

En resumen, si los glóbulos se aglutinan al mezclarse con:

- suero anti-A, la persona tiene sangre tipo A.
- suero anti-B, la persona tiene sangre tipo B.
- sueros anti-A y anti-B, la persona tiene sangre tipo AB.
- si los glóbulos no se aglutinan cuando se agrega suero anti-A y anti-B, la persona tiene sangre tipo O.

Sistema Rh

Utilizando el mismo método que en el caso anterior, añada a la gota de sangre suero anti-D o anti-Rh. Si se presenta aglutinación con el suero anti-Rh, la sangre tiene factor Rh positivo. Si no se aglutina, entonces es factor Rh negativo.

Posteriormente se les pedirá a los alumnos investigar: ¿para qué sirve saber su grupo sanguíneo? ¿Cuáles son los riesgos de recibir una transfusión con un tipo de sangre diferente? ¿Qué sucede cuando la madre es Rh negativo y el feto Rh positivo?

D) Resolución de problemas. Si se cuenta con equipo de cómputo puede resultar interesante y divertido resolver problemas de genética de los grupos sanguíneos utilizando el software que aparece en la página interactiva:



http://ficus.pntic.mec.es/rmag0063/recursos/php/grupos_sanguineos/grupos_sanguineos.php

En este programa, ir a “Grupos sanguíneos y Rh”, luego seleccionar los genotipos de los progenitores y ver cuáles son los resultados. Se pueden proponer problemas tipo CSI: un padre tiene fuertes sospechas de que el bebé que acaba de nacer no sea su hijo, por lo tanto solicita una prueba de paternidad. Si la madre tiene tipo de sangre B+ y el padre es A+, ¿puede ser su hijo un bebé con sangre O+? ¿Confirmará el padre su sospecha?

Si no se tiene equipo de cómputo a la mano, se puede también resolver mediante un sencillo cuadro de Punnett, como los que se muestran a continuación para el caso en que los progenitores son homocigotos u heterocigotos, respectivamente. Donde AA = I^AI^A,

	A+	A+		A+	O+
B+	AB+	AB+	B+	AB+	BO+
B+	AB+	AB+	O+	AO+	OO+

BB = I^BI^B, AO = I^Ai, BO = I^Bi y OO = ii. El signo + se refiere al factor Rh positivo.

E) Mapas. Para geografía se pueden elaborar mapas de la distribución mundial, regional o nacional de los grupos sanguíneos en los diferentes países y en distintos grupos humanos, dando cuenta de que lo que existe es un gran mestizaje.

V. Bibliografía y mesografía consultadas

Audesirk, T. & G. Audesirk (1997). *Biología, la vida en la Tierra*, 4ª ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, México, p. 250.

Campbell, Mitchell & Reece (2001). *Biología, conceptos y relaciones*. 3ª ed. Pearson Educación de México, México, p. 169.

Maroto, R. “Los grupos sanguíneos”. http://ficus.pntic.mec.es/rmag0063/recursos/php/grupos_sanguineos/los_grupos_sanguineos.php. Consultado en internet el 4 de julio de 2011.

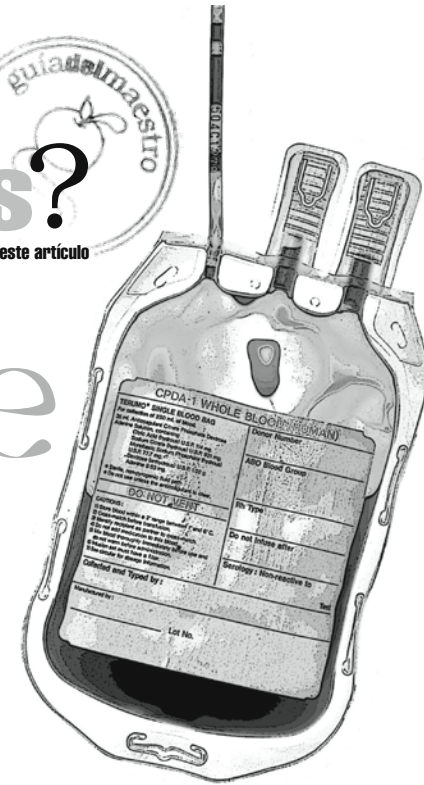
Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.

¿cómoves?

