

Actividad de Evaluación: Genes, ambiente y cáncer

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>OA 2. Explicar cómo la interacción entre genoma y ambiente determina patologías y condiciones de la salud humana.</p> <p>OA c. Describir patrones, tendencias y relaciones entre datos, información y variables.</p> <p>OA d. Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos.</p> <p>OA e. Construir, usar y comunicar argumentos científicos.</p> <p>OA f. Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.</p> <p>OA i. Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizan los mecanismos de replicación del ADN, a partir de modelos de su estructura, considerando aportes relevantes de científicos en su contexto histórico. • Explican los mecanismos que regulan la expresión génica, y analizan las relaciones entre factores ambientales de riesgo y el origen de patologías o condiciones genéticas hereditarias. • Explican la relación entre gen, proteína y enfermedades genéticas, y argumentan sobre la importancia de la universalidad del código genético en el contexto de las mutaciones. • Analizan críticamente las implicancias de presentar ciertas condiciones genéticas y lo relacionan con controversias de exclusión social.
<p>DURACIÓN 6 horas</p>	

DESARROLLO

I. Modelizando la expresión génica y su regulación en los organismos

- Analizan el “dogma central de la biología molecular”, su contexto histórico, las implicancias del término dogma y las evidencias que lo descartan como proceso unidireccional.
- Elaboran en pequeños grupos (2 a 3 personas) un modelo material (por ejemplo, una maqueta) sobre los procesos centrales implicados en la duplicación y expresión del material genético; para ello, tienen en cuenta:
 - los procesos involucrados
 - los componentes moleculares implicados en cada proceso

- los mecanismos involucrados en la regulación de la información genética, sobre la base de los procesos y componentes antes establecidos
- la comunicación del modelo a los otros grupos
- la puesta a prueba del modelo, alterando un componente o proceso para evaluar el efecto que tendría en la estructura o función del material genético

Orientaciones para el docente

Actúe como mediador y facilitador del trabajo, ya que el proceso de modelizar implica la representación personal de procesos y estructuras con un objetivo específico, lo que constituye una tarea ardua. En ese sentido, evite que terminen copiando un modelo ya hecho (aunque sí pueden adaptar uno que exista a sus necesidades) o que hacer el modelo físico se reduzca solo a una actividad manual; para ello, retroaliméntelos constantemente sobre las decisiones que están tomando respecto de los materiales empleados, las relaciones entre los componentes y el significado de las representaciones que están realizando.

II. El cáncer: un ejemplo de la interacción entre genes y ambiente

- Investigan individualmente acerca de los eventos genéticos necesarios para que surja el cáncer. Elaboran un esquema resumen con la información obtenida.
- Investigan factores de riesgo de cáncer ambientales conocidos, y buscan relaciones entre ellos y los eventos genéticos que se generan en el cáncer.
- Discuten las implicancias sociales, económicas y ambientales de la información obtenida y elaboran afiches centrados en algún problema local, asociado a factores de riesgo ambientales de cáncer y conductas de autocuidado y prevención de la enfermedad.

Orientaciones para el docente

El principal objetivo de la actividad es abordar el principio fundamental de la genética del desarrollo; es decir, que “todo organismo es el resultado de una interacción única entre los genes y las secuencias ambientales, modulada por posibilidades fortuitas de crecimiento y división celular” (Lewontin, 2000). Es decir, no estamos determinados solo por los genes, sino que en el desarrollo se producen complejas interacciones entre estos, los factores de regulación del propio ADN y diversos factores ambientales.

El desarrollo de un organismo no depende sólo de los genes heredados de los progenitores, sino en general de factores ambientales, entre los que se incluye, por ejemplo, la nutrición, la educación y el ambiente en el que los individuos se desarrollan. En otras palabras, el fenotipo no es una mera expresión de la información genética, sino el resultado de esta información y el ambiente, como muestra el aumento de estatura humana por la nutrición. Puede profundizar en estas ideas en el trabajo de Puig y Jiménez Aleixandre de 2015, cuyo enlace se encuentra disponible en los Recursos de esta evaluación.

III. Análisis de algunos datos sobre el cáncer en Chile y el mundo

- En grupos pequeños (2 a 4 personas), analizan información y datos entregados por el Plan Nacional de Cáncer del gobierno de Chile en 2018. Se guían por las preguntas que siguen.

PLAN NACIONAL DE CÁNCER 2018-2028

Antecedentes a nivel mundial

El cáncer se ha convertido en una de las principales causas de muerte en todo el mundo, según estimaciones de la Agencia para la Investigación en Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés). Para 2018, se estima que una de cada 6 muertes se deba a cáncer, causando más muertes que el VIH-sida, la tuberculosis y la malaria juntas, lo que se traduce en 9,5 millones de muertes anuales y un promedio de 26.000 personas fallecidas por día por esta causa.

