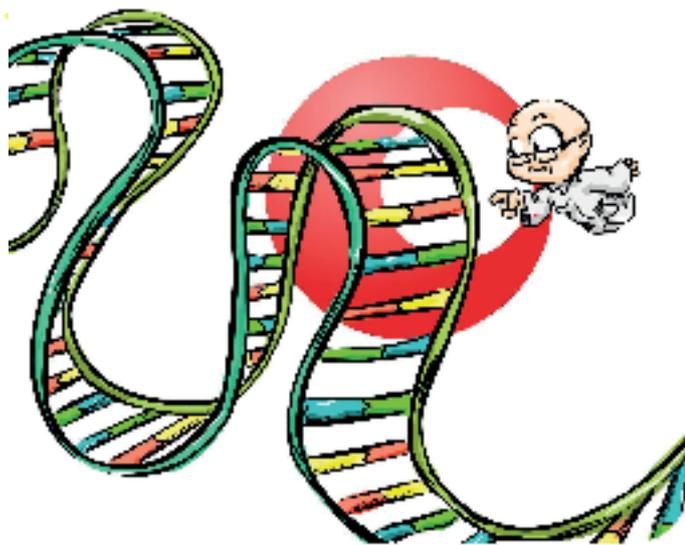
**¿Qué células vamos a usar?** Podríamos usar las de la piel, pero la mayoría de las que nos recubren ya están muertas y no tienen mucho ADN. Se puede usar un pelo con raíz, pero hay muy poquito y nos costaría mucho. Para ello usamos las células del interior de la mejilla, que están vivas, hay muchas, y es fácil extraerlas.

**¿Cómo las extraemos?** Cada niño tiene su

propio vasito con unos 2 dedos de agua de botella. Tienen que metérsela en la boca y moverla de un lado a otro contra las paredes de la boca con fuerza, para que se desprendan células de la mucosa bucal. Cuanto más fuerte lo hagan (sin hacerse daño, claro), más ADN obtendrán. Al cabo de unos 20 o 30 segundos lo vuelven a depositar en el vaso sin escupir.

**¿Qué hay en el vaso?** En el vaso ahora hay células vivas sacadas de la boca, y en el interior de ellas encontramos el ADN. Pero hay que sacarlo.

**¿Cómo se os ocurre que podemos sacar el ADN de dentro de las células?** Que propongan lo que se les ocurra. Se les explica que a las células no les gusta mucho el exceso de sal, y que si hay mucha sal a su alrededor explotan. Se coge la pipeta Pasteur y se le echan dos cargas de agua con sal, que ayuda a hacer estallar las células y a precipitar el ADN. Se les explica que esto no es suficiente, porque aunque hayamos hecho explotar las células, están rodeadas de una capa de grasa y esa grasa todavía está en la mezcla, y complica que se pueda sacar el ADN.



**¿Cómo quitamos la grasa? ¿Cómo quitáis la grasa de cualquier cosa que tengáis por casa?** En la mayoría de hogares, la grasa se quita con detergentes, con jabones, porque son capaces de disolverla. Por eso añadimos dos cargas de agua con detergente, y de esta manera retiramos la grasa que nos

molesta. Se debe remover un poco sin hacer burbujas para que el detergente actúe bien. El problema es que aunque tenemos el ADN ahí, está todavía mezclado con el jabón, la grasa, etc.

**¿Cómo separamos el ADN de todo lo demás?** Hay que buscar una manera de separarlo. Hay que encontrar algo que deje la grasa y el detergente a un lado y el ADN al otro. El alcohol funciona, porque no se mezcla con el detergente ni la grasa, pero el ADN se queda dentro de éste, formando hilillos y escamitas. Por eso se añade una carga de la pipeta con el alcohol de farmacia con muchísimo cuidado, contra la pared del vaso. El alcohol separa el ADN de la grasa y se queda en la parte superior del líquido. Se ven pequeñas escamitas o filamentos blancuecinos, que son el ADN. Con una pipeta Pasteur o un palito de madera largo (de brocheta) se recoge con mucho cuidado y se introduce en un Eppendorf o un tubo de ensayo con tapón.

**¿Cómo lo podemos conservar? ¿Cómo se suelen conservar las cosas?** Hay muchas maneras de conservar las cosas, y una de ellas es utilizar alcoholes. Se añade un chorrito de etanol con colorante natural para darle un toque más bonito. Si es un Eppendorf, se corta un trozo de cordón de pulseras y se les hace una pulserita o un collar para que se lo lleven a casa. Como está en etanol, el ADN en el tubo ya dura para toda la vida.

**Análisis: ¿cómo les ha salido? ¿Les ha salido a todos?** No pasa nada si no les ha salido a todos, lo importante es que reflexionen por qué no les ha salido, en qué punto se han equivocado y qué proceso podrían haber mejorado.