



STEAM

Proyecto

*Donación de órganos
y órganos artificiales*

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA
Guillermo Lasso

MINISTRA DE EDUCACIÓN
María Brown Pérez

Viceministra de Educación
Cinthya Isabel Game Varas

Viceministro de Gestión Educativa
Andrés Ernesto Chiriboga Zumárraga

Subsecretaria de Fundamentos Educativos
Johanna Valeria Abad Calle

Director Nacional de Currículo
Andrés Ruíz de Chávarri

**Organización de Estados Iberoamericanos
para la Educación, la Ciencia y la Cultura**



Sara Jaramillo Idrobo
**Directora y Representante Permanente de
la Oficina de la OEI en Ecuador**

Yadhira Espinoza Weaver
Coordinadora de Proyectos OEI

Héctor David Ariza Betancur
Melany Ivonne Rodríguez Castro
Consultores OEI

Pamela Cueva Villavicencio
Coordinación gráfica y diagramación

Juan Fernando Bolaños
Apoyo diseño gráfico

Punche Moreno Joe Esteban García
Ilustración

© Ministerio de Educación
Av. Amazonas N34-451 y Av. Atahualpa
Quito-Ecuador
www.educacion.gob.ec

Ministerio de Educación



República
del Ecuador

La reproducción parcial o total de esta publicación, en cualquier forma y por cualquier medio mecánico o electrónico, está permitida siempre y cuando sea autorizada por los editores y se cite correctamente la fuente.

**DISTRIBUCIÓN GRATUITA
PROHIBIDA SU VENTA**

GUÍA DOCENTE

1. Introducción

La siguiente guía tiene como objetivo dar conocer los elementos necesarios para que el cuerpo docente de una institución educativa ejecute esta guía en estudiantes de bachillerato. El tema central de la guía es la donación de órganos: cifras, mitos y avances tecnológicos.

2. Objetivo del proyecto

El objetivo del proyecto STEAM consiste en que los estudiantes asuman el rol de consultor de un director de una clínica I+D (investigación y desarrollo) que busca generar nuevas tecnologías para el desarrollo de órganos artificiales y crear conciencia sobre la importancia de las políticas sobre la donación de órganos.

3. Metodología del proyecto

Este es un proyecto teórico-práctico desarrollado a través de metodologías como: Aprendizaje Basado en Proyectos, el aula invertida (flipped classroom) y aprendizaje cooperativo. Este proyecto está diseñado para ser trabajado por semanas, en las cuales los docentes deben estar atentos con las entregas para que ningún grupo se atrase en su envío.

Para la formación de los equipos cooperativos (mínimo 2 personas, máximo 4), se recomienda que se distribuyan los integrantes cubriendo necesidades tecnológicas: donde al menos uno de los estudiantes cuente con acceso a internet y computador, otro que al menos tenga la posibilidad de conectividad a redes sociales a través del smartphone o una tablet y otro estudiante que no cuente con ningún acceso a conectividad. Esto puede

STEAM

variar dependiendo las necesidades de la Institución y los recursos tecnológicos con los que cuente el estudiante en la Institución y en su hogar. Debe recordarse que para los equipos cooperativos que no cuentan con conectividad está la guía auxiliar como apoyo en algunas actividades que requieren investigar o averiguar sobre algún tema.

Cada miembro del equipo cooperativo debe tener uno de los siguientes roles:

- **Líder del proyecto:** es la persona que encabeza el proyecto, revisa fechas de entrega, hace realimentación y reflexiones sobre el trabajo realizado, presenta los avances, revisa pendientes, apoya los demás roles, distribuye el trabajo con respecto a las habilidades de los demás y tiene responsabilidad en todos los demás campos o roles.
- **Diseñador y creativo:** es la persona encargada de crear y diseñar los prototipos u obras que sean en 2D o 3D, su punto fuerte es poder plasmar las ideas de los demás y las suyas, convirtiéndolas un producto tangible. Ayuda a resolver problemas cualitativos.
- **Operador de cálculos:** su fortaleza son los procesos lógicos-matemáticos, realizar operaciones matemáticas, entender fenómenos científicos. Ayuda a resolver problemas cuantitativos.
- **Buscador (seeker):** es la persona que tiene gran habilidad en buscar e identificar información válida y correcta de diferentes fuentes confiables o recursos. Su especialidad es consultar e investigar sobre el tema que le asignen. Ayuda a brindar y discriminar información para resolver problemas cuantitativos y cualitativos.