En 2016 el cáncer constituye el 16% del total de muertes a nivel mundial, proyectándose un crecimiento significativo en las cifras hacia el final de la siguiente década, debido principalmente al crecimiento y envejecimiento de la población mundial. En este contexto, se espera que, al no existir una mejora sustancial en el control del cáncer, la cifra de defunciones aumente a 13,1 millones de muertes a nivel mundial al año 2030.

En el caso de América Latina, se ha previsto que la mortalidad por cáncer aumentará en un 106% en los próximos años. La transición epidemiológica propia de los países que se enfrentan al proceso de desarrollo económico, implica aumentos en el riesgo de padecer determinados tipos de cáncer, como el de mama, próstata u otros propios de las economías no industrializadas.

Es importante destacar que, mientras el porcentaje de muertes atribuidas al cáncer ha aumentado de 15 a 19% entre 1990 y 2015, en los 12 países estudiados en la región estas patologías se han mantenido o aumentado en cuanto a la importancia relativa del cáncer como causa de muerte (ver Tabla 4).

TABLA 4. MORTALIDAD POR CÁNCER EN AMÉRICA LATINA, 2015

	1990		2015	
	Porcentaje de muertes atribuidas al cáncer	Clasificación del cáncer entre las causas de muerte	Porcentaje de muertes atribuidas al cáncer	Clasificación del cáncer entre las causas de muerte
Argentina	21 %	2º	22%	2º
Bolivia	9 %	4º	15%	2º
Brasil	12 %	3º	17%	2º
Chile	21 %	2º	26%	2º
Colombia	13 %	3º	19%	2º
Costa Rica	19 %	2º	23%	2º
Ecuador	12 %	3º	18%	2º
México	10 %	3º	14%	3º
Panamá	15 %	2º	17%	2º
Paraguay	12 %	3º	17%	2º
Perú	10 %	2º	19%	2º
Uruguay	26 %	3º	27%	2º
Promedio	15 %		19%	

Fuente: Control del Cáncer, Acceso y Desigualdad en América Latina, The Economist, Intelligence Unit, 2017.
Basado: M. Arnold et ál. (2015). [22]

Incidencia

El riesgo de desarrollar cáncer aumenta significativamente a medida que aumenta la edad. Es así como al menos el 40% de los nuevos casos de cáncer en el mundo se diagnostican en personas mayores de 65 años. Debido al envejecimiento poblacional, se espera que este porcentaje vaya en aumento, en primer lugar, en los países con ingresos más altos y luego en los países con ingresos medios o bajos. En el caso de países con ingresos medios o bajos, los tres tipos de cáncer más comunes diagnosticados en 2012 fueron cáncer de pulmón, hígado y estómago para los hombres, y los cánceres de mama, cuello del útero y pulmón para las mujeres (ver Tabla 7).

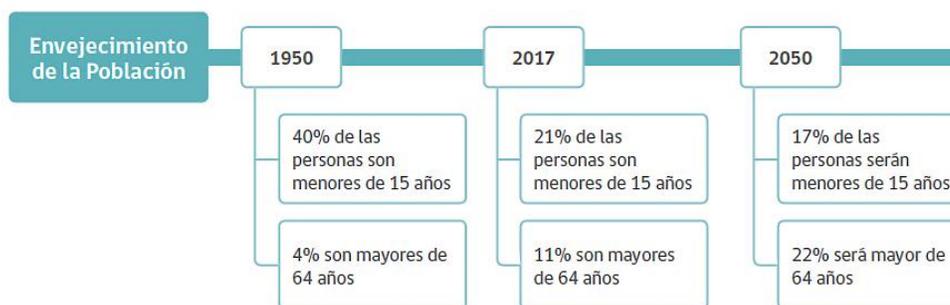
TABLA 7: CASOS NUEVOS ESTIMADOS DE CÁNCER A NIVEL MUNDIAL SEGÚN LOCALIZACIÓN PRINCIPAL, SEXO Y PAÍSES CON INGRESOS MEDIOS O BAJOS, 2012.

	Nuevos casos	
	Hombres	Mujeres
Países con ingresos medios o bajos	Pulmón, Bronquios y Tráquea 751.300	Mama 882.900
	Hígado 462.400	Cuello Uterino 444.500
	Estómago 456.200	Pulmón, Bronquios y Tráquea 315.200
	Próstata 353.000	Colon y Recto 273.300
	Colon y Recto 347.400	Estómago 220.900
	Esófago 255.300	Hígado 185.800
	Vejiga 134.300	Cuerpo Uterino 151.700
	Cavidad bucal y Labios 130.900	Ovario 139.000
	Leucemia 120.400	Tiroide 136.800
	Linfoma no-Hodgkin 115.800	Esófago 114.400

Fuente: GLOBOCAN, 2012 en Rising Global Cancer Epidemic, 2017. IARC

Una mirada general a los cambios demográficos ocurridos en los últimos años en la población chilena proyecta un aumento de la población de personas mayores y sus patologías asociadas. La figura 4 esquematiza este proceso y su proyección.