Guía didáctica para abordar en el salón de clases el tema de este artículo

Por: Clara Puchet Anyul y Sirio Bolaños

Sangre de tu sangre



De: Carlos Guevara-Casas

Agosto 2011, No. 153, p. 26

Maestros:

Esta guía se ha diseñado para que un artículo de cada número de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, como un complemento a los programas de ciencias naturales y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas sean un atractivo punto de partida o un novedoso “broche de oro” para dar un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

I. Relación con los temarios del Bachillerato UNAM

El artículo se relaciona específicamente con biología y también con geografía, pues se hace mención de la distribución geográfica de los grupos sanguíneos y la frecuencia de los tipos del sistema ABO en las diferentes etnias. El autor aclara que está científicamente comprobado que la llamada “raza

humana” es una sola y no existen diferencias debidas al tipo de sangre, al color de piel ni otros rasgos fenotípicos.

II. Genética de los grupos sanguíneos humanos

Los grupos sanguíneos del sistema ABO tienen un patrón de herencia conocido como alelos múltiples, lo cual significa que existen más de dos alelos de un mismo gen. De hecho, los tipos sanguíneos A, B, AB y O son el resultado de las combinaciones de tres alelos diferentes, denominados IA, IB e i, en los que el gen i es recesivo, mientras que los genes IA e IB son dominantes sobre el i y codominantes entre sí. La combinación de los tres alelos nos da seis genotipos posibles: IAIA, IAi, IBIB, IBi, IAIB, ii. Un alelo se hereda de la madre y otro del padre, de modo que el tipo sanguíneo de los hijos dependerá de la combinación de alelos heredados de sus progenitores, así como del patrón hereditario de dichos alelos. Estos genes dirigen la síntesis de glucoproteínas, que son marcadores

Grupo sanguíneo (Fenotipo)	Genotipo	Glucoproteínas	Anticuerpos	Reacción con Anti-A	Reacción con Anti-B
A	I ^A I ^A o I ^A i	A	Anti-B	+	-
B	I ^B I ^B o I ^B i	B	Anti-A	-	+
AB	I ^A I ^B	A y B	ninguno	+	+
O	ii	ninguna	Anti-A/Anti-B	-	-

Fuente: Alvérez-Morales, A. et al. 2002.

de identificación localizados en la superficie de los glóbulos rojos o eritrocitos. Los alelos IA e IB dirigen respectivamente la síntesis de glucoproteínas A y B, mientras que el alelo i no produce glucoproteínas. Estas glucoproteínas pueden reaccionar con anticuerpos (anti-A, anti-B o ambos) presentes en el plasma sanguíneo, produciendo una reacción de aglutinación, lo cual conduce a la formación de grandes coágulos que pueden obstruir el torrente sanguíneo. Ésta es una de las razones por las cuales es indispensable saber el grupo sanguíneo de un paciente antes de hacerle una transfusión.

En la tabla de arriba se muestran los grupos sanguíneos (fenotipos) con sus genotipos, glucoproteínas y anticuerpos, así como el resultado de las reacciones de aglutinación.

Otro elemento muy importante es el llamado factor Rh.

Éste fue establecido por Landsteiner y Wiener, en 1940, cuando trabajaban con el suero de conejos inmunizados con sangre procedente de un macaco Rhesus. Landsteiner y Wiener descubrieron otro antígeno (anti-D o anti-Rh). El 85% de la población mundial tiene factor Rh positivo; es decir,



presenta la proteína en la superficie de los glóbulos rojos. Al recibir suero anti-Rh su sangre se aglutina. El otro 15% tiene factor Rh negativo y al recibir suero anti-Rh su sangre no se aglutina. El Rh positivo es dominante respecto al Rh negativo.

III. Para qué nos sirve saber los grupos sanguíneos

Conocer los grupos sanguíneos no sólo permite realizar transfusiones seguras, sino que tiene otras aplicaciones prácticas. Ayuda a prevenir enfermedades fetales y trastornos durante el embarazo que pueden ocurrir cuando la madre y el feto tienen factores Rh contrarios. Asimismo, judicialmente permite resolver casos de paternidad dudosa por medio de un criterio de exclusión, y en criminalística contribuye al esclarecimiento de homicidios. Por supuesto, contribuye además al desarrollo de investigaciones de genética humana actual y del pasado (en investigaciones antropológicas).

paternidad dudosa por medio de un criterio de exclusión, y en criminalística contribuye al esclarecimiento de homicidios. Por supuesto, contribuye además al desarrollo de investigaciones de genética humana actual y del pasado (en investigaciones antropológicas).

IV. Actividades para el aula y el laboratorio

A) Periódico mural. La primera actividad que proponemos es que los estudiantes, luego de una lectura cuidadosa del artículo, extrañen la historia de

¿cómo ves?

		DONADOR							
		O-	O+	B-	B+	A-	A+	AB-	AB+
RECEPTOR	AB+	Agglutination	Agglutination	Agglutination	Agglutination	Agglutination	Agglutination	Agglutination	Agglutination
	AB-	Agglutination	Agglutination	Agglutination	Agglutination	Agglutination	Agglutination	Agglutination	No agglutination
	A+	Agglutination	Agglutination	Agglutination	Agglutination	Agglutination	Agglutination	No agglutination	No agglutination
	A-	Agglutination	Agglutination	Agglutination	Agglutination	Agglutination	No agglutination	No agglutination	No agglutination
	B+	Agglutination	Agglutination	Agglutination	Agglutination	No agglutination	No agglutination	No agglutination	No agglutination
	B-	Agglutination	Agglutination	Agglutination	No agglutination	No agglutination	No agglutination	No agglutination	No agglutination
	O+	Agglutination	Agglutination	No agglutination	No agglutination	No agglutination	No agglutination	No agglutination	No agglutination
	O-	Agglutination	No agglutination	No agglutination	No agglutination	No agglutination	No agglutination	No agglutination	No agglutination

Compatibilidad de grupos sanguíneos en los sistemas ABO y Rh.

las transfusiones sanguíneas, desde que se iniciaron con cadáveres, pasando por los bancos de sangre y llegando a las campañas de donación que organiza la Cruz Roja hoy en día. A partir de lo que dice el artículo, y más información que obtengan de otras fuentes, se les puede pedir que redacten noticias periodísticas que reflejen cómo se aborda el tema en diferentes épocas y lugares. Después se podrá organizar un periódico mural que dé cuenta de las transformaciones del conocimiento científico y de las reacciones de la sociedad en diferentes tiempos y culturas.

B) Glosario. Debido a que el tema requiere un buen manejo de cierta terminología propia de la genética, les sugerimos elaborar con sus alumnos un glosario que incluya los términos:



El método para determinar el tipo de sangre de una persona se basa en la presencia o ausencia de ciertas proteínas, llamadas antígenos. El procedimiento es el siguiente: se lavan muy bien las manos con agua y jabón, se limpia la yema del dedo pulgar con un algodón mojado en alcohol y se pica con una lanceta estéril (se tendrá especial cuidado de utilizar una lanceta nueva para cada alumno). Se coloca una gota de sangre en un portaobjetos limpio y se mezcla con anticuerpos tipo A (anti-A); en otro portaobjetos limpio se pone otra gota de sangre y se mezcla con anticuerpos tipo B (anti-B). Se revisan las muestras para ver si los glóbulos sanguíneos se pegan o aglutinan. Si los eritrocitos se aglutinan, quiere decir que la sangre reaccionó con alguno de los anticuerpos o con ambos.

gen, alelo, locus, genotipo, fenotipo, recesivo, dominante, codominante, antígeno, anticuerpo, glucoproteína y otros que ustedes consideren convenientes.

C) Pruebas de laboratorio.

Otra actividad que es muy interesante para realizar con los alumnos es determinar sus grupos sanguíneos en el laboratorio. Es muy fácil determinar los tipos del sistema ABO y del sistema Rh. Si no se cuenta con un laboratorio de ciencias se puede realizar en el salón de clases, tomando las medidas higiénicas necesarias.

Sistema ABO

El método para determinar el tipo de sangre de una persona se basa en la presencia o ausencia de ciertas proteínas, llamadas antígenos. El procedimiento es el siguiente: se lavan muy bien las manos con agua y jabón, se limpia la yema del dedo pulgar con un algodón mojado en alcohol y se pica con una lanceta estéril (se tendrá especial cuidado de utilizar una lanceta nueva para cada alumno). Se coloca una gota de sangre en un portaobjetos limpio y se mezcla con anticuerpos tipo A (anti-A); en otro portaobjetos limpio se pone otra gota de sangre y se mezcla con anticuerpos tipo B (anti-B). Se revisan las muestras para ver si los glóbulos sanguíneos se pegan o aglutinan. Si los eritrocitos se aglutinan, quiere decir que la sangre reaccionó con alguno de los anticuerpos o con ambos.

¿cómo ves?