

# kokori



## MANUAL PARA EL DOCENTE

---

- Palabras al docente
- Introducción
- Actividad de Aprendizaje N°1
- Actividad de Aprendizaje N°2
- Actividad de Aprendizaje N°3
- Apéndices y Referencias



---

## MANUAL PARA EL DOCENTE

### ÍNDICE GENERAL

Palabras al docente .....	5
Introducción .....	6
Actividad de Aprendizaje N°1 .....	17
Actividad de Aprendizaje N°2 .....	41
Actividad de Aprendizaje N°3 .....	57
Apéndices y Referencias .....	77



# PALABRAS AL DOCENTE

## INTRODUCCIÓN



# MANUAL PARA EL DOCENTE

## CONTENIDOS

<b>Palabras al docente .....</b>	<b>5</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>6</b>
Kokori y el aprendizaje de biología celular .....	6
¿Cómo surgió Kokori? .....	6
El rol fundamental del Docente .....	6
El Manual .....	7
El Navegador de célula .....	8
El Videojuego .....	9
Historia de ficción dentro del videojuego .....	9
Estructura de una misión .....	11
Las siete misiones .....	12
Sugerencias metodológicas para el uso de Kokori en clase .....	12
Las Actividades de Aprendizaje: Kokori como parte de la clase .....	13
Lo que debe preparar el Docente antes de la clase .....	14

# Palabras al docente

Este Manual ha sido elaborado para ofrecer una herramienta de apoyo al profesor y profesora para facilitar el uso del videojuego Kokori en clase. Las nuevas tecnologías en información y conocimiento deben entenderse como una herramienta más entre tantas otras y presentan, para muchos de nosotros, un desafío. Estamos convencidos que utilizar Kokori en clase vale la pena el esfuerzo: hemos sido testigos de cuanto motiva, entretiene y acerca a la biología a los jóvenes. Hemos evaluado Kokori y sabemos que puede potenciar el aprendizaje de conceptos abstractos y lejanos a la realidad cotidiana de nuestros estudiantes. Con Kokori buscamos enriquecer las posibilidades de llegar a los estudiantes, con una propuesta gratuita, atractiva y que usa un lenguaje muy propio de la juventud actual.

Que algo hemos aportado a nuestra sociedad lo hemos comprobado ya en las muchas sonrisas de niños y niñas que han jugado Kokori, así como en docentes, directivos y otros profesionales que han participado en nuestros talleres. Hemos tenido la aprobación, y el galardón del Jurado del Ministerio de Educación de Argentina en el Concurso Conectar-Igualdad. Nos han llegado noticias de que están usando Kokori en Colombia, Argentina, Uruguay y Alemania, y los comentarios son todos alentadores. Pero hay algo que es indispensable recalcar: el alcance del uso de Kokori es mucho mayor si se utiliza con el apoyo y seguimiento de un profesor que alimenta la curiosidad y la discusión. Como siempre, los docentes tenemos un rol ineludible en la formación de nuestros jóvenes y Kokori no es una excepción.

El equipo desarrollador de Kokori tomó el proyecto como un desafío y la concreción de un sueño, se llevó a cabo con esfuerzo, responsabilidad y entrega. Lo hicimos con las ganas de aportar a la formación de nuestros jóvenes. Y es por eso que ahora conformamos el Centro Tekit de investigación y desarrollo de TICs y educación ([www.tekit.cl](http://www.tekit.cl)). Sin embargo, nosotros no estamos en vuestras salas de clase todos los días, por eso esperamos que este manual los ayude y si no es así que nos cuenten para hacer las mejoras necesarias.

Queda en vuestras manos asumir el nuevo desafío de utilizarlo, sacarle provecho, discutirlo, mejorarlo y hacerlo crecer: **Kokori es de todos y para todos.**

*El equipo de redacción del Manual Kokori*

Mariela Szwarcberg Bracchitta  
Virginia Garretón  
Romina Cataldo

[manual@kokori.cl](mailto:manual@kokori.cl)

[www.kokori.cl](http://www.kokori.cl)

versión: enero 2012



## Kokori y el aprendizaje de biología celular

Kokori es un proyecto desarrollado para mejorar el aprendizaje de biología celular en forma lúdica y 3D que desarrolló un conjunto de herramientas:

- **Un videojuego de estrategia en tiempo real**, donde los jugadores se convierten en operadores de los nanobots (robots nanométricos). Estos Nanobots ingresan en una célula eucarionte donde deberán cumplir diferentes misiones para rescatarla de graves problemas ya que peligra su vida. Los estudiantes podrán conocer, recorrer e intervenir diferentes componentes de una célula, lo que les facilitará un aprendizaje entretenido, desafiante, multimedial y de gran emoción.
- **Un Navegador de célula 3D** con el que se puede recorrer el interior celular como un explorador de las estructuras y procesos celulares, sin necesidad de interactuar ni cumplir misiones, pensado para ser mostrado en el aula utilizando un proyector “datashow”.
- Este **Manual**, cuyo objetivo es facilitar la aplicación pedagógica del videojuego y del Navegador de célula Kokori. Aquí encontrará la descripción de las 3 herramientas pedagógicas, instrucciones de instalación y uso, y propuestas de Actividades de Aprendizaje donde sugerimos cómo insertar el videojuego en la clase.

## El rol fundamental del Docente

Hemos comprobado, con satisfacción y reiteradas veces, que el videojuego es exitoso como herramienta motivadora, sin distinciones de género y condición sociocultural. Los estudiantes se divierten, incorporan vocabulario específico y se familiarizan con las estructuras y los tamaños relativos al interior de la célula. Sin embargo estamos conscientes que es fundamental el rol de facilitación del docente para una adquisición apropiada de los saberes. Como en tantas otras oportunidades, el anclamiento de los aprendizajes significativos necesita de la intermediación del docente. El juego, que es una modelización de lo que se sabe hoy día de la célula, tiene ciertas “licencias” y simplificaciones que fueron necesarias para su programación, para que se pueda jugar y que resulte entretenido.



**¡RECUERDE!**

TODO EL MATERIAL Y EL JUEGO  
ESTÁN DISPONIBLES PARA DESCARGARLOS GRATUITAMENTE DE  
[HTTP://WWW.KOKORI.CL](http://www.kokori.cl)

### ¿Cómo surgió Kokori?

*Kokori surge de un sueño de jóvenes que imaginábamos una herramienta pedagógica que permitiera a los estudiantes aprender sobre la célula en un entorno de tres dimensiones, observando la estructura celular desde adentro, sus componentes de forma integrada, las relaciones de tamaños y funcionamiento. En el 2009 el equipo se agranda con profesionales de diversas áreas (ingeniería, filosofía, trabajo social, biología y bioquímica) y cristaliza el sueño a través de la adjudicación de un Proyecto TIC Edu del Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) de Chile. Antes de los treinta meses de duración del proyecto, Kokori ya recorrió varios países de Latinoamérica y el grupo fundador está consolidado.*

*Ya estamos pensando en los próximos proyectos.*

En cada una de las Actividades de Aprendizaje sugeridas en el Manual hemos descrito algunos de estos items a cuidar y que en nuestra concepción docente, también pueden ser buenas excusas para el abordaje de dichos conceptos, con el acompañamiento docente.

Por ejemplo, el citoesqueleto se conoce como una estructura mucho más compleja y enmarañada de lo que se muestra en Kokori. Sin embargo la visualización del interior celular y la navegabilidad de los nanobots se hubiese complicado (por razones técnicas de programación del videojuego). Podríamos considerarlo una buena oportunidad para sugerir a los estudiantes que indaguen, comparen y expongan las diferencias entre la estructura descrita en la bibliografía y la esquematizada en el videojuego.

## El Manual

Este Manual pretende ser una herramienta de facilitación metodológica para los profesores que empiezan a utilizar el videojuego Kokori y se enfoca principalmente en los contenidos programáticos abordados en octavo básico y primer año de enseñanza media de Chile, similares a los de otros países latinoamericanos.

En este Manual encontrará:

- Una Guía Metodológica para utilizar las primeras misiones del videojuego, una misión por clase. Se sugieren Actividades de Aprendizaje, propuestas de secuencias didácticas para poder utilizar el videojuego en la clase o como complemento a ella,
- Instrucciones de instalación y de uso del videojuego y del Navegador.

Utilizando el Manual, podrá hacer uso de las primeras misiones del videojuego Kokori y avanzar en la facilitación de aprendizajes de biología celular y sus Contenidos Mínimos Obligatorios, con una metodología atractiva para el estudiante y que le permita aprender con mayor facilidad, estimulando el interés de los jóvenes, y no tan jóvenes, por la biología.

Este Manual también le permitirá conocer el juego y aprender a jugarlo, aún cuando no es necesario que usted como docente sea un experto en el juego para estimular a sus estudiantes a que lo utilicen. Pero, sin duda, el estar familiarizado con él y conocer los elementos básicos de su funcionamiento, le permitirán sentirse más cómodo con este recurso y promover con mayor confianza en sus estudiantes su uso para el aprendizaje. Sabemos que no es fácil

**Kokori significa  
"juego colectivo"  
en rapanui, la  
lengua originaria  
de la isla  
de Pascua.**



### **¡IMPORTANTE!**

LOS ESTUDIANTES SE MOTIVAN Y DIVIERTEN JUGANDO KOKORI, PERO ES FUNDAMENTAL QUE EL PROFESOR SEA EL MEDIADOR PARA QUE LOS ESTUDIANTES APRENDAN LOS CONTENIDOS EDUCATIVOS QUE ESTÁN CONTENIDOS EN EL JUEGO.

comenzar con herramientas nuevas, y menos cuando nuestros estudiantes parecen manejarlas mejor que nosotros.

Partiendo de las Actividades de Aprendizaje propuestas, cada Docente sabrá adaptar el uso del videojuego según sus necesidades, estilo y estudiantes. Los estimulamos a que así lo hagan y que se apropien de esta herramienta como una más.

Nos gustaría que nos escriban a [manual@kokori.cl](mailto:manual@kokori.cl) y nos cuenten vuestras experiencias y sugerencias de cómo podríamos mejorar las propuestas pedagógicas para luego poder compartirlas con el resto de la comunidad Docente.

Para facilitar este proceso de mejora continua dispondremos una versión electrónica de este manual en nuestro sitio, [www.kokori.cl](http://www.kokori.cl). Desde donde también podrán descargar las versiones actualizadas del videojuego y del manual.

Le invitamos a revisarlo, hojearlo, leerlo, rayarlo; a hacerlo suyo y convertirlo en una más de sus herramientas de aprendizaje a la hora de tener que abordar contenidos relativos a la célula con sus estudiantes.

¡Bienvenidos/as a esta expedición!

## El Navegador de célula

Kokori posee una versión denominada “Navegador de célula”, donde el operador navega por el interior de una célula eucarionte animal hipotética en 3D pudiendo visualizar los organelos, estructuras, tamaños y algunos procesos celulares (por ejemplo, el sistema de endomembranas). A diferencia del videojuego, aquí no hay misiones que cumplir y células que salvar, sino que se trata de un paseo tranquilo que puede utilizarse -por ejemplo- en una clase expositiva o para familiarizarse con el videojuego. Además de la inmersión 3D en el citoplasma y el recorrido entre los organelos de una célula animal, se puede optar por insertar invasores patogénicos como virus y/o bacterias. Se puede observar cómo los patógenos ingresan por la membrana plasmática, sus estructuras, los tamaños relativos, las toxinas bacterianas o cómo se desplazan en el interior celular. Se puede pausar en cualquier momento (con la tecla P de Pausa) para mostrar algún detalle interesante.



**¡RECUERDE!**

NO ES NECESARIO QUE USTED  
SEA UN EXPERTO JUGADOR PARA  
ESTIMULAR A SUS ESTUDIANTES  
A QUE LO UTILICEN.



EN EL NAVEGADOR NO HAY MI-  
SIONES NI CÉLULAS QUE SALVAR,  
PUEDE UTILIZARSE PARA OBSER-  
VAR Y RECORRER UNA CÉLULA  
EUCARIONTE ANIMAL IMAGINARIA.



## El Videojuego

El videojuego, como el Navegador de célula y el Manual, pueden bajarse gratuitamente de nuestro sitio web [www.kokori.cl](http://www.kokori.cl) y no requiere conexión a internet para jugar. Consta de siete misiones de corta duración (de 5 a 30 min aproximadamente), dependiendo de la habilidad del jugador y de su experiencia en videojuegos.

Si bien las misiones no tienen un orden secuencial, ni son dependientes unas de otras para el desarrollo del juego; respecto al manejo de los contenidos sugerimos jugarlas en el orden en que están presentadas, ya que incorporan elementos nuevos que se necesita aprender a utilizar para cumplir la misión. También se sugiere empezar jugando la primer misión, ya que tiene las instrucciones básicas de manejo del juego (tutorial). Por otro lado, la séptima y última misión son para jugadores avanzados (¡y valientes!) ya que tiene la sumatoria de desafíos presentados en las misiones anteriores. Las demás misiones se diferencian entre si en la problemática que enfrenta cada cultivo celular, excusas para abordar distintos contenidos programáticos y abordar aspectos de la biología celular.

Kokori puede ser utilizado en la clase o fuera de ella... es una herramienta de aprendizaje que se potencia al ser mediada por el docente, pudiendo ser utilizada dentro del aula o como actividad complementaria que los estudiantes pueden realizar autónomamente y, donde el docente luego canaliza la experiencia de juego, vinculándola a los aprendizajes que se espera lograr con el uso de este recurso.

Dado que uno de los objetivos es su aprovechamiento a lo largo y ancho de las instituciones educativas chilenas, se cuidó especialmente que funcionara en un amplio espectro de computadores y con poco requerimiento de hardware, desde los más básicos a los más avanzados.

## HISTORIA DE FICCIÓN DENTRO DEL VIDEOJUEGO

El videojuego Kokori consiste en 7 misiones donde hay que salvar células que tienen algún problema y peligra su integridad y su vida. La historia ficticia es contada a través de una historieta con la que se introduce cada misión.