FIGURA 4. PROGRESIVO ENVEJECIMIENTO DE LA POBLACIÓN CHILENA.



Fuente: Basado en CENSO 2017

Factores y conductas de riesgo en cáncer

Según el National Cancer Institute (NCI), existen factores de riesgo asociados al desarrollo de conductas o la exposición a determinados agentes, que pueden aumentar la probabilidad de padecer cáncer. Estos son la alimentación poco saludable, la inactividad física, la obesidad, el consumo de tabaco y de alcohol, factores ocupacionales y factores medioambientales. Existe vasta evidencia acerca de la relación existente entre composición corporal, consumo de tabaco y prevención de cáncer. En este sentido, se ha demostrado que un 30 a 40% de los cánceres son prevenibles, constituyendo el tabaco, la dieta y la composición corporal los mayores factores de riesgo para este problema de salud.

Factores medioambientales

A nivel mundial, el 19% de todos los cánceres son atribuibles al ambiente. Se observa una relación entre el desarrollo de cáncer y una serie de factores ambientales, como la exposición a sustancias químicas cancerígenas (benceno, formaldehído), metales (arsénico, cadmio,) radiaciones no-ionizantes e ionizantes (solar UV, rayos-X, gamma) y el uso de algunas drogas terapéuticas y/o medicamentos (dietilestilbestrol).

La exposición crónica a altos niveles de arsénico en el agua causa cánceres de piel, vejiga y pulmón. La exposición crónica a material particulado (MP) 2,5 contribuye al riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares, respiratorias y cáncer broncopulmonar y de vías respiratorias.

La radiación solar tiene una alta asociación con el desarrollo de cáncer de piel, causando entre otras cosas, carcinoma basocelular, carcinoma escamoso y el melanoma maligno. Entre 50% y 90% de los cánceres de piel están causados por las radiaciones ultravioleta. En Chile, la incidencia de cáncer de piel varía de manera importante a lo largo del país, siendo más alta en el norte.

(Fuente: https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.minsal.cl/wp.../2019.01.23_PLAN-NACIONAL-DE-CANCER_web.pdf)

- ¿Qué factor sería el responsable del aumento en el porcentaje de muertes atribuidas por cáncer de los países de Latinoamérica?
- Teniendo como antecedentes los datos entregados en el texto, ¿cuál debería ser el foco en una campaña de prevención, considerando los tipos de cáncer, la edad y el sexo de las personas?
- ¿Cómo influyen los hábitos y el estilo de vida de las personas en la aparición del cáncer?
- ¿Qué relación existe entre los genes y el ambiente en el desarrollo de cáncer?
- Investigue brevemente la asociación de agentes infecciosos y el desarrollo de determinados tipos de cáncer.

➤ Elaboran infografías con los datos del texto analizado, utilizando TIC.

Orientaciones para el docente

Una página que pueden utilizar para elaborar sus infografías es Canva, que se encuentra disponible en: https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.canva.com/es_es/crear/infografias/
Hay una guía orientadora para crear infografías en el blog de Piktochart, en: <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://piktochart.com/es/blog/como-crear-una-infografia-guia-completa/>

IV. Ensayo: Tratando el cáncer

- Escriben un ensayo relacionado con las diferentes terapias que actualmente se usa para tratar el cáncer, teniendo como tesis la idea de que “cuando aparece el cáncer, no basta solo con luchar, también hay que tratarlo”.

Orientaciones para el docente

Se recomienda que el ensayo considere los siguientes elementos:

- Introducción (presentación del tema y planteamiento de la tesis).
- Desarrollo (presentación de los distintos argumentos, ejemplos, contraargumentos y refutaciones).
- Conclusión (síntesis de lo expuesto en el desarrollo, reafirmación o no de la afirmación central del trabajo).
- Bibliografía.
- Redacción con vocabulario científico y una extensión de 1500 a 2000 palabras.

Recursos y sitios web**Artículos sobre enseñanza de las ciencias**

- <https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.redalyc.org/pdf/920/92013011003.pdf>
- <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.magisterio.com.co/articulo/la-construccion-y-uso-de-los-modelos-en-las-ciencias-naturales-y-su-didactica>
- <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2902>

**Artículos sobre cáncer**

- <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.cancer.gov/espanol/cancer/tratamiento>
- <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000901.htm>

Guía para realizar ensayos científicos

- <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.elsevier.com/es-es/connect/educacion-medica/guia-practica-como-hacer-un-ensayo-cientifico>.