Los temas explican en la guía del estudiante, la distribución de trabajo por semanas, el formato de cómo entregar el documento, los recursos y la rúbrica de lo que le será evaluado.

Los temas que los estudiantes revisarán en este proyecto serán:

1. Los principales órganos del ser humano y la necesidad de buscar un donante
 - 1.1 El corazón
 - 1.2 El hígado
 - 1.3 Los riñones
 - 1.4 Los pulmones
 - 1.5 El páncreas
2. Análisis estadístico sobre la donación órganos
 - 2.1 Tipos de donación
 - 2.2 Análisis de cifras donación de órganos
 - 2.3 Respuesta inmunitaria
 - 2.4 Análisis de encuesta
3. Avances tecnológicos en la creación de órganos artificiales
 - 3.1 Sobre los órganos, tejidos artificiales y nuevas tecnologías
 - 3.2 Biomateriales
 - 3.3 Diseño de prototipo órgano artificial
4. Mitos sobre la donación de órganos y su impacto social
 - 4.1 Sobre la donación de órganos en Ecuador
 - 4.2 Mitos y preguntas frecuentes
 - 4.3 Sobre posturas religiosas entorno a la donación de órganos
 - 4.4 Pitch video: Análisis de resultados encuesta
 - 4.5 Trabajo escrito que documente durante el proyecto.

STEAM

4. Mapa curricular

Mapa curricular/STEAM				
ODS Objetivo 3: Salud y bienestar				
<p>O.CS.F.5.1. Desarrollar mecanismos intelectuales que otorgan las lógicas polivalentes simbólicas contemporáneas para el análisis argumentativo y para el conocimiento del lenguaje humano, a través del combate a las falacias, contradicciones, juicios a priori, etc., en función de desarrollar en el estudiante una ética del razonamiento fundamentado y argumentado racionalmente.</p> <p>O.CN.B.5.9. Apreiciar el desarrollo del conocimiento científico a lo largo del tiempo, por medio de la indagación sobre la manera en que los científicos utilizan con ética la Biología en un amplio rango de aplicaciones, y la forma en que el conocimiento biológico influye en las sociedades a nivel local, regional y global, asumiendo responsabilidad social.</p> <p>O.CN.B.5.10. Valorar la ciencia como el conjunto de procesos que permiten evaluar la realidad y las relaciones con otros seres vivos y con el ambiente, de manera objetiva y crítica.</p> <p>O.M.5.2. Producir, comunicar y generalizar información, de manera escrita, verbal, simbólica, gráfica y/o tecnológica, mediante la aplicación de conocimientos matemáticos y el manejo organizado, responsable y honesto de las fuentes de datos, para así comprender otras disciplinas, entender las necesidades y potencialidades de nuestro país, y tomar decisiones con responsabilidad social.</p>				
Componentes STEAM	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
S	CN.B.5.4.1. Analizar el funcionamiento de los sistemas digestivo y excretor en el ser humano y explicar la relación funcional entre estos sistemas con flujogramas.		CN.Q.5.3.14. Examinar y explicar la utilidad de algunos biomateriales para mejorar la calidad de vida de los seres humanos.	
	CN.B.5.4.8. Establecer la relación entre la estructura y función el sistema nervioso y del sistema endocrino, en cuanto a su fisiología y la respuesta a la acción hormonal.			