Trata de un grupo de científicos del área de la biología celular y nanotecnología, que trabajan con líneas celulares eucariontes (específicamente células animales) en el Centro de BioNanobótica Celular. Luego de muchos años de investigación logran crear Nano robots (**o nanobots**) de varios tipos: recolector, cazador y construc-



**¡RECUERDE!**

ANTE CUALQUIER DUDA PARA SU INSTALACIÓN SE PUEDE RECURRIR A LAS SUGERENCIAS DESCRITAS EN LA SECCIÓN APENDICES:

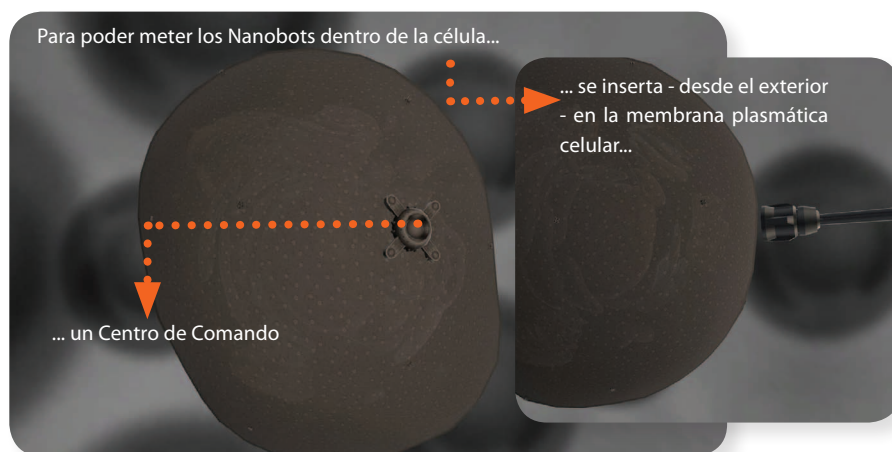
**INSTRUCCIONES PARA INSTALAR, CONFIGURAR Y REPLICAR KOKORI.**

tor, que se pueden insertar dentro de una célula y se operan desde afuera. Para poder meterlos dentro de la célula, en la membrana plasmática se inserta un centro de comando que opera con materia y energía celular.

Los científicos de esta historia lograrán este impresionante desarrollo biotecnológico<sup>1</sup>. Sin embargo a pesar de sus avanzados saberes en el área biotecnológica y de biología celular, tienen serios problemas para operar los nanobots, y notan que son los jóvenes -nativos digitales- quienes pueden hacerlo muy hábilmente, como



**Figura 1:** nanobot recolector (n-recolector). Esta imagen aparece en el comic inicial de la misión 1.



**Figura 2.** Centro de comando instalándose en la membrana de una célula donde operarán los nanobots. Esta imagen es parte de una animación que aparece al inicio de la misión 1.

si fuese un videojuego más. Es así como la historia pone a nuestros estudiantes o al circunstancial jugador en el rol protagonista, donde asumen el papel de nano operadores de las misiones. Estarán encargados de comandar las acciones de los nanobots en el interior de la célula en peligro, con la difícil tarea de salvarla.

Cada misión consiste en un desafío distinto que debe ser resuelto por el nano operador con ayuda de los nanobots.

<sup>1</sup> Para conocer la historia completa en la que se basa Kokori visita [www.kokori.cl](http://www.kokori.cl)



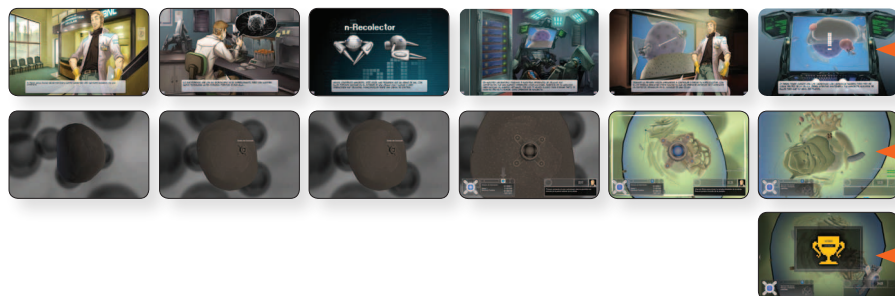
**Figura 3.** Imagen del interior celular una vez traspasada la membrana plasmática. Los recuadros de alrededor brindan información al jugador. Esta imagen es parte de una animación que aparece al inicio de la misión 1.

La estructura interna celular, principalmente en lo que refiere al citoesqueleto, se simplificó para facilitar el juego, la navegación, y el entendimiento. Sin embargo, se buscó fuertemente mantener una consistencia biológica acorde con los conocimientos de biología celular disponibles a la fecha.

## ESTRUCTURA DE UNA MISIÓN

Todas las misiones tienen una estructura narrativa-interactiva similar:

- 1. Introducción (en forma de historieta):** donde se plantea el contexto y la problemática. Las últimas dos o tres viñetas suelen explicar el objetivo de la misión (figura 4)
- 2. Juego (inter-acción):** donde el jugador tiene el control y debe llevar a cabo la/s tarea/s solicitada/s. O sea, cumplir la misión; y
- 3. Cierre o puntaje:** dependiendo del desempeño del jugador, será con éxito y tendrá asociado un puntaje (que es seguido por la introducción de la próxima misión), o se lo invita a intentarlo nuevamente. Si se termina la misión con éxito el jugador tiene la posibilidad de subir su puntaje a facebook (aplicación disponible en el juego).



**Figura 4.** Estructura general de una misión. Tiene tres etapas, Comic introductorio, Juego, Cierre o puntaje.

COMIC INTRODUCTORIO (1-3 minutos)

JUEGO INTERACCIÓN (5-15 minutos)

CIERRE

## LAS SIETE MISIONES

- **Misión 1: Nanobots perdidos.** Tutorial. Hay que rescatar los nanobots averiados distribuidos por los distintos organelos y estructuras celulares. Permite recorrer la célula y familiarizarse con nombres, formas y tamaños relativos de los componentes celulares. Se hace difícil al principio tanto para niños como profesores. Es normal tener que hacerla hasta 3 veces (¿o más?). ¡Cuidado con los lisosomas!
- **Misión 2: Mitocondrias en problemas.** Se debe reestablecer la energía de la célula. Trata sobre el metabolismo energético celular, ingreso de glucosa, rol de las mitocondrias. El ATP como moneda energética celular. Misión mucho más simple porque ya se sabe navegar y jugar.
- **Misión 3: Bacterias invasoras.** Hay que salvar a la célula de una infección bacteriana. Toxinas bacterianas. Efecto de antibióticos: ¡su uso potencia el éxito de la misión!. Aparece un nuevo tipo de nanobot: el nanobot cazador.
- **Misión 4: Organelos dañados.** Se debe reparar la membrana de un organelo, el retículo endoplasmático rugoso (RER). Acercamiento a la composición química de las estructuras celulares. Rol del RER en la síntesis protéica celular. Idea de que si un organelo está dañado, no puede cumplir su función. Ahora hay tres tipos de nanobots disponibles: se suma el nanobot constructor.
- **Misión 5: Ataque de virus.** ¡Hay que salvar a la célula de una infección viral! ¿Destrucción de virus con rayo láser, antivirales o antibióticos? ¿cómo se obtendrá el mayor puntaje?
- **Misión 6: Alcohol en la célula.** Reconstruir organelos dañados por un agente tóxico como el alcohol. Macromoléculas que componen las membranas internas celulares.
- **Misión 7:** Virus, bacterias, de todo un poco. ¡Para jugadores profesionales!



PRESIONANDO LA TECLA ESC SE PUEDE SALTAR LA INTRODUCCIÓN PARA IR DIRECTO AL JUEGO O PARA SALIR DE LA MISIÓN QUE SE ESTÁ JUGANDO.

## Sugerencias metodológicas para el uso de Kokori en clase

Kokori, el videojuego y el Navegador de célula pueden ser utilizado en variadas modalidades.

- Puede ser sólo para entretenerse, a partir de los 6 años, lo que no asegura el aprendizaje de los conceptos asociados



a la biología celular, o por lo menos no como lo haría un estudiante guiado por un docente y a la edad correspondiente. Si es utilizado por el docente, también hay variantes de uso, según la posibilidad y estilo de cada uno:

- Puede ser utilizado como apoyo visual en clase.
- Puede recomendarse a los estudiantes que lo utilicen fuera del horario de clase, durante su tiempo libre o como una tarea. Hemos implementado que una vez terminada la misión, se pueda publicar el resultado en Facebook, lo que le permitirá al profesor saber quién hizo la tarea y cómo les fue. Otra opción es que realicen una captura de pantalla de sus resultados y se los hagan llegar por correo electrónico u otro medio que Ud. o ellos propongan.
- Por último, el videojuego puede ser utilizado dentro del horario de clase, una misión por clase, donde se utiliza dentro de una secuencia didáctica que desarrolla algunos contenidos programáticos correspondientes al nivel de estudio (a esto llamaremos más adelante Actividad de Aprendizaje).

El uso de alguna o varias modalidades dependerá del gusto, estilo y posibilidad de cada docente. Muchos profes nos cuentan que prefieren usar el juego al final de su clase, ya que una vez que los niños(as) empiezan a jugar... ¡No quieren parar!

## **LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: KOKORI COMO PARTE DE LA CLASE**

Con el fin de ayudar en los primeros pasos de la aplicación de Kokori en el aula, y respondiendo a varios pedidos docentes, hemos desarrollado algunas actividades a modo de sugerencia, donde se utiliza Kokori dentro de la clase. Nos enfocaremos en los contenidos programáticos de primero medio del Ministerio de Educación chileno (según la edición de junio de 2011, [www.kokori.cl/curriculum](http://www.kokori.cl/curriculum)).

Desarrollamos estas actividades como sugerencias iniciales. Los expertos a la hora de llevar una clase, en su contexto y con sus estudiantes son Uds. Nuestro aporte intenta estar desde Kokori y el conocimiento de la biología celular. Tómese como un humilde aporte que puede ser mejorado con vuestros comentarios y sugerencias ([manual@kokori.cl](mailto:manual@kokori.cl)).

Así, cada Actividad de Aprendizaje (AA) está pensada para ser utilizada en una clase de 90 minutos, aborda distintos contenidos de biología celular según la misión que se juegue, contempla un tiempo de juego por parte de los estudiantes y en algunos casos relaciona los contenidos celulares de la misión con otros temas programáticos relacionados.



MIREN PERIODICAMENTE NUESTRO SITIO, [WWW.KOKORI.CL](http://www.kokori.cl), IREMOS AGREGANDO PROPUESTAS INTERESANTES.



Cada AA fue organizada en una secuencia didáctica de tres momentos<sup>2</sup>:

- **Inicio:** momento en que se propone atraer la atención del estudiante, activar conocimientos previos y abordar un tema familiar que plantea una situación problema a los estudiantes. Lo abordado tiene relación con los contenidos y aprendizajes esperados que se desprenden de la misión. Se presenta claramente el objetivo de la clase.
- **Desarrollo:** momento en que se invita a los estudiantes a experimentar. Contempla dos actividades: jugar a una misión del videojuego y realizar activamente alguna tarea por parte de los estudiantes.
- **Cierre:** momento en que se discute y sintetiza lo trabajado en clase. En el primer segmento al que llamamos **Puesta en Común** proponemos hacer una clase plenaria donde se comenta entre todos la experiencia que acaban de vivir, enfocándolo a los objetivos de la clase.  
El segundo segmento al que denominamos **Síntesis** propone que el facilitador, tomando como base lo que ya se ha compartido en el resto de la clase, reafirma el contenido específico de la AA y ancla el aprendizaje esperado.

En general, por ser **la célula** un contenido bastante abstracto, intentamos en cada AA tener una introducción de mirada macroscópica (el organismo), un desarrollo o núcleo de mirada microscópica (la célula), para luego poder concluir nuevamente con la mirada macroscópica y relaciones con lo microscópico.

## LO QUE DEBE PREPARAR EL DOCENTE ANTES DE LA CLASE

### Los computadores

Idealmente debe contar con un computador cada dos estudiantes. **Nuestras pruebas demostraron que el trabajo en duplas es más provechoso y entretenido que el trabajo individual.** Realice previamente las gestiones en su colegio, solicitando el laboratorio de computación.

Si su colegio no tiene laboratorio de computación, usted puede realizar gestiones en algún cibercafé o bien pedirles a los estudiantes que lo jueguen en sus casas si fuese posible.



CADA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE PROPUESTA TIENE 3 MOMENTOS EN LA CLASE: INICIO, DESARROLLO Y CIERRE.

2. Adoptamos y modificamos el formato pedido por el Ministerio y el utilizado por el Proyecto "Tus Competencias en Ciencias", que anteriormente se conocía como "Indaga", de Explora, Conicyt, Chile.

## El videojuego

Se debe instalar el videojuego y la versión Navegador de célula previo a la clase. Se puede descargar gratuitamente de [www.kokori.cl](http://www.kokori.cl) en cada computador. Si no cuenta con conectividad en todos los computadores, grabelo en un CD o pendrive (del primer computador en que bajó el juego) para luego instalarlo en la cantidad de computadores que desee (ver en Apéndices). Para jugarlo no se necesita conexión a Internet.

## Verificación de funcionamiento de Kokori

**Es importante que usted revise si el videojuego y el Navegador de célula funcionan correctamente.** Esto dependerá de la capacidad de los computadores y es posible cambiar algunas opciones para que todo funcione bien. Puede solicitarle ayuda al responsable de la sala de computación.

Nos ha ocurrido con algunos computadores que se frena el juego (“se cuelga”) justo después de la historieta introductoria. Hay sugerencias de ajuste de la configuración en los apéndices del Manual, en la sección “Instrucciones para instalar y configurar Kokori”.

Si aún así no funciona, escríbanos al formulario de contacto del sitio Kokori ([www.kokori.cl](http://www.kokori.cl)) que intentaremos ayudarlo.

**Es recomendable que juegue el videojuego**, al menos la primera misión, que es de entrenamiento en el uso del Videojuego como jugador. No es necesario que usted se convierta en un jugador experto, ni que pase todas las misiones, pues para conocerlo también dispone de la versión “Navegador de célula”. Sin embargo, sería importante que usted se familiarice con él para que pueda optimizar su uso y sentirse cómodo utilizando esta herramienta. **Muchos de los profesores que ya utilizaron el juego cuentan que fue más fácil con la ayuda de un estudiante, un hijo, un sobrino, etc.**

## Guías Metodológicas (Actividades de Aprendizaje)

Se sugiere su revisión previa. Hay Actividades de Aprendizaje que incluyen secciones en que se necesita preparar previamente alguna guía de trabajo que ha de ser duplicada para los estudiantes, algunos materiales a conseguir y presentaciones digitales que pueden ser descargadas del sitio [www.kokori.cl](http://www.kokori.cl).