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN

S	CN.B.5.4.11. Interpretar la respuesta del cuerpo humano frente a microorganismos patógenos, describir el proceso de respuesta inmunitaria e identificar las anomalías de este sistema.			
T	Temática central en el estudio de tecnologías usadas para el diseño de órganos artificiales			
E	Temática central procesos de ingeniería de tejidos vinculada a la donación de tejidos			
A	LL.5.3.5. Consultar bases de datos digitales y otros recursos de la web con capacidad para seleccionar fuentes según el propósito de lectura y valorar la confiabilidad e interés o punto de vista de las fuentes escogidas.			
	CS.H.5.1.8. Describir y evaluar la influencia de la elaboración de herramientas en la transformación biológica y social del ser humano			
A	ECA.5.2.6. Participar en las distintas fases del proceso creativo (identificar un tema, investigar, explorar opciones, seleccionar y desarrollar ideas, recibir críticas, revisar y perfeccionar, interpretar o exponer), crear una obra original, presentarla y debatir los resultados con la audiencia.		CS.F.5.4.4. Comprender la visión occidental y cristiana sobre la virtud y el pecado, mediante el estudio de creencias manifiestas en el medio ecuatoriano.	
	M		M.5.3.1. Calcular e interpretar la media, mediana, moda, rango, varianza y desviación estándar para datos no agrupados y agrupados, con apoyo de las TIC.	

STEAM

Hay que realizar algunas observaciones con respecto al mapa curricular; lo primero es que no existen destrezas con criterios de desempeño explícitas para el componente de tecnología e ingeniería, lo que puede verse como una oportunidad para que estos dos componentes sean transversales a los proyectos que se quieran realizar, teniendo en cuenta el campo de trabajo de cada uno, según lo revisado en la ruta epistemológica. En el componente de artes se encuentran varias destrezas de las áreas de humanidades que pueden ser trabajadas de manera transversal, la destreza con criterios de desempeño C.S.H. 5.1.8 de historia está estrechamente vinculadas a la reflexión permanente que debe existir sobre la tecnología desde la perspectiva instrumental, por eso a partir de ella se pueden generar varios debates enfocados a tecnología y sociedad.

5. Entregables, avances por semana y actividades por realizar

Durante cada semana los estudiantes deberán enviar parte del proceso o desarrollo de la guía, sea de manera virtual o física según las particularidades del estudiante y criterio del docente.

Semana 1:

Para la primera semana es necesario que ellos en su guía de trabajo hayan realizado las pequeñas investigaciones que nutrirán la información sobre cada órgano y también revisarán algunos aspectos desde las ciencias sociales.

El trabajo del docente estará enfocado en resolver dudas, verificar progresos, apoyar a los estudiantes que no hayan podido avanzar en la guía y mantener motivados a los y las estudiantes con el proyecto.

Las actividades de los estudiantes para la primera semana son:

- A. Consultar sobre algunas patologías comunes de las cuales pueda llegar a sufrir el corazón.

- B. Investigar sobre el mito griego de Prometeo y su relación con los procesos de regeneración que tiene el hígado, ¿cuál crees que sea la razón por la cual los griegos sabían sobre su cualidad de regeneración, conocieron por casualidad o investigación? Realizar tu hipótesis.
- C. Consultar sobre la biografía de una científica ecuatoriana contemporánea, sus aportes al mundo científico y si ha recibido galardones.
- D. Responder ¿De qué manera la contaminación del aire afecta en la salud de las personas y sus consecuencias?

Semana 2:

El equipo cooperativo se concentrará netamente en la asignatura de Matemáticas: debe empezar a analizar los resultados de la encuesta enviada, diseñar gráficas, realizar conclusiones cualitativas y realizar una función lineal.

Las actividades de los estudiantes para la segunda semana son:

- A. Con estos datos intenta recrear una función lineal que represente:
 - El crecimiento aproximado de la lista de espera de donantes, puede asumir que $b = 0$ y $X_1 = 0$, donde la gráfica inicia en el año 0, pero para $X = 1993$ el valor de Y es 3000.
 - La cantidad de trasplantes realizados puedes asumir que $b = 0$ y $X_1 = 0$, donde la gráfica inicia en el año 0, pero para $X = 1993$ el valor de $Y =$ es 18000.
 - ¿Qué puede observar con respecto a la gráfica de los donantes?

STEAM

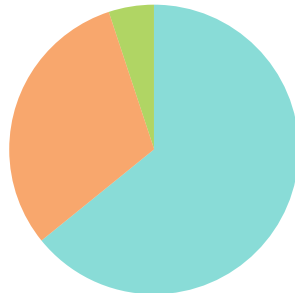
- B. Reflexionar: ¿Cuál es la causa que Ecuador no esté en esta lista de la figura 9?, ¿las persona tienen miedo a donar?, ¿falta de políticas públicas?, ¿falta de conocimiento sobre el tema?
- C. Con la información entregada y con ayuda del equipo cooperativo realiza las siguientes gráficas de cada uno de los resultados:
- Graficar de respuestas para cada pregunta según el género.
 - Presentar el promedio de edad de las respuestas positivas a cada pregunta.
 - Hallar el porcentaje de personas: hombres, mujeres y LGTBQ+.
 - Determinar el porcentaje de personas que no conoce las leyes sobre donación de órganos.
 - Realizar el respectivo análisis cualitativo de los resultados y sacar conclusiones.

Adjuntar estos resultados para ser expuestos la última semana del proyecto. El equipo cooperativo puede apoyarse en recursos digitales como Excel para hacer las gráficas.

El total de personas encuestadas fue de 119, los estudiantes solo analizarán las primeras 40 respuestas, los resultados totales por pregunta fueron los siguientes:

1. Identidad de género

● Mujer	77
● Hombre	37
● LGTBQ+	6



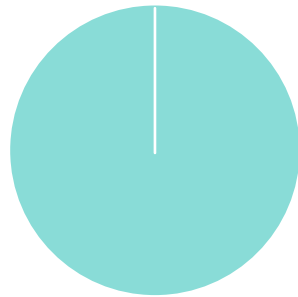
2. ¿Está de acuerdo con la donación de órganos y tejidos para trasplantes?

● Sí	119
● No	0
● Ns/Nr	0



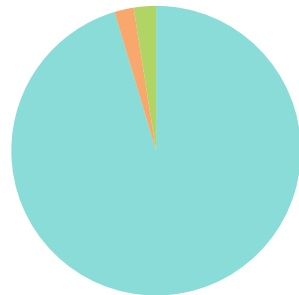
3. ¿Está de acuerdo con la donación de órganos y tejidos para trasplantes?

● Sí	120
● No	0
● Ns/Nr	0



4. ¿Estaría dispuesto a donar sus órganos o tejidos luego de morir?

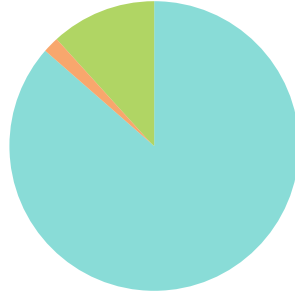
● Sí	115
● No	2
● Ns/Nr	3



STEAM

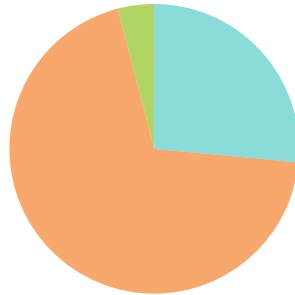
5. ¿Donaría en vida uno de sus órganos para un familiar que requiera un trasplante?

● Sí	104
● No	2
● Ns/Nr	14



6. ¿Conoce las políticas de donación de su país?

● Sí	32
● No	84
● Ns/Nr	4



Semana 3:

En esta semana los estudiantes deben iniciar el diseño del órgano artificial, y estar finalizando la toma de datos para la encuesta.

Las actividades de los estudiantes para la tercera semana son:

A. Con el equipo cooperativo deben diseñar un prototipo de un nuevo órgano artificial para el ser humano, con las siguientes consideraciones:

- ¿Qué función tiene?
- ¿Dónde está ubicado? ¿Pertenece a algún sistema del cuerpo humano, circulatorio, endocrino, digestivo, etc?

- ¿Qué peso y tamaño tiene? Recuerda las dimensiones y pesos de los órganos de la semana 1.
- Si es posible define el biopolímero con que estará diseñado
- Haz tu órgano usando algún material moldeable como la plastilina, porcelana fría, arcilla. Si el equipo no cuenta con alguno de estos materiales puedes intentar diseñarlo en botellas plásticas de PET y darle relieve. Cualquier material es válido siempre que el modelo no esté hecho solo en un plano.

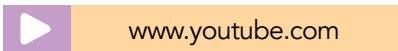
Semana 4:

En la cuarta semana los estudiantes envían su trabajo escrito y el video explicando el órgano artificial que crearon y las conclusiones de la encuesta diseñada y ejecutada.

Esta semana el docente debe empezar a recibir de manera virtual o física la documentación final con las respuestas a la preguntas que se piden en la guía del estudiante y las gráficas de la encuesta.

Video:

- A. Con el equipo de trabajo deben realizar un video de máximo 5 minutos (no puede ser mayor a 5 minutos, ni por un par de segundos puesto que no se tomará en cuenta) donde se presenten cada miembro del equipo y su respectivo rol, y el líder del equipo explique y muestre los análisis de la encuesta y el diseño del órgano. Subir el video y compartir el enlace en alguna de las siguientes plataformas:



STEAM

Dejar el enlace como vínculo privado, es decir, que solo las personas con el enlace pueden ver el video. Si ningún miembro del equipo cuenta con acceso a Internet, preparar la exposición para hacer la presentación del trabajo en la Institución.

Entregar solo un formato por equipo de trabajo.

Documentación:

Para reflexionar:

B. Cada miembro del equipo debe responder estas preguntas:
¿Cuál fue la temática favorita de la guía? ¿Qué aprendizaje se lleva? ¿Cuál fue la temática que más le costó realizar o entender?

C) Cada miembro del equipo debe responder estas preguntas:
¿Considerarías ser donante de órganos? ¿Crees que el ser humano debería hacer uso de órganos artificiales? ¿Estudiarías una carrera enfocada en la medicina, la genética o la ingeniería de tejidos?

6. Rúbrica de evaluación

En el presente protocolo de evaluación encontrará dos rúbricas, las cuales son dependientes entre sí, la primera rúbrica indica la escala de desempeño del estudiante durante la realización, ejecución y entrega final del proyecto interdisciplinar, la escala está dividida en cuatro ítems de desempeño, muy superior, superior, medio y bajo, los cuales se relacionan directamente con los indicadores de evaluación presentes en la tabla 2 rúbrica de evaluación del proyecto.

El objetivo de la presente rúbrica, es asociar las destrezas con criterios de desempeño a los componentes de estudio, estableciéndose de tal forma, que, sometidos a una graduación, permitan comprobar el nivel de desarrollo de las temáticas planteadas.

Cabe anotar que los indicadores de evaluación son consecuentes con las DCD planteadas en el Mapa curricular STEAM

Tabla 1 Escala de desempeño del estudiante

Escala	Da cuenta de
Muy superior	El desempeño del estudiante demuestra apropiación y desarrollo de los temas estudiados en relación con el indicador de evaluación de manera muy superior a lo esperado.
Superior	El desempeño del estudiante demuestra apropiación y desarrollo de los temas de estudio en su totalidad en relación con el indicador de evaluación.
Medio	El desempeño del estudiante demuestra una apropiación y desarrollo aceptable, aunque se evidencian algunas falencias en los temas de estudio con relación al indicador de evaluación.
Bajo	El desempeño del estudiante demuestra falencias y vacíos en la apropiación y desarrollo de las temáticas estudiadas en relación al indicador de evaluación.

La segunda tabla es la rúbrica analítica que ayuda a evaluar el desempeño del estudiante en cada uno de los componentes STEAM también permite evaluar la parte formativa del equipo cooperativo. El estudiante solo tendrá acceso a la primera parte de la rúbrica que tiene que ver con el desempeño en el proyecto.

Rúbrica 2

Aspectos a evaluar		Nivel de desempeño				
Indicadores de evaluación		Muy superior	Superior	Medio	Bajo	
Componentes y Destrezas	S	Examina e interpreta las relaciones entre el funcionamiento de los sistemas del cuerpo humano y explicar la utilidad de algunos biomateriales para mejorar la calidad de vida de los seres humanos teniendo en cuenta los procesos de respuesta inmunitarios y anomalías				
	T	Determina y selecciona que recursos web o herramientas tecnológicas, le proporcionan la información confiable y de interés valorando la confiabilidad de la misma usándola como herramienta tecnológica para el diseño de órganos artificiales				

STEAM

Componentes y Destrezas	E	Formula hipótesis basado en la investigación científica y cuestionamientos entorno a los órganos artificiales diseñando un prototipo funcional.			
	A	Interpreta a través de las distintas fases del proceso creativo (identificar un tema, investigar, explorar opciones, desarrollar ideas, recibir críticas, revisar y perfeccionar y exponer) las herramientas de transformación biológica y del ser humano contrastándolas con el estudio de las creencias manifiestas en el medio ecuatoriano.			
	M	Realiza cálculos, con y sin apoyo de las TIC, las medidas de centralización y dispersión para datos agrupados y no agrupados; los interpreta, juzgando su validez.			
Aspectos Formativos	Trabajo cooperativo	Es respetuoso con su área de trabajo, materiales, su proceso y el de sus compañeros			
		Demuestra compromiso y puntualidad en la realización y entrega del proyecto.			
		Durante el desarrollo y presentación del proyecto intervienen todos los miembros del grupo participando activamente y en igual medida.			
	Co-evaluación	Acepta y considera las opiniones del resto del grupo con respeto y tolerancia.			
		Es responsable y comprometido con su labor asignada dentro del proyecto valorando específicamente el esfuerzo individual y colectivo.			
	Autoevaluación	Forma parte activa de las dinámicas establecidas por el grupo generando propuestas que mejoran el aprendizaje cooperativo			
		Analizo la información obtenida de fuentes consultadas extrayéndola de manera rigurosa y ordenándola sistemáticamente			
		Realizo valoraciones y emito juicios en relación al tema de estudio de forma respetuosa y pertinente de manera que aportan al desarrollo del proyecto			
		Participo activamente en la exposición del proyecto presentando los principales hallazgos de manera clara, rigurosa y coherente.			

7. Recursos y recomendaciones para los docentes

- A. Es necesario trabajar el componente motivacional de los equipos cooperativos, ayudarlos a que no desistan.
- B. Debe recordarse que no se tiene que comprar materiales costosos para realizar el diseño del órgano.
- C. En las sesiones presenciales puede darle un tiempo a los equipos cooperativos para que se reúnan y comenten sobre los avances que tienen, estos tiempos son importantes si el equipo cooperativo no cuentan con conectividad para comunicarse.
- D. De verlo necesario puede tomar una sesión presencial para realizar una clase teórica sobre un tema que crea que debe fortalecerse con respecto a la guía o aclarar algún término o concepto nuevo.
- E. Es muy probable que los estudiantes no sean conscientes sobre la importancia de respetar los plazos, hay que hacer mucho hincapié en que si deja todo para último momento, probablemente no van a poder realizar todo el trabajo. Además, la planificación y administración del tiempo son herramientas en la formación de los estudiantes.