MUCHOS DE LOS PROFESORES QUE YA UTILIZARON EL JUEGO CUENTAN QUE FUE MÁS FÁCIL APRENDER A JUGAR CON LA AYUDA DE UN/A JÓVEN (ESTUDIANTE, HIJO, SOBRINO, ETC.)

## El espacio físico

La clase donde podría llevar a cabo las actividades de aprendizaje que se sugieren más adelante, asociadas al videojuego, puede ser la sala de computación y la sala regular de clase. **Recomendamos que en cada computador jueguen dos estudiantes.** Las pruebas realizadas con estudiantes nos mostraron que es más fructífero y entretenido que jueguen de a dos. En la primera misión es importante turnarse y que cada uno juegue, por ser la misión de explicación inicial o tutorial. Esto no es necesario para misiones posteriores. En general, las actividades de aprendizaje incluyen más acciones que requieren trabajo grupal, una presentación digital en pantalla, etc. En la medida que Ud. maneje esa información con antelación, sabrá de qué espacio físico requiere. En general nos ha pasado en nuestras pruebas y talleres que la clase es “movida” y ruidosa, por el entusiasmo y el intercambio de opiniones entre los participantes. Si cuenta con un “datashow” o proyector, puede ser útil e interesante que aquel estudiante que ya aprendió a navegar y mover los nanobots le muestre a sus compañeros como hacerlo proyectando su juego a todos.



**LAS AAS HAN SIDO PENSADAS PARA DURAR APROXIMADAMENTE 90 MINUTOS.**

## El tiempo

**Las Actividades de Aprendizaje asociadas a cada misión del videojuego, han sido desarrolladas para 90 minutos,** o sea, dos horas pedagógicas continuas. Cada una de las misiones puede durar entre 5 a 30 minutos aproximadamente.

## Idiomas

Kokori está disponible en español, italiano, mapudungun (mapuches), rapanui (Isla de Pascua) e Inglés. Converse con sus colegas de estas materias. Pueden potenciarse los aprendizajes.

**kokori**

[www.kokori.cl](http://www.kokori.cl)

enero 2012

**tekit**  
tic's y educación para todos  
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO



# ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE N°1

## Misión 1 Kokori

### “Nano operadores: Entrenamiento Inicial”

#### Conceptos importantes

Célula, 3D, organelos, videojuego, fantasía y ficción, ciencia, tecnología, célula eucarionte, relaciones de tamaño, cantidad y formas de los organelos, microscopios, estructuras subcelulares.



# ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE N°1

## CONTENIDOS

<b>Resumen</b> .....	20
<b>Aprendizajes esperados</b> .....	21
Conocimientos .....	21
Habilidades .....	21
Actitudes .....	21
<b>Recursos a utilizar</b> .....	22
Tecnológicos .....	22
Impresos .....	22
Tareas del Facilitador previas a la Actividad de Aprendizaje .....	22
<b>Momentos de la Actividad de Aprendizaje</b> .....	23
1. Inicio (5~10 minutos) .....	23
2. Desarrollo (30 min) .....	24
Primera parte: los estudiantes juegan a Kokori (20 min) .....	24
Segunda parte: Guía de trabajo escrita (10 min) .....	26
3. Cierre .....	27
A. Puesta en común o plenario (40 min) .....	27
B. Síntesis (10 min) .....	34
<b>Material para el facilitador</b> .....	36
Respuestas de la Guía de trabajo .....	36
Guía de trabajo .....	37
<b>Actividades extra sugeridas</b> .....	38
¡Para los más curiosos! .....	38
<b>Encuesta sobre la Actividad</b> .....	39



## Estimados Docentes:

Hola a todos. Este documento es la primer Actividad de Aprendizaje (AA) para utilizar junto a la misión 1 del videojuego Kokori, de biología celular en 3D.

La AA1 es parte de un manual para el profesor en el que están incluidas indicaciones de cómo instalar y jugar el juego y el navegador, una síntesis de las 7 misiones, así como más AAs para aplicar el juego en clase, de acuerdo a los Contenidos Mínimos Obligatorios del Programa de Estudio de primero de Medio, de Chile (muy coincidente a lo que abordamos en otros países). Las AAs están pensadas para realizarlas en 90 minutos y están organizadas como una secuencia didáctica donde en uno de los momentos, se juega el videojuego.

Como Kokori es gratuito y la finalidad es aportar una herramienta entretenida, motivadora y útil en el aprendizaje de la biología celular, nos interesa mucho que estas actividades puedan facilitar su uso en clase, y por eso nos es muy importante que nos envíen vuestros comentarios y sugerencias sobre esta AA a [manual@kokori.cl](mailto:manual@kokori.cl).

Los interesados en más Actividades de Aprendizaje, también pueden solicitarlo escribiéndonos a [manual@kokori.cl](mailto:manual@kokori.cl). Estará todo a disposición en el sitio de Kokori ([manual@kokori.cl](mailto:manual@kokori.cl)).

Al final del documento hay una encuesta acerca de su opinión sobre la Actividad, si puede y quiere, mándenos las respuestas por correo electrónico también a [manual@kokori.cl](mailto:manual@kokori.cl).  
Cualquier inconveniente para visualizar el documento no duden en escribirnos.

Muchísimas gracias por su tiempo, el apoyo que nos vienen brindando muchos de Uds. y su entusiasmo, esperamos que les sea útil y les guste,

**Mariela Szwarcberg Bracchitta**  
**([mariela@kokori.cl](mailto:mariela@kokori.cl))**  
**y el resto del Equipo Kokori**  
**[www.kokori.cl](http://www.kokori.cl)**

# Resumen de la Misión y la Actividad

## LA MISIÓN

En la Misión 1 se dan las instrucciones básicas del juego. El objetivo es rescatar a los nanorobots averiados que quedaron en el interior celular y están dispersos cerca de distintas estructuras y organelos. Objetivo de aprendizaje: visualizar una célula por dentro, familiarizarse con el léxico específico, tamaños y estructuras subcelulares.

## LA ACTIVIDAD

La AA1 se inicia con el abordaje del descubrimiento del microscopio y la implicancia en el descubrimiento de la célula. Luego los estudiantes jugarán la Misión 1 de Kokori en duplas y trabajarán sobre una guía de trabajo escrita. El cierre contempla revisar lo visto en el juego, conceptualizarlo, relacionarlo con lo aprendido y analizar las distinciones entre los elementos de ficción y los específicos del área (avalados científicamente) que se mostraron en el juego.

## PREPARACIÓN PREVIA A LA CLASE

### *Materiales*

- Computadores con el videojuego instalado y probado.
- Opcional: un computador para el profesor conectado a un proyector de presentaciones digitales (datashow), con la presentación que le facilitamos en nuestro sitio y el navegador de célula o la misión 1.
- Copias de la guía de trabajo para los estudiantes.

## MOMENTOS DE LA CLASE (90 MIN)

### *Inicio (10 min)*

Se abordan aspectos de microscopía, inventos y descubrimientos. Tecnología y ciencia.

### *Desarrollo (30 min)*

- **Videojuego (20 min):** trabajando de a pares, cada estudiante juega a la Misión 1.
- **Actividad escrita (10 min):** los estudiantes completan una guía para que les quede como material de estudio.

### *Cierre (50 min)*

- **Puesta en común (40 min):** Presentación digital a cargo del docente donde se recorre el material visual del videojuego: tanto las imágenes de la historieta previa como algunas imágenes interesantes de la misión 1 del videojuego. De allí se pueden rescatar y resaltar contenidos relacionados con los conocimientos y aprendizajes esperados. Se habla de la ciencia como conjunto de conocimientos y como proceso (investigación, científicos, etc.). Se pueden observar estructuras celulares como la membrana celular, Golgi, RER, REL, núcleo, mitocondrias, etc.
- **Síntesis (10 min):** Revisión a cargo del docente de los conceptos más relevantes de esta clase. Aquellos conocimientos que se espera que el estudiante se apropie y que son potencialmente evaluables.

# Aprendizajes esperados

## Conocimientos

### Los estudiantes conocen:

- Que las células son las unidades estructurales de los seres vivos.
- La importancia de la microscopía en el conocimiento de los sistemas vivos, valorando su papel en el descubrimiento de las células y sus estructuras internas<sup>1</sup>.
- La dimensión microscópica de la célula y las proporciones comparativas entre las estructuras subcelulares.

## Habilidades

### Los estudiantes:

- Comunican los aprendizajes logrados.
- Comparan, distinguen y relacionan información.
- Trabajan colaborativamente.
- Planifican el trabajo a realizar.
- Toman decisiones.
- Distinguen los elementos constitutivos y presentes naturalmente en una célula de los no biológicos (o ficticiales).
- Utilizan herramientas tecnológicas como computadores y microscopios.

## Actitudes

### Los estudiantes valoran:

- El papel de la microscopía en el descubrimiento de las células y sus estructuras internas.
- La colaboración como forma de trabajo y aprendizaje.
- La colaboración como forma enriquecedora de construcción colectiva del conocimiento individual.
- El uso de herramientas tecnológicas como forma de trabajo y aprendizaje.
- El uso de herramientas tecnológicas como potenciadores de capacidades humanas.
- El aprendizaje vivencial.

Los estudiantes se predisponen positivamente a futuros aprendizajes.

1. Citado del programa de estudio de Biología y Ciencias Naturales, primer año medio (primer año de enseñanza media), Formación General, Ministerio de Educación, República de Chile, edición 2011.

# Recursos a utilizar

## Tecnológicos

- Software videojuego y “Navegador de célula” de Kokori, cargados en cada computador.
- Computadores: uno cada dos estudiantes y uno para el docente.
- Proyector de presentaciones digitales (Data show).
- Telón, pantalla o similar.
- Presentación para el facilitador, cargada en su computador (ver Puesta en común).

## Impresos

- Material para la AA1; uno para el facilitador.
- Guía de trabajo para el estudiante; una para cada estudiante.
- Hoja de respuestas para el facilitador; una para el facilitador.
- Texto para el estudiante, Biología, 1° Educación media, Chile, del año vigente; uno por estudiante.
- Programa de Estudio de Biología, Ciencias Naturales, primer año medio, Formación General, Ministerio de Educación, República de Chile, edición 2011; uno para el facilitador.

## Tareas del facilitador previas a la Actividad de Aprendizaje

- Jugar la misión 1 de Kokori (si no puede jugar puede ver un ejemplo de la misión 1 en youtube, bajo “iniciativakokori”)
- Solicitar el laboratorio de computación y cargar el videojuego en los computadores.
- Revisar la versión Navegador de célula de Kokori para el docente (se instala automáticamente con el videojuego) y la presentación digital para el docente, disponible en [www.kokori.cl](http://www.kokori.cl). Cargarlas en su computador para ser proyectadas.
- Revisar los materiales para la Actividad de Aprendizaje.
- Reproducir la guía de trabajo, una por cada estudiante.

# Momentos de la Actividad de Aprendizaje

## 1. Inicio (5~10 minutos)

En esta parte de la clase apuntamos a relacionar los avances en microscopía con la posibilidad de estudiar estructuras tan pequeñas como las células. Tomar conciencia del microscópico tamaño de las células. El microscopio como herramienta/instrumento tecnológico magnificador de los tamaños de las imágenes de los objetos, para poder “observar” aquello que no vemos a simple vista. Gracias a la invención del “microscopio” como instrumento tecnológico, por medio de los científicos y técnicos, la ciencia avanzó en el descubrimiento de las células.



*Secuencia de preguntas y comentarios sugeridas para hacer a los estudiantes y orientaciones a los docentes*

*¿Alguna vez han visto alguna célula? ¿Logran distinguir unas de otras?*

**Invítelos a mirarse unos a otros y a tratar de descubrir si ven sus células.**

Puede ser que le respondan que efectivamente ven células y que si se miran unos a otros las pueden observar. Y es “correcto”, ya que nuestros cuerpos son una gran masa de células y lo que vemos es el conjunto de millones de ellas. Lo que no podrán hacer a **simple vista** es distinguir unas de otras, ver sus límites. Sin embargo podrán distinguir sus límites (dónde empieza y termina cada una) si tienen la posibilidad de observar células de catáfilo de cebolla o de epitelio bucal en el microscopio (ver Actividades extras sugeridas). Puede comentar que el huevo es una gran célula (óvulo).

*Enumeren las estructuras que observan mirando a sus compañeros.*

PROFESOR/A

Probablemente describan el exterior del cuerpo humano: cabeza, extremidades y sus partes. Son estructuras. Y hay estructuras asociadas a los distintos **niveles de organización de la materia**. Dentro de los distintos niveles de organización de organismos grandes y complejos como nosotros, los mamíferos, encontraremos los sistemas, los órganos, los tejidos y las células<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>. Manual del Estudiante, Santillana 2010, pág.50.



*¿Cómo harían si tuviesen como objetivo observar los huesos o los órganos de alguna persona? ¿se logra ver a simple vista en un humano entero? ¿Se necesitará algún instrumento?*

PROFESOR/A

Discuta con ellos la posibilidad de observar estructuras internas (sin realizar una vivisección). Esto se lograría mediante el uso de instrumentos y aparatos como radiografías de rayos X, tomografías computarizadas u otras tecnologías desarrolladas para esos fines. Estaremos hablando de **inventos tecnológicos** para posibilitar observar algo que está “allí” pero que sólo es posible observarlo mediante estos **instrumentos** o **visores** especiales.

*¿Qué instrumento hizo falta desarrollar para poder ver las células (que son microscópicas)?*

PROFESOR/A

Estaremos asociando el **invento del microscopio** con el **descubrimiento de las células**.

El avance de la **tecnología** en paralelo a un avance de la **ciencia**, donde siempre hay **técnicos** y/o **científicos** involucrados.

*¿Qué opinan de observar y recorrer el interior de una célula (“simulada” por humanos) a través del Videojuego Kokori?*

PROFESOR/A

## 2. Desarrollo (30 min)

El desarrollo de la actividad consta de dos partes:

1. Los estudiantes (en parejas) juegan la Misión 1 de Kokori y luego
2. Los mismos pares de estudiantes trabajan en una guía escrita.

### PRIMERA PARTE: LOS ESTUDIANTES JUEGAN A KOKORI (20 MIN)

*Los estudiantes jugarán a la misión 1 del videojuego Kokori, instalado en los computadores. Pueden jugar de a pares, ayudándose y turnándose al completar la misión.*

*Tiempo de juego estimado: 20 minutos totales, para repartirse entre ambos (es esperable que el primer estudiante tarde un poco más en jugar y el segundo menos).*

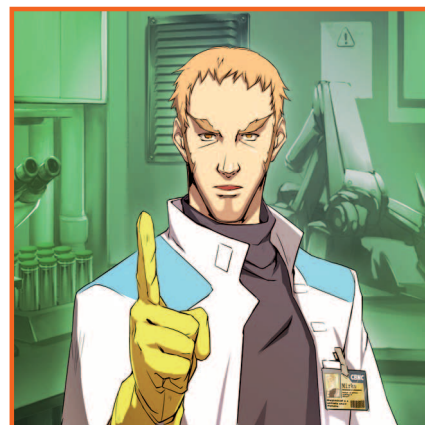


Por ser la primera vez que utilizan Kokori en la clase, dejamos a su disposición algunos datos de Kokori por si desea compartirlos con sus estudiantes:

*Kokori es un Videojuego en 3D de estrategia en tiempo real (RTS game: del inglés Real Time Strategy game), ambientado de acuerdo a lo que se conoce actualmente sobre la célula. El objetivo es resolver problemas y daños que se presentan en una célula animal, que hacen peligrar su vida.*

*Los estudiantes se convertirán en los nano operadores de unos robots muy pequeños que se insertan en la célula, a los cuales se los comandarán desde fuera. Podrán así navegar al interior de la célula y realizar distintas funciones de reconstrucción, transporte, reparación y rescate (mira el video de <http://vimeo.com/29680958>).*

*Esta primera Misión es un tutorial, aprenderán a reconocer el nuevo entorno y a comandar un nanobot. Por eso es importante que a pesar de jugar de a pares, cada uno complete la misión por turnos.*



**¡RECUERDE!**

EL VIDEOJUEGO KOKORI TIENE UNA HISTORIA DE FICCIÓN QUE INVITA A LOS ESTUDIANTES A SER NANO OPERADORES. PUEDE UTILIZARLO COMO ELEMENTO MOTIVACIONAL.

Cuénteles la historia de ficción que se desarrolló alrededor del videojuego:

*En la Isla de Pascua, unos investigadores descubren un meteorito que está compuesto por kokorina, un material de características nunca antes vistas entre los materiales conocidos sobre la Tierra. Luego de muchos años de estudio, estos expertos en nanotecnología desarrollaron con kokorina unos robots de tamaño nanométricos, invisibles a simple vista, que podían insertarse dentro de las células y ser manejados por los investigadores desde afuera. El problema era comandarlos, ninguno de ellos lo había logrado hábilmente. Un día un joven lo hizo con mucha destreza puesto que tenía experiencia con videojuegos. Los investigadores se dieron cuenta que necesitarían de jóvenes nano operadores para resolver problemas gravísimos en el interior celular... ¡ustedes los estudiantes pueden participar de esta misión y ser los nano operadores!*

PROFESOR/A

Consideramos importante explicar que **es un juego** creado por humanos. Habrá elementos de fantasía (nanobots y centro de comando, por ejemplo) y otros de carácter biológico que se condicen con lo descubierto y descrito hasta ahora por biólogos celulares de todo el mundo.

En una de nuestras pruebas de usabilidad del videojuego, en el proceso de armado, le solicitamos a un estudiante que dibuje una célula luego de haber jugado una misión de Kokori... a diferencia del dibujo que había realizado antes de jugar, el dibujo estaba muy bien hecho y con considerable cantidad de detalles. El único problema fue que dentro del dibujo de la célula ¡había incluido al CENTRO de COMANDO! ¡instaladísimo en la membrana celular como uno más de los componentes de la célula eucarionte!. Por eso, entre otras cosas, vemos una vez más que **el rol del docente es crucial**.

*Una vez concluida la Misión 1 los estudiantes profundizarán acerca de la estructura de una célula, su organización y función de cada uno de sus organelos, en sus dimensiones y proporciones comparativas, es decir, el tamaño de unos con relación a los otros.*



EL VIDEOJUEGO KOKORI TIENE COMPONENTES FICCIONALES, AYUDE A LOS ESTUDIANTES A DISTINGUIRLOS.

Si le ayuda a sentirse más cómodo frente a la clase puede revisar previamente las instrucciones de cómo jugar cada misión del juego que están disponibles en este manual. También le recomendamos jugar a la Misión 1 y revisar este escrito antes de realizar esta AA.

## SEGUNDA PARTE, GUÍA DE TRABAJO ESCRITA (10 MIN)

¿Sus estudiantes conocían el juego?, ¿qué les pareció?, ¿alcanzaron a jugar ambos estudiantes en los 20 minutos? ¿concluyeron ambos la misión? Si puede, cuéntenos esto y todo comentario que le parezca relevante ([manual@kokori.cl](mailto:manual@kokori.cl)).

Nos servirá para ir evaluando el uso del juego en clase e ir ajustando las sugerencias que le hacemos a los profes. ¡Gracias!

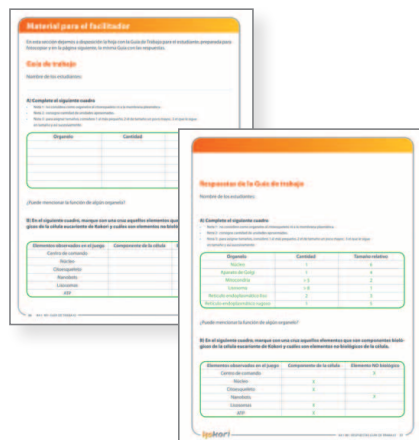
Repartir a los estudiantes una copia de la guía de trabajo a cada uno, con la siguiente consigna:

*Completar -con su compañero de juego- la guía de trabajo de la AA1. Completar una Guía cada uno así la pueden utilizar más adelante como material de estudio.*



**¡IMPORTANTE!**  
COORDINAR PREVIAMENTE CON EL ENCARGADO DEL LABORATORIO O SALA DE COMPUTACIÓN PARA QUE LE AYUDE EN LA TAREA DE INSTALAR EL VIDEOJUEGO EN TODOS LOS COMPUTADORES Y QUE LE ASEGURE ANTES DE LA CLASE QUE KOKORI FUNCIONA CORRECTAMENTE.

PROFESOR/A



Encontrará la Guía de trabajo para fotocopiar a cada estudiante en la sección “Material para el facilitador”. También encontrará las respuestas en la hoja siguiente.

El trabajo en duplas dependerá del estilo y posibilidad de cada clase y profesor/a. Lo proponemos considerando que esta puede ser una instancia de diálogo y escritura para lograr un intercambio fructífero de discusión y exposición de sus posturas. Puede invitarlos a completar y corregir su guía durante los siguientes momentos de la clase.

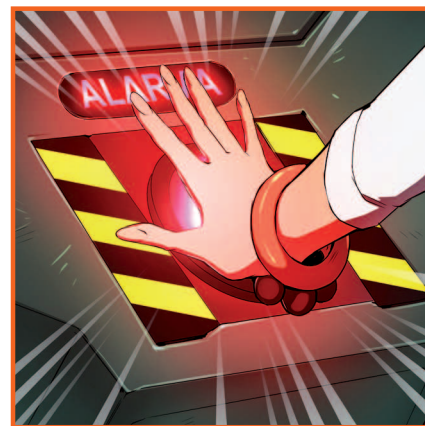
### 3. CIERRE (50 minutos)

#### A. PUESTA EN COMÚN O PLENARIO (40 MIN)

Este momento de la clase lo imaginamos como una instancia de trabajo grupal, con la totalidad de la clase sentados en plenario, un bullir de ideas, preconcebidas e imaginarias, en un intercambio donde el facilitador complementa, refuerza, valida, corrige, suma contenido y realiza más preguntas. Algo así como un momento embudo donde entra todo y se dirige a los estudiantes de a poco hacia los puntos importantes o centrales que se quieren enseñar y más adelante evaluar. Facilitación crucial para la construcción del aprendizaje.

Pero los expertos son Uds., así que sólo nos limitaremos a dejar a su disposición un poco de material o “letra” que ojalá sea de ayuda en su clase.

Hemos incluido información extra en el videojuego, tanto en la misión como en la historieta previa. Hay imágenes o frases relacionadas con el tema que nos compete (la célula) y otros temas relacionados (biotecnología, ciencia, científicos, laboratorios e instrumental, vida y muerte, enfermedades, alcoholismo, etc.).



**¡IMPORTANTE!**  
RECUERDE HACER UNA COPIA DE LA GUÍA DE TRABAJO POR ESTUDIANTE.





En esta sección del Manual y en nuestro sitio, encontrará las imágenes del videojuego e información que creemos pertinente para la Actividad. Esto tiene tres objetivos:

- Que Ud. tenga a mano y se familiarice con el material que verán los estudiantes en el videojuego.
- Que Ud. disponga de más preguntas/comentarios estimulantes que puedan ayudar a relacionar la información de las imágenes del videojuego con los aprendizajes esperados de la Actividad.
- Que Ud. disponga de la presentación digital para utilizarla como apoyo visual y pueda revisarla junto a los estudiantes.

Encontrará la presentación en nuestro sitio web *dentro de la sección de actividades, AA1, presentación para la Puesta en Común o Plenario* ([www.kokori.cl](http://www.kokori.cl), material para AA, apoyo visual, AA1M1)

*Los estudiantes ya jugaron a la Misión 1 y completaron en duplas el trabajo escrito.*

*Invítelos a ir usando su guía de trabajo como un lugar donde puedan ir tomando notas de lo que surja en esta conversación.*



LAS IMÁGENES DE LA MISIÓN 1 ESTÁN COMPILADAS EN UNA PRESENTACIÓN DIGITAL, DISPONIBLE EN NUESTRO SITIO WEB EN [WWW.KOKORI.CL](http://www.kokori.cl), MANUAL, MATERIAL PARA AA, APOYO VISUAL, AA1M1

¡Manos a la obra entonces!



## LA HISTORIETA INTRODUCTORIA: Elementos para la discusión



► *¿Cómo será un día de trabajo de un científico en un laboratorio?*

Lee información sobre el tema, hace experimentos, revisa resultados, describe, piensa, analiza, interpreta, saca conclusiones, escribe.

► *¿Por qué se llamará así el Instituto de Investigación?*

Bio-Nanobótica: Robótica de tamaños nanométricos relacionados con la biología.

► *¿Qué se observa a través de los vidrios?, ¿reconoces el paisaje?*

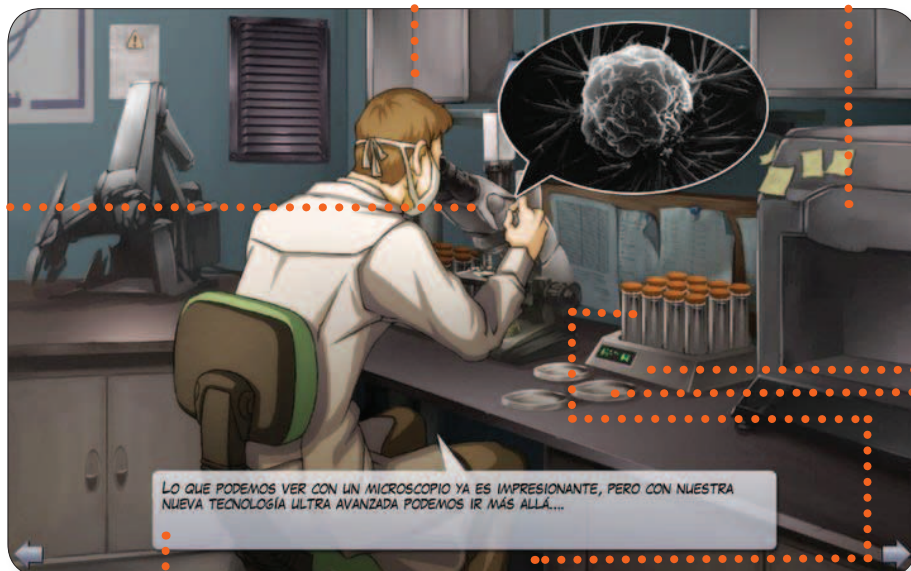
Santiago de Chile. Torre Entel en el centro de la ciudad.

*¿Por qué utilizará una mascarilla?*

La mascarilla sirve para no contaminar la muestra con virus y bacterias que puede haber en la saliva del observador.

*¿Qué será?*

No lo se, tal vez sea una estufa, inventemos un aparato...



*¿A qué se refiere?, ¿qué se ve con un microscopio?,*

Según el tipo de microscopio que se utilice, se logrará obtener distintas imágenes, aumentos o texturas de la estructura observada.

*¿Qué tipo de microscopio es este? ¿hay un sólo tipo?*

Este es un microscopio óptico, hay también microscopios electrónicos, de barrido, entre otros.

*¿Qué tendrán dentro estos tubos?*

Líquidos, tal vez cultivos de células para observar.

*¿Qué será esto?, ¿para qué puede servir?*

Se trata de un baño de incubación, están metidos en agua a una determinada temperatura que seguramente se observa en el display/pantalla donde se ve algo verde.

*¿Sabes qué son?*

Son placas de Petri. Invento de Julius Petri, sirven para que crezcan bacterias dentro sin cerrarlas herméticamente.

*¿Habrá existido un tal Don Petri?*

Petri fue el ayudante de Koch, cuando descubrieron en 1877 las bacterias que producen la tuberculosis.



*¿Qué significa?*

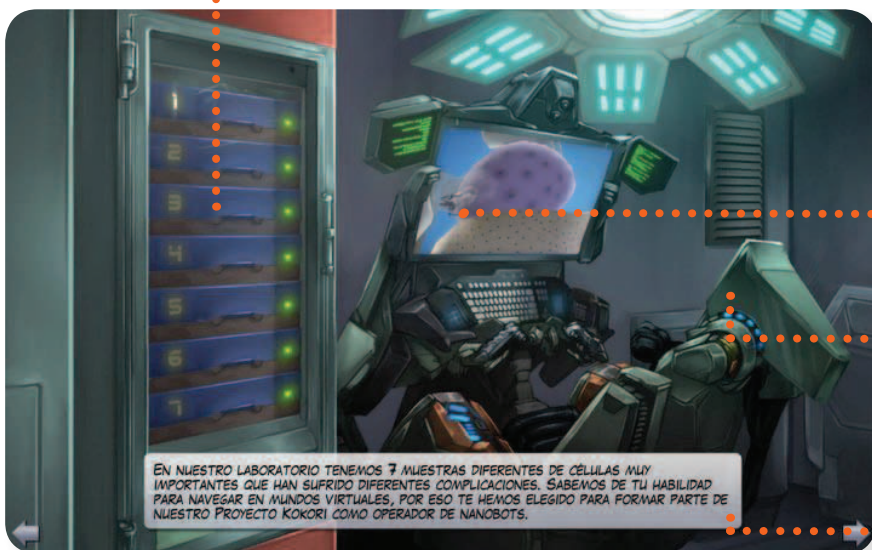
Nano-Robot con función de recolección de materia y energía.

*¿Por qué se llamarán n-bots?*

Robots de tamaño nanométrico.

*¿Qué funciones tienen los nanobots en esta historia de Kokori?*

Llevar a cabo operaciones en el interior de una célula.



*¿Qué habrá dentro del congelador?*

Los cajones pueden contener cualquier cosa que requiera ser congelada para su conservación, muestras o reactivos.

*¿Qué se observa en el monitor?*

El interior celular.

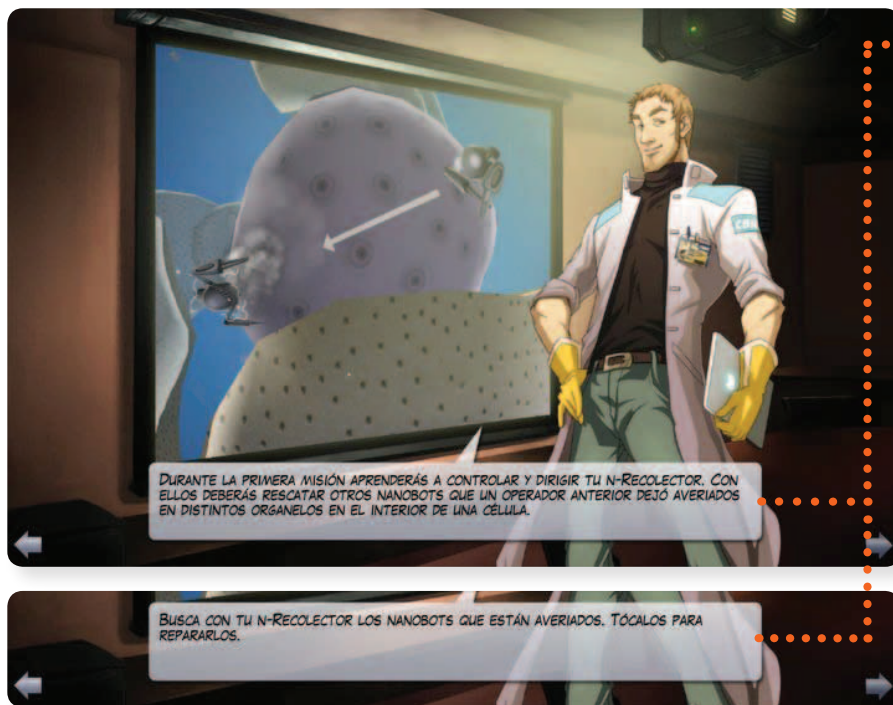
*¿Qué será?*

El centro de comando exterior, donde se sienta el Nano Operador a manejar los Nanobots.

*¿De qué está compuesta cada muestra de la que hablan?*

De montones (millones) de células de un mismo tipo.





¿Podrías contarle a un amigo/a cuáles son los objetivos de esta misión?, ¿qué espera el investigador que hagas?, ¿cuál es el problema?

Que ayudes a la misión a recolectar nanobots averiados, los repares y los lleves al centro de comando.



¿De qué nos advierten en el texto?

¿Qué son los lisosomas?  
Organelos celulares.

¿Pueden digerir de todo en una célula?

Digieren aquello que muestra alguna señal de reconocimiento. Son moléculas que se han de degradar o que se reconocen como no pertenecientes al interior de la célula (exógeno, como los nanobots).

¿Se muestra algún lisosoma?  
Sí. Más de uno.

## EL VIDEOJUEGO: LA MISIÓN 1: Elementos para la discusión

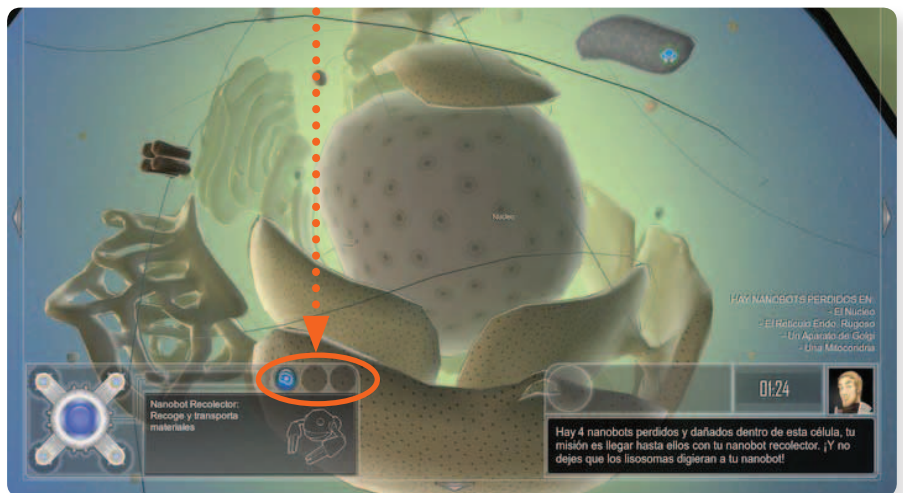
### Centro de comando (ficción) ◀

- Es un elemento de ficción, que insertan los investigadores desde el exterior en la membrana celular. Desde allí se pueden sintetizar nanobots y liberarlos al interior de la célula.



### Visor de estructuras y otros visores, los colores de la célula (ficción)

- Así como hace falta una herramienta como el microscopio para observar las células y sus estructuras subcelulares, también es bueno resaltar que contar con visores en el juego es ficción o fantasía. Contar con los visores como instrumental nos permite (en esta fantasía) observar estructuras y colores que no veríamos sin ellos. ¿Habrá colores dentro de la célula?



(según la lente con que se mire...), la respuesta es que no se sabe, en el juego se les asignó colores para su más fácil identificación. También da cuenta del aspecto tecnológico de la invención y desarrollo de esas herramientas que necesitamos (como los rayos X y demás) para poder visualizar aspectos no “visibles”. Así es como en el juego se ponen a disposición el visor de estructura, el de energía, el de macromoléculas, etc. para poder visualizar los distintos aspectos de la misma célula...



## Formas y relaciones de tamaño en las estructuras celulares

- Las formas que vemos en el juego de la célula y sus partes, son lo más cercano a lo que se sabe hasta ahora según estudios microscópicos, con un poco de simplificación humana y fantasía en la inclusión de algunos elementos que nos permite jugar y visualizar más fácilmente.

¿Los tamaños son los “reales”? Eso también fue cuidadosamente pensado al hacer el juego: las proporciones entre las estructuras se mantienen y respetan lo que se encuentra en la información disponible. Si se midiera con regla sobre el monitor el esquema de una mitocondria y se le asigna un valor =1, ¿qué tamaño tendría el resto de las estructuras subcelulares?

## Estructuras celulares y organelos

- Tanto en el Navegador de célula como en las misiones, se pueden observar las distintas estructuras subcelulares y organelos. Si pasa con el cursor por encima de ellos, aparecerá el nombre. Puede aprovechar cualquiera de las misiones para analizar su forma, estructura, cantidad, tamaño y observar -en aquellos que es interesante- su posición con respecto a otros organelos.
- Se observa fácilmente el aparato de Golgi; el citoesqueleto (modelo simplificado para lograr una respetable libertad al jugar y moverse); las mitocondrias; el núcleo; los lisosomas y el sistema de endomembranas, distinguiendo entre los retículos endoplásmicos liso y rugoso.

## Consenso sobre las respuestas de la Guía de Trabajo

En esta sección del cierre, además de revisar algunas capturas de imágenes del videojuego, sugerimos llegar a un consenso sobre las respuestas posibles de la guía de trabajo escrita que completaron los estudiantes en la sección anterior. Dentro de la presentación digital que compartirá con los estudiantes agregamos también la guía de trabajo con las respuestas, por si desea destacar algunos aprendizajes. Consideramos que así quedará un consenso claro sobre lo que se espera de ellos y un registro visual de los aprendizajes de la clase. Podrán revisar, completar y corregir su guía de trabajo. Puede ser útil como registro escrito que más tarde les permita volver a revisar estos contenidos.



**QUE LOS ESTUDIANTES REVISEN, COMPLETEN Y/O CORRIJAN SU GUÍA DE TRABAJO Y QUE LA MANTENGAN COMO UN REGISTRO ESCRITO QUE MÁS TARDE LES PERMITA VOLVER A REVISAR ESTOS CONTENIDOS.**



**¡¡¡IMPORTANTE!!!**  
**RECUERDE DISTINGUIR ENTRE LOS ELEMENTOS DEL JUEGO QUE RESPONDEN A CONTENIDOS BIOLÓGICOS DE LA CÉLULA Y CUÁLES SON FICCIONALES (¡FICCIÓN HASTA DONDE SABEMOS!).**  
**ES INTERESANTE RESCATAR QUE SE NECESITÓ RECURRIR A ALGUNAS SIMPLIFICACIONES PARA LA PROGRAMACIÓN DEL JUEGO Y QUE SE PUEDA JUGAR.**

## B. SÍNTESIS (10 MIN)

En el momento anterior los estudiantes han compartido sus hallazgos y su experiencia de juego en la primera Misión de Kokori y han ido co-construyendo aprendizajes relativos a la estructura de la célula, las funciones de sus organelos y sus tamaños relativos, entre otros conocimientos. En este momento de Síntesis le invitamos a ayudarlos a concentrarse en la información de mayor relevancia con relación a los aprendizajes esperados de esta Actividad de Aprendizaje.



*Ayude a los estudiantes a concentrarse en la información de mayor relevancia relacionada con los aprendizajes esperados para esta clase.*

**En esta AA1 abordamos aspectos relacionados con: tecnología, microscopios, escalas de tamaño, célula eucarionte animal, estructuras subcelulares y organelos, fantasía vs elementos científicamente observables.**

*El texto de biología para el estudiante puede ser una fuente bibliográfica para consultar, profundizar y ampliar los aprendizajes.*

PROFESOR/A

Invítelos a seguir reflexionando acerca de la importancia de la célula como unidad estructural de los seres vivos y como base de toda actividad biológica y, a seguir explorando la célula, para lo cual continuarán la aventura Kokori durante las próximas clases, donde podrán ir avanzando en las otras misiones.

# Material para el facilitador

En esta sección dejamos a disposición la hoja con la guía de trabajo con las respuestas para el facilitador, y en la página siguiente la misma guía de trabajo para el estudiante, preparada para fotocopiar.

## Respuestas de la guía de trabajo

Nombre de los estudiantes:

.....

### A) Complete el siguiente cuadro

- Nota 1: no considere como organelos al citoesqueleto ni a la membrana plasmática.
- Nota 2: consigne cantidad de unidades aproximadas.
- Nota 3: para asignar tamaños, considere 1 al más pequeño, 2 el de tamaño un poco mayor, 3 el que le sigue en tamaño y así sucesivamente.

Organelo	Cantidad	Tamaño relativo
Núcleo	1	6
Aparato de Golgi	1	4
Mitocondria	> 5	2
Lisosoma	> 8	1
Retículo endoplasmático liso	2	3
Retículo endoplasmático rugoso	1	5

¿Puede mencionar la función de algún organelo?

**B) En el siguiente cuadro, marque con una cruz aquellos elementos que son componentes biológicos de la célula eucarionte de Kokori y cuáles son elementos no biológicos de la célula.**

Elementos observados en el juego	Componente de la célula	Elemento NO biológico
Centro de comando		X
Núcleo	X	
Citoesqueleto	X	
Nanobots		X
Lisosomas	X	
ATP	X	

## Guía de trabajo para el estudiante

Nombre de los estudiantes:

.....

### A) Complete el siguiente cuadro

- Nota 1: no considere como organelos al citoesqueleto ni a la membrana plasmática.
- Nota 2: consigne cantidad de unidades aproximadas.
- Nota 3: para asignar tamaños, considere 1 al más pequeño, 2 el de tamaño un poco mayor, 3 el que le sigue en tamaño y así sucesivamente.

Organelo	Cantidad	Tamaño relativo

¿Puede mencionar la función de algún organelo?

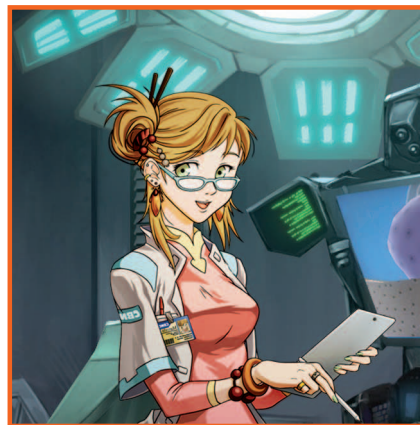
**B) En el siguiente cuadro, marque con una cruz aquellos elementos que son componentes biológicos de la célula eucarionte de Kokori y cuáles son elementos no biológicos de la célula.**

Elementos observados en el juego	Componente de la célula	Elemento NO biológico
Centro de comando		
Núcleo		
Citoesqueleto		
Nanobots		
Lisosomas		
ATP		

## Actividades extras sugeridas

Más adelante en el Manual encontrará otras actividades esbozadas con las que puede reemplazar o completar el abordaje de los aprendizajes esperados en esta y otras clases. Por ejemplo:

- Hisopado de mucosa bucal y observación de células epiteliales de estudiante humano, eucarionte animal.
- Obtención y observación de células de catáfilo de cebolla, eucarionte vegetal.
- La historia de Julio Verne y su Viaje al Centro de la Tierra, publicada en 1864. Una analogía entre su Viaje al Centro de la Tierra y Kokori: ¡un viaje al interior de la célula!
- Ejercicio basado en la teoría de la endosimbiosis procarionte en eucariontes: evolución de procariontes y eucariontes, similitudes entre bacterias y mitocondrias.
- Cuadro comparativo entre organelos, con preguntas especiales.
- Y más...



LA CÉLULA QUE SE MUESTRA EN KOKORI ES UN MODELO SIMPLIFICADO DE LO QUE SE SABE SOBRE ELLA. LO SIMPLIFICAMOS PARA OBTENER UN VIDEOJUEGO EN EL QUE SE LOGRE VISUALIZAR CLARAMENTE SUS COMPONENTES Y QUE SEA COMPENSIBLE Y FÁCIL DE JUGAR.

## ¡Para los más curiosos!

Dejamos a vuestra disposición algunas incógnitas interesantes, de las que los investigadores solemos plantearnos. De las que serían/son una línea de investigación científica. Al investigarlas, nos acercamos a las respuestas, nos planteamos más interrogantes y surgen más preguntas. Así va avanzando la ciencia. ¡Y nosotros nos volvemos más locos!

Los siguientes planteos pueden servir como recurso para tener en la manga cual mago, para el estudiante al que estos temas puede significarle un interesante misterio a resolver. Para estudiantes des/motivados. Para estudiantes que necesitan levantar la nota. Ud. dirá.

Por ejemplo:

- ¿Qué sucedería si los lisosomas fallan en el reconocimiento de qué digerir y qué no? todo es susceptible de fallar, inclusive algo tan importante como el mecanismo de reconocimiento y digestión de los lisosomas. ¿Podrían los lisosomas digerirnos enteros? ¿Existirán enfermedades lisosomales? Averigua e investiga.



- ¿Qué ventajas y desventajas tendrá tener el interior celular compartimentalizado?
- El juego de la “Fé de erratas”  
Dícese “errata” a un error cometido en un texto impreso. El videojuego tiene algunos “errores” no-intencionales (modificado en las sucesivas versiones). Otros, que podrían llamarse “errores”, fueron a sabiendas, simplificaciones, recursos o licencias para lograr nuestro objetivo principal: la comprensión, el divertimento y la clara visualización.

## JUEGO DE LA “FE DE ERRATAS” DE LA MISIÓN 1: RESCATAR NANOBOTS AVERIADOS.

- Los nanobots se mueven agilmente por el citoplasma celular, como pez en el agua... ¿qué **consistencia** tiene el citoplasma? ¿siempre? ¿cómo debería verse un nanobot navegando en un **citoplasma**? ¿cómo lo harían Uds. si fuesen los programadores del juego? ¿será fácil y atractivo para los jugadores?
- La avería de los nanobots ¿cómo se reconoce? ¿qué se observa alrededor del nanobot averiado? es eso posible en un citoplasma líquido o gelatinoso? ¿por qué se le ocurre que los desarrolladores del juego lo esquematizaron así?
- Cuando un lisosoma tiene “en la mira” un nanobot, se observa una línea roja punteada ¿eso existe realmente? ¿para qué sirve?
- El citoesqueleto celular es distinto a lo que se observa en el juego ¿podrían averiguar algunas diferencias? (más tupido, más enmarañado, los filamentos no son todos iguales, etc). ¿por qué consideran que en el videojuego se representa así? Uds. como programadores del videojuego, ¿cómo lo hubiesen hecho?



*¡¡¡¡¡IMPORTANTE!!!*

*SUGERIMOS, EN CADA MISIÓN, LLAMAR LA ATENCIÓN SOBRE LAS VARIACIONES ENTRE LO QUE SE SABE EN CIENCIA Y LO QUE SE OBSERVA EN EL VIDEOJUEGO, EL JUEGO DE LA FE DE ERRATAS. UTILIZARLO COMO UNA EXCUSA, NO SÓLO PARA RECALCAR QUE KOKORI ES UN MODELO CREADO POR HUMANOS (RESPETANDO LO QUE SE SABE HOY EN DÍA SOBRE LA CÉLULA), SINO COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA.*

*ESCRÍBANNOS CON MÁS IDEAS A [MANUAL@KOKORI.CL](mailto:MANUAL@KOKORI.CL), TEMA: JUEGO DE LA FE DE ERRATAS.*

## Encuesta sobre la Actividad

Hola. Sabemos que el videojuego motiva, cosa que hoy en día es muy valioso, pero queremos saber más de Uds. los profes y su experiencia con el videojuego, el navegador, el manual y la actividad aquí propuesta.

Nos interesa mucho su opinión, así que si tiene un ratito y la oportunidad, le pedimos que responda algunas preguntas que ya hicimos en algunos talleres que damos para docentes, nos ayudan mucho para seguir mejorando.

¡GRACIAS!

La encuesta se encuentra en [www.kokori.cl/encuesta](http://www.kokori.cl/encuesta)

Muchas gracias por el tiempo  
y la opinión, nos es útil para  
seguir mejorando.

.....

***Kokori es de todos  
y para todos***

.....

Equipo Kokori

---

The logo for Kokori, featuring the word "kokori" in a stylized font. The "k" is orange and the "o" is grey, while the rest of the letters are grey.

[www.kokori.cl](http://www.kokori.cl)

enero 2012

The logo for tekit, featuring a stylized figure with arms raised above the word "tekit". Below the word is the tagline "tic's y educación para todos" and a small line of text "INSTITUTO VIRTUAL PARA LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA".



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE N°2

### Misión 2 Kokori

**“¡Falta energía en la célula, mitocondrias en problemas!”**

#### Conceptos importantes

Célula eucarionte, 3D, mitocondrias, metabolismo energético, energía y materia, trastornos alimenticios, anabolismo, niveles de organización, catabolismo, ATP, glucosa, glucólisis, respiración (aeróbica) celular, membrana celular (transportador protéico).



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE N°2

### CONTENIDOS

<b>Resumen .....</b>	<b>43</b>
<b>Aprendizajes esperados .....</b>	<b>45</b>
Conocimientos .....	45
Habilidades .....	45
Actitudes .....	45
<b>Recursos a utilizar .....</b>	<b>46</b>
Tecnológicos .....	46
Impresos .....	46
Tareas del facilitador previas a la Actividad de Aprendizaje .....	46
<b>Momentos de la Actividad de Aprendizaje .....</b>	<b>47</b>
1. Inicio (5 minutos) .....	47
2. Desarrollo (50 min) .....	47
Primera parte: jugar Kokori (20 min) .....	47
Segunda parte: trabajo en grupos (30 min) .....	48
3. Cierre .....	49
A. Puesta en común o plenario (25 min) .....	49
B. Síntesis (10 min) .....	50
<b>Material para el facilitador .....</b>	<b>51</b>
1. Para el inicio .....	51
2. Material para los estudiantes .....	51
3. Para el cierre .....	51
La historieta introductoria .....	52
El videojuego: la misión 2 .....	54

# Resumen de la misión y la actividad

## LA MISIÓN

El objetivo del juego es salvar a la célula de una muerte por baja energía. Para ello deberá familiarizarse y ayudar a concretar los pasos metabólicos de obtención de **energía** a partir de **hidratos de carbono, glucosa**, que entra a la célula a través de la **membrana plasmática**, y luego de varios pasos se transforman en energía (**ATP**) en las **mitocondrias**.

## LA ACTIVIDAD

La AA2 se inicia con el abordaje del metabolismo energético del ser humano, y de las consecuencias de los trastornos alimenticios conocidos, y la vital importancia de la **obtención de energía (y materia)** a partir del alimento ingerido. Se hace un paralelismo con el nivel celular y el rol de las mitocondrias como organelos encargados de la **síntesis de ATP** a partir de carbohidratos como **glucosa**. Luego los estudiantes jugarán la Misión 2 de Kokori en duplas y trabajarán en grupos para armar una célula en papeles y cartulinas. Durante el cierre, los estudiantes expondrán a sus compañeros lo realizado junto con sus conclusiones. El cierre sugiere también revisar lo visto en el juego, conceptualizarlo, relacionarlo con lo aprendido y analizar las distinciones entre los elementos de ficción y los específicos del área (avalados científicamente) que se mostraron en el juego.

## PREPARACIÓN PREVIA A LA CLASE

### *Materiales*

- Computadores con el videojuego instalado y probado.
- Opcional: un computador para el profesor conectado a un proyector de presentaciones digitales (datashow), con la presentación que le facilitamos en nuestro sitio y el navegador de célula o la misión 2.
- Copias de la guía de trabajo para los estudiantes.
- Material de descarte, tijeras, cola de pegar, cartulinas, etc.

## MOMENTOS DE LA CLASE (90 MIN TOTALES)

### *Inicio (5 min)*

Se aborda -a nivel organismo- los conceptos básicos de metabolismo energético y la vital necesidad de obtener materia y energía a partir del alimento ingerido en la dieta alimentaria.

### *Desarrollo (50 min)*

- **Videojuego** (20 min): trabajando de a pares, cada estudiante juega a la misión 2.
- **Actividad grupal** (30 min): los estudiantes trabajan en equipos diseñando una célula en cartulinas y otros materiales.



### Cierre (35 min)

- **Puesta en común (25 min):** Los estudiantes exponen a sus compañeros lo realizado junto con sus conclusiones. Se deja a disposición una presentación digital por si el docente desea abordar el material visual del videojuego: tanto las imágenes de la historieta previa como algunas imágenes interesantes de la misión 2 del videojuego. De allí se pueden rescatar y resaltar contenidos relacionados con los conocimientos y aprendizajes esperados. A partir del juego se puede abordar la obtención de ATP en mitocondrias a partir de glucosa que entra desde el exterior celular. Se pueden observar nubes de moléculas de glucosa y ATP, así como estructuras celulares relacionadas con el metabolismo energético celular: la membrana celular (con las proteínas transportadoras) y las mitocondrias.
- **Síntesis (10 min):** Revisión a cargo del docente de los conceptos más relevantes de esta clase. Aquellos conocimientos que se espera que el estudiante se apropie y que son potencialmente evaluables.

# Aprendizajes esperados

## Conocimientos

### Los estudiantes conocen:

- Las células llevan a cabo múltiples actividades del organismo, especializándose en distintos tejidos, órganos y sistemas.
- Las relaciones existentes entre organización, estructura y función desde el nivel celular al nivel organismo.
- Los procesos vitales requieren reacciones químicas que producen transformaciones en las moléculas.
- El metabolismo es un conjunto de reacciones químicas necesarias para mantener la vida, realizadas por enzimas en la célula, formando sustancias complejas o simplificándolas.

## Habilidades

### Los estudiantes mejoran su habilidad de:

- Abstraer y procesar información.
- Integrar los distintos niveles de información, realizando una síntesis.
- Trabajar colaborativamente.
- Planificar el trabajo a realizar.
- Tomar decisiones.
- Distinguir los elementos constitutivos de una célula de los no biológicos (ficción o fantasía, hasta donde sabemos).

## Actitudes

### Los estudiantes valoran:

- El rol de las células como unidades funcionales del organismo.
- La colaboración como forma de trabajo y aprendizaje.
- El uso de herramientas tecnológicas como forma de trabajo y aprendizaje.
- El proceso de aprendizaje vivencial.

Los estudiantes se predisponen positivamente a futuros aprendizajes.

## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 2 (AA2)

Se inicia con el planteo de una situación de su entorno cercano, trastornos alimenticios en los seres humanos, la necesidad en el organismo de la materia y la energía. Los estudiantes deben jugar la misión 2 de Kokori y se organizan en grupos para armar el modelo de una célula en papeles y cartulinas. Luego los estudiantes exponen a sus compañeros lo realizado junto con sus conclusiones, relación del armado de los modelos con los recursos utilizados: materia(les) y energía. A través de la Actividad se espera que visualicen y distingan aspectos del metabolismo energético celular, con procesos de degradación y síntesis. Además abordarán la función específica e importancia de las mitocondrias: los organelos especializados para la obtención de energía y esqueletos carbonados sencillos dentro de la célula.

# Recursos a utilizar

## Tecnológicos

- Software videojuego y “Navegador de célula” de Kokori, cargados en cada computador.
- Computadores: uno cada dos estudiantes y uno para el docente.
- Proyector de presentaciones digitales (Data show).
- Telón, pantalla o similar.
- Presentación para el facilitador, cargada en su computador (ver puesta en común).

## Impresos

- Material para la AA; 1 para el facilitador.
- Texto para el estudiante, Biología, 1° Educación media, Editorial Santillana del Pacífico S.A., del año vigente.
- Programa de Estudio de Biología, Ciencias Naturales; 1 por estudiante.
- Programa de Estudio, primer año medio, formación general, educación media, unidad de curriculum y evaluación, Ministerio de Educación, República de Chile, edición vigente; para el facilitador.

## Material solicitado a los estudiantes

- Tijeras; al menos 1 por grupo.
- Pegamento en barra; al menos 1 por grupo.
- Cinta adhesiva; al 1 por grupo.
- Material reciclado.
- Cartulinas y papeles

## Tareas del Facilitador previas a la Actividad de Aprendizaje

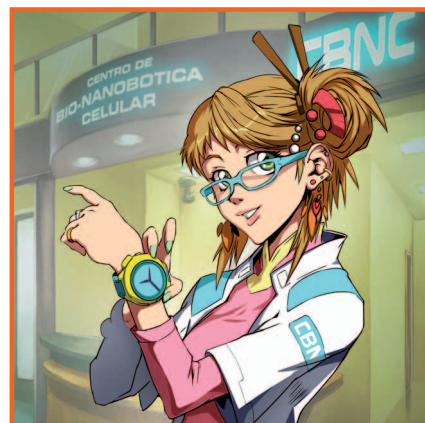
- Solicitar a los estudiantes durante la clase anterior, que traigan material reciclado diverso como revistas, diarios, cajas de cartón, papeles diversos en texturas y colores, envases plásticos, lana, etc., tijeras, pegamento y cinta adhesiva
- Jugar la misión 2 de Kokori.
- Solicitar el laboratorio de computación y cargar el videojuego en los computadores.
- Revisar la versión para el docente del videojuego y la presentación digital para el docente, disponibles en [www.kokori.cl](http://www.kokori.cl) y cargarlas en su computador para ser proyectadas.
- Revisar el material para el facilitador.

# Momentos de la Actividad de Aprendizaje

## 1. Inicio (5 minutos)

Para motivar a los estudiantes a participar y aprender de esta AA le sugerimos:

- Llevar a los estudiantes a un tema de impacto que pueda ser cercano para sus estudiantes (a nivel organismo entero) como los **trastornos alimentarios**, relacionados directamente con la **necesidad de materia y energía**. Señale cómo esto va desde un **nivel de organización** más complejo, pasando por sistemas, órganos, tejidos, hasta el nivel microscópico: la **célula**<sup>1</sup>.
- Pregúnteles si conocen alguna persona con algún “trastorno de la conducta alimentaria” o “alteración de la alimentación”, como suelen llamarse a la bulimia, anorexia, etc. Pregúnteles si conocen a alguien que padezca de estas alteraciones y comente desde el aspecto biológico cómo el organismo se puede afectar producto de la deficiente ingesta de alimento. Señale como hay casos en que se ven afectadas ciertas funciones vitales además de que la persona está falta de energía para tareas cotidianas, se afecta su estado de ánimo, y según el nivel de trastorno, puede afectar funciones cognitivas y hormonales (carencia de hormonas sexuales).
- Invitarlos a seguir navegando al interior de la célula, para conocer a nivel micro donde se originan los organelos productores de energía y materia prima para sintetizar otros compuestos.



## 2. Desarrollo (50 minutos)

El desarrollo de la actividad consta de dos partes:

1. Los estudiantes (en parejas) juegan la misión 2 de Kokori y luego
2. Tres pares de estudiantes trabajan en un trabajo grupal.

### PRIMERA PARTE: JUGAR KOKORI (20 MIN)

- Invite a los estudiantes a organizarse en duplas y a disponerse frente al computador y a iniciar el juego, misión 2. No es necesario que sean las mismas duplas que hayan jugado la misión 1.
- Indíqueles que una vez concluida la segunda misión profundizarán acerca de la energética celular y el metabolismo de los azúcares.



<sup>1</sup>. Ver Programa de Estudio, Primer año de Medio, Edición 2004 pág. 45.

- Asegúrese de decirles que disponen de 20 minutos para realizar esta segunda misión y que ambos miembros de la dupla jueguen la misión, en el orden que ellos prefieran. Recuérdeles que mientras un estudiante juega, el otro puede ir ayudándolo en su rol de observador. Cada jugador dispone de 10 minutos aproximadamente para su turno.

## SEGUNDA PARTE: TRABAJO EN GRUPOS (30 MIN)

- Invítelos a apagar los monitores de los computadores para concentrarse en el trabajo grupal.
- Pida a los estudiantes que se junten en grupos de a 6 estudiantes, es decir, tres duplas de las que jugaron, por grupo. Entrégueles copia del programa de primer año medio Biología Ministerio de Educación, de la figura 2 (Microscopía electrónica de las estructuras intracelulares)<sup>2</sup> y de la tabla 1, donde se describe la estructura y función de los organelos membranosos de una célula eucarionte<sup>3</sup>.
- Pídales dibujar esquemáticamente y recortar los distintos organelos. Respetar sus tamaños relativos y la abundancia de cada uno observada en el videojuego (pueden cotejar en el computador con la misión 2 o póngales la versión del Navegador de célula dando vueltas muy lentamente). Pídales que dispongan los organelos en una superficie de cartulina que represente la célula delineada por la membrana plasmática.
- Puede pedir a los distintos grupos 2 tareas distintas a repetir con cuantos grupos tenga.

**Consigna 1:** Asignar nombre, cantidad y función a las distintas organelos a partir de información contenida en la tabla que Ud le facilite. Que asignen y peguen al margen de la célula, la foto sacada con microscopía electrónica de la organela correspondiente. Permítales cotejar información con el juego.

**Consigna 2:** que sitúen y pinten los distintos “protagonistas” de la misión 2, a saber: transportador protéico de membrana que ingresa glucosa al interior celular, nube de glucosas, mitocondrias, nubes de ATP. Permítales constatar en el videojuego y agregar otros elementos (como el proceso de glicólisis) si lo notan y lo consideran necesario.



**¡¡¡IMPORTANTE!!!**

COORDINE PREVIAMENTE CON EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE COMPUTACIÓN Y RESERVE EL LABORATORIO PARA SU CLASE. ASEGÚRESE QUE EL JUEGO ESTÉ INSTALADO EN LOS COMPUTADORES Y CORRA CORRECTAMENTE. SUELE FACILITAR LA TAREA QUE UD. JUEGUE LA MISIÓN 2 PREVIAMENTE Y REVISE EL NAVEGADOR DE CÉLULA, ASÍ COMO LA PRESENTACIÓN QUE SE ANEXA EN EL MATERIAL DIDÁCTICO Y QUE PUEDE BAJAR DE

[WWW.KOKORI.CL](http://WWW.KOKORI.CL)

2. Programa Primer Año Medio Biología Ministerio de Educación 2004, pág 25.

3. Programa Primer Año Medio Biología Ministerio de Educación 2004, pág 26.



### 3. Cierre (35 minutos)

#### A. PUESTA EN COMÚN O PLENARIO (25 MIN)

Es el momento donde se invita a los estudiantes a que compartan su experiencia, tanto del juego como del trabajo grupal.

Esta puesta en común pretende que los estudiantes vayan dialogando con usted, desentrañando ideas previas y que entre todos se desarrollen nuevos aprendizajes. Sería importante que invite a los grupos que tuvieron la misma consigna por turnos a compartir con el resto de los estudiantes lo que tuvieron que hacer, cómo y por qué lo realizaron de esa manera. Permítales a partir de la sana discusión de sus posiciones, llegar a una conclusión consensuada acerca de sus resultados.

Para ello, es necesario que los invite y estimule a compartir la experiencia de juego de la misión 2 de Kokori y del trabajo grupal en la organización de información y de las esquematizaciones de la célula animal.

Si lo considera necesario y para facilitar el diálogo acerca de la experiencia con el videojuego, proyecte la presentación digital para el facilitador, que se encuentra en [www.kokori.cl](http://www.kokori.cl) y que podrá observar más adelante, en el material para la Actividad de Aprendizaje. Encontrará preguntas sugeridas para propiciar la participación de los estudiantes y asegurarse de abordar distintos elementos que el videojuego permite y que son parte de los contenidos programáticos a abordar.

Al igual que en la AA1, la presentación digital para la AA2 se compone de una serie de capturas de pantalla relativas al comic que antecede el juego y algún otro material que pueda ser de utilidad. Invite a los estudiantes a conversar sobre los contenidos asociados a la necesidad de disponer de materia y energía, tanto de las células, como de los órganos y el organismo en su conjunto, que son contenidos programáticos para primero medio.

De hecho puede apelar a la analogía entre el trabajo de **obtención de energía (síntesis de ATP)** en las células a partir de la **glucosa**, en los organelos específicos (**mitocondrias**) con el trabajo realizado por ellos al armar las células en cartulina. También ellos necesitaron materia (materiales como cartulina, goma de pegar, tablas con la información, etc) y energía para llevarlo a cabo. Si se siente que los estudiantes pueden ir un poco más lejos, aborden la idea de **catabolismo y anabolismo interrelacionados**, se necesita



PARA CONTAR CON APOYO VISUAL, ENCONTRARÁ LAS IMÁGENES DE ESTA MISIÓN EN UNA PRESENTACIÓN DIGITAL EN NUESTRO SITIO.

materia y energía para sintetizar- producir y se obtiene materia y energía (en la destrucción o degradación). Materia y energía que se utilizarán en la síntesis nuevamente. Ellos utilizaron materiales que tuvieron que cortar y romper para luego reorganizar en otras estructuras más complejas.

Su rol en la puesta en común es fundamental para propiciar la participación en los estudiantes y complementar contenidos que no salgan espontáneamente desde ellos y/o que sean necesarios corregir, profundizar o preguntar.

Si observan juntos la versión Navegador de célula o el videojuego es importante ir dilucidando con ellos cuáles de los elementos del juego responden a elementos biológicos de la célula de los que no lo son y son ficticios (hasta donde sabemos).

## B. SÍNTESIS (10 MIN)

Durante la síntesis vuelva a focalizarse en los principales aprendizajes que se espera de ellos en esta misión.

A partir de los aprendizajes de los que ellos mismos dieron cuenta en la puesta en común o plenario (ojalá hasta con sus mismas palabras para que les hagan más sentido), enfatice la **necesidad de materia y energía** por parte del organismo para su funcionamiento y cómo esto se da **a distintos niveles, desde lo microscópico en la célula, hasta lo macroscópico en todo el organismo.**

Recuérdelos que en su texto de biología pueden profundizar y ampliar estos conocimientos.

Al concluir la AA, recuerde dejarlos invitados a seguir esta aventura virtual en la próxima clase.



### ¡RECUERDE!

CONCEPTOS ABORDADOS EN ESTA MISIÓN IMPORTANTES: METABOLISMO ENERGÉTICO, NIVELES DE ORGANIZACIÓN, SÍNTESIS, DEGRADACIÓN, ATP, GLUCOSA, ENERGÍA Y MATERIA, ENTRE OTROS.

# Material para el facilitador

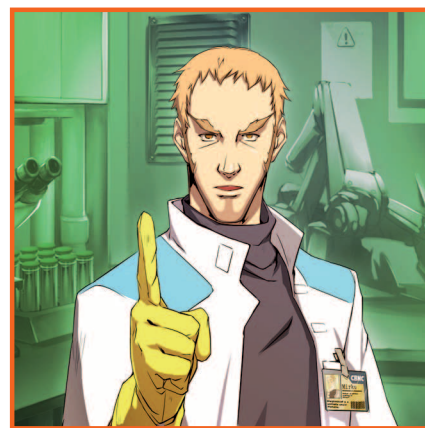
## 1. Para el Inicio

### ANTECEDENTES

**Trastornos de la conducta alimentaria o alteraciones de la alimentación.** Alteraciones en la conducta donde existe una preocupación central hacia la comida. Tienden a aparecer en la adolescencia dado que en esa etapa de la vida tiende a aumentar la preocupación por el aspecto físico. Estas alteraciones tienden a producir trastornos en la alimentación, dentro de los cuales los más frecuentes son: anorexia nerviosa, bulimia nerviosa, trastorno nocturno, comer compulsivamente. Tiene una gran carga psicológica y que excede los objetivos de esta clase de biología, sin embargo, a través de un enfoque biológico se puede dimensionar la importancia de adoptar hábitos para tener una alimentación equilibrada y variada.

Tipos de alteraciones alimentarias:

- **Anorexia nerviosa:** Búsqueda del adelgazamiento a través de una dieta que cada vez se vuelve más prohibitiva.
- **Bulimia nerviosa:** Incapacidad para auto-controlar los deseos de comer, luego de lo cual se utiliza primordialmente el vómito para reparar la culpa que produce el haber comido.
- **Trastorno nocturno:** Levantarse frecuentemente a comer por la noche, debiendo incluso interrumpir el sueño para ello.
- **Comer compulsivamente:** Comer en exceso sin capacidad de auto-control.



CREEMOS QUE SI LOS ESTUDIANTES ENTIENDEN LOS ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA NECESIDAD DE UNA ALIMENTACIÓN SANA Y EQUILIBRADA, CUIDARÁN MÁS SU SALUD.

## 2. Material para los estudiantes

- Figura 2 (pg. 25 Programa Primero Medio)
- Tabla 1 (pg. 26 y 27 del Programa Primero Medio)

Ambos del Programa vigente de Ministerio de Educación de Chile, 2004.

## 3. Para el Cierre

Estas viñetas y capturas de pantalla las encontrará en la presentación que armamos como recurso disponible en “Presentación digital AA2 Misión2” que encontrará en nuestro sitio [www.kokori.cl](http://www.kokori.cl)

## LA HISTORIETA INTRODUCTORIA: Elementos para la discusión



► ¿Sabes qué tipo de microscopio es este?

Parece un microscopio electrónico.



► ¿Por qué se utiliza un congelador para almacenar la muestra de células?

Porque es la técnica actualmente utilizada para la conservación de células vivas. No es un procedimiento sencillo, requiere condiciones muy controladas de congelamiento y descongelamiento. Ojo: hasta donde sabemos, no sirve para organismos multicelulares.

► ¿Qué es el ATP? ¿por qué se lo asocia con la energía celular?

ATP: adenosin trifosfato (del inglés Adenosine TriPhosphate)  
El ATP es la moneda energética celular.



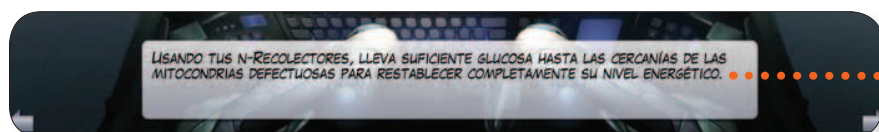


► *¿Qué diferencias de energía hay entre la mitocondria llena e iluminada y la vacía u opaca?*

La primera, tildada de verde e iluminada tiene alta producción de ATP o energía, mientras que la otra, con la cruz roja y opaca, tiene bajo nivel de ATP. Recursos del juego para entenderlo.

► *¿Cómo se llaman estos organelos? ¿cuál es su función en el metabolismo energético celular?*

Organelos: mitocondrias  
las mitocondrias son las encargadas de obtener energía (ATP) en presencia de oxígeno molecular a partir de hidratos de carbono.



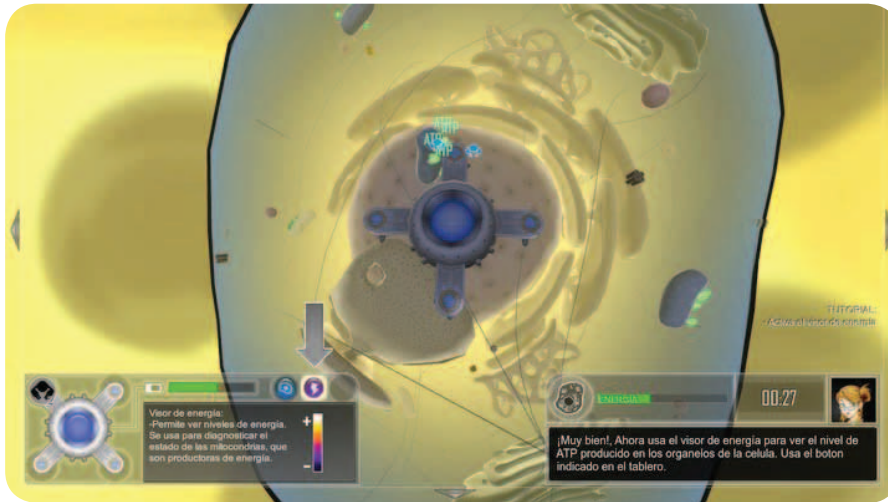
► *¿Por qué se necesitará glucosa para obtener energía celular o ATP?*

Para obtener energía, se rompe (degrada) controladamente materia, en este caso una molécula de glucosa. De este proceso, se obtienen estructuras de carbono más sencillas (útiles para construir otras moléculas) y energía.



## EL VIDEOJUEGO: LA MISIÓN 2: Elementos para la discusión

### Los visores (ficción)



Para poder mostrar niveles energéticos dentro de la célula, optamos por inventarnos una herramienta habitualmente utilizada en ciencia: visores específicos. Así como la radiografía de rayos x nos permite visualizar estructuras óseas, por ejemplo; en nuestro videojuego utilizamos el visor de energía para visualizar el nivel energético de las estructuras subcelulares, por ejemplo las mitocondrias.

El visor se selecciona desde el panel inferior izquierdo, como se observa en la captura de pantalla del juego, señalado con una flecha.

### La célula vista a través del visor de energía



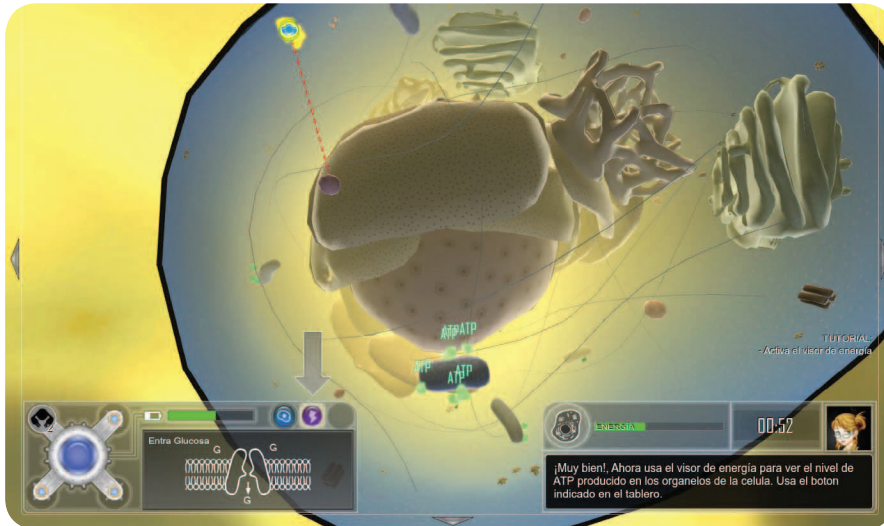
Luego de activar el visor de energía, se pueden ver las distintas estructuras celulares como un continuo de colores según la energía: citoplasma mínimo, organelos medio, mitocondrias funcionales



ES IMPORTANTE QUE UD. AYUDE A LOS ESTUDIANTES A DISTINGUIR EN EL JUEGO ENTRE LOS ELEMENTOS DE FICCIÓN (COMO LOS VISORES) Y LOS QUE NO LO SON.

máximo, mitocondrias no funcionales mínimo. Se ven algunas con buen nivel de energía (amarillas luminosas) y otra con coloración azulada opaca (centro derecha) que representa a una mitocondria con poca energía. Parte de la ficción que necesitamos utilizar para que sea entendible el juego.

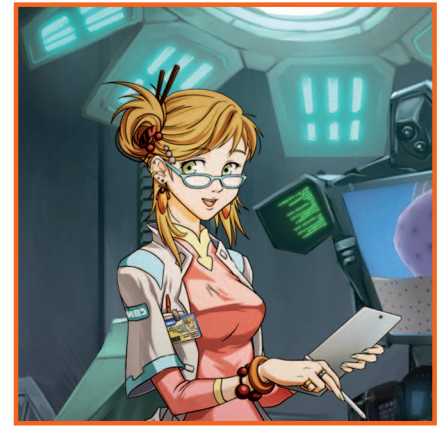
*Entrada de glucosa a la célula desde el exterior celular a través de canales protéicos. Escalas relativas.*



Observar el diagrama de entrada de glucosa en la ventana de información, glucosa que ingresa al interior celular (como nubecita en el interior cerca de la membrana) a través de la proteína de membrana. Observar también las nubecitas verdes de ATP cerca de la mitocondria, esto se muestra así ya que tanto las moléculas de glucosa y ATP son tanto más pequeñas que el resto de lo que se muestra, que para visualizarlas, las representamos como nubecitas de muchas moléculas de dicho compuesto, sino no se podrían observar.

No duden en escribirnos a [manual@kokori.cl](mailto:manual@kokori.cl) con comentarios y sugerencias sobre la actividad.

¡Gracias!



OBSERVEN LAS PROTEÍNAS DE MEMBRANA QUE INGRESAN GLUCOSA A LA CÉLULA, PARA QUE SE "VEA" LA PROTEÍNA, LA GLUCOSA DEBÍA VERSE COMO "NUBES" DE GLUCOSAS.



¡¡¡¡¡IMPORTANTE!!!  
A LO LARGO DE TODO EL JUEGO  
SE RESPATAN LOS TAMAÑOS  
RELATIVOS  
ENTRE ESTRUCTURAS SUBCELULARES.

---

The logo for kokori features the word "kokori" in a stylized font. The "ko" is in orange and yellow, while "kori" is in grey. The letters have a slight 3D effect with shadows.

[www.kokori.cl](http://www.kokori.cl)

enero 2012





## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE N°3

### Misión 3 Kokori

**“¡S.O.S., célula en peligro, bacterias invasoras!!”**

#### Conceptos importantes

Célula procarionte (bacteria), célula eucarionte animal, organelos (lisosomas y mitocondrias), metabolismo energético celular (ATP y mitocondrias, anabolismo y catabolismo), enfermedades contagiosas, complejidad, toxinas bacterianas, antibióticos, endocitosis.





## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE N°3

### CONTENIDOS

<b>Resumen</b> .....	59
<b>Aprendizajes esperados</b> .....	60
Conocimientos .....	60
Habilidades .....	60
Actitudes .....	60
<b>Recursos a utilizar</b> .....	61
Tecnológicos .....	61
Impresos .....	61
Material solicitado a los estudiantes .....	61
Tareas del Facilitador previas a la Actividad de Aprendizaje .....	61
<b>Momentos de la Actividad de Aprendizaje</b> .....	62
1. Inicio (5 min) .....	62
2. Desarrollo (50 min) .....	63
Primera parte: Jugar Kokori (20 min) .....	63
Segunda parte: completar el Cuestionario (30 min) .....	63
3. Cierre .....	64
A. Puesta en común (25 min) .....	64
B. Síntesis (10 min) .....	64
<b>Material para el facilitador</b> .....	65
1. Para el desarrollo .....	66
Cuestionario para el estudiante .....	66
2. Puesta en común o plenario .....	67
Cuestionario con respuestas, para el facilitador .....	67
Presentación digital, soporte visual del videojuego .....	68
<b>Material de apoyo para el docente</b> .....	73
Actividades extra sugeridas .....	73
Teoría endosimbionte .....	74



# Resumen de la misión y la actividad

## LA MISIÓN

El objetivo del juego es eliminar a las bacterias que invaden la célula eucarionte animal. El estudiante ya familiarizado con aspectos del metabolismo energético celular, vistos en la misión 2, llevará energía (ATP) desde las mitocondrias al centro de comando para construir nanobots cazadores. Con los nanobots cazadores podrán eliminar a las bacterias. Han de elegir el arma con la que disparen para eliminar a las bacterias (antibióticos, antivirales o rayos láser).

## LA ACTIVIDAD

La AA3 se inicia con una introducción acerca de las enfermedades en seres humanos y los microorganismos que producen muchas de ellas (bacterias entre otros). Los estudiantes, de a pares, jugarán a la Misión 3 del videojuego Kokori. Luego responderán un cuestionario también de a pares. El cierre contempla revisar lo visto en el juego con lo hablado en el inicio, integrarlo a las respuestas del cuestionario. Obtendrán información acerca de las bacterias (como ejemplo de procarionte), sus componentes, proporciones comparativas con las células eucariontes e impacto en el ser humano.

## PREPARACIÓN PREVIA A LA CLASE

### *Materiales*

- Computadores con el videojuego instalado y probado.
- Opcional: un computador para el profesor conectado a un proyector de presentaciones digitales (datashow), con la presentación que le facilitamos en nuestro sitio y el navegador de célula o la misión 3.
- Copias del cuestionario para los estudiantes.

## MOMENTOS DE LA CLASE (90 min totales)

### *Inicio (5 min)*

Se inicia con el abordaje de las enfermedades y algunos microorganismos que las producen. Se hablará de virus, bacterias, hongos y otros.

### *Desarrollo (50 min)*

- **Videojuego (20 min):** trabajando de a pares, cada estudiante juega a la misión 3.
- **Completar el cuestionario (30 min):** los estudiantes trabajan en duplas frente a los monitores, respondiendo un cuestionario.

### *Cierre (35 min)*

- **Puesta en común (25 min):** Discusión en grupo de las respuestas a cada pregunta del cuestionario. Presentación digital a cargo del docente del material visual del videojuego: las viñetas de la historieta previa e imágenes relevantes de la misión. Se vincula el inicio y el desarrollo: enfermedades vinculado con la existencia de microorganismos (procariontes como bacterias) que pueden causar enfermedades en humanos. La presentación muestra aspectos de la microbiología, bacterias, contaminación bacteriana en cultivos de células animales, toxinas, uso de antibióticos, etc. Otra opción es utilizar el Navegador de célula para mostrar la entrada de bacterias a la célula (¡Sin lisosomas!).
- **Síntesis (10 min):** Revisión a cargo del docente de los conceptos más relevantes de esta clase. Aquellos conocimientos que se espera que el estudiante se apropie y que son potencialmente evaluables.

# Aprendizajes esperados

## Conocimientos

### Los estudiantes conocen:

- Que la célula, al igual que los organismos complejos, está en continua interacción con su medio externo, incorporando y expulsando sustancias a través de la membrana plasmática<sup>1</sup>.
- La forma de incorporación de componentes del medio circundante (endocitosis).
- Las relaciones existentes entre organización, estructura y función desde el nivel celular al nivel organismo.

## Habilidades

### Los estudiantes:

- Mejoran su capacidad de abstracción y procesamiento de información.
- Mejoran su integración distintos niveles de información.
- Trabajan colaborativamente.
- Aprenden del proceso.
- Distinguen elementos biológicos constitutivos de una célula, de no biológicos.

## Actitudes

### Los estudiantes valoran:

- El rol de las células como unidades funcionales del cuerpo humano.
- Las conductas de promoción de la salud.
- La colaboración como forma de trabajo y aprendizaje.
- El uso de herramientas tecnológicas como forma de trabajo y aprendizaje.
- El aprendizaje vivencial.

Los estudiantes se predisponen positivamente a futuros aprendizajes.

1. Citado del Programa de Estudio de Biología, Ciencias Naturales, Primer Año Medio, Formación General Media, Unidad de Curriculum y Evaluación, Ministerio de Educación, República de Chile, Segunda Edición 2004 y edición junio 2011.

# Recursos a utilizar

## Tecnológicos

- Software videojuego Kokori, cargado en cada computador.
- Computadores; uno cada dos estudiantes, uno para el docente.
- Proyector de presentaciones digitales (Data show).
- Versión “para el docente” del videojuego, cargada en su computador.
- Telón, pantalla o similar.
- Presentación para el facilitador, cargada en su computador (ver sección puesta en común).

## Impresos

- Material para la AA, uno para el facilitador.
- Cuestionario; uno por estudiante.
- Texto para el estudiante, Biología, 1° Educación media, del año vigente; uno por estudiante.
- Programa de estudio de Biología, Ciencias Naturales, Programa de Estudio, primer año medio, Formación General, Ministerio de Educación, República de Chile, Edición vigente; uno para el facilitador.

## Material solicitado a los estudiantes

- Lápiz, lapicero o similar.
- Regla de 30 cms.; una por estudiante.

## Tareas del facilitador previas a la Actividad de Aprendizaje

- Jugar la misión 3 de Kokori (si no puede jugar, puede ver un ejemplo de la misión 1 en youtube, bajo “iniciativakokori”).
- Solicitar el laboratorio de computación y cargar el videojuego en los computadores.
- Revisar la versión Navegador de célula para el docente del videojuego y la presentación digital para el docente (ambas se instalan automáticamente), disponibles en [www.kokori.cl](http://www.kokori.cl). Cargarlas en su computador para ser proyectadas.
- Revisar el material para la AA.
- Reproducir el cuestionario para la AA. Una copia por estudiante, una para el/la profesor/a.

# Momentos de la Actividad de Aprendizaje

## 1. Inicio (5 minutos)

Se abordará con los estudiantes el tema de la promoción de la **sa-lud** y de lo importante que es **prevenir** el ingreso de **agentes pa-tógenos**, como **virus y bacterias**, a nuestro organismo.

Podría preguntarles:

- *¿Han tenido alguna enfermedad contagiosa durante este año?*
- *¿Saben cómo contrajeron la enfermedad? ¿algo se las produjo?*
- *¿Recibieron algún tratamiento para su curación?*
- *¿Cómo previnieron el contagio del resto de los miembros de la familia?*



PROFESOR/A

En general si se habla de enfermedades “contagiosas” son aquellas producidas por la infección de algún agente patogénico (virus, hongos, bacterias, otros microorganismos). Así quedan descartadas otras afecciones de la salud no contagiosas como el asma, alteraciones alimenticias, alta presión, anemia, etc.

Los patógenos suelen serlo ya que usan de huésped otro organismo (nosotros por ejemplo). Usualmente se instalarán y multiplicarán en aquel lugar que consideren apropiado para vivir (como dentro de algunas células eucariontes, arroyos, intestinos, lácteos, etc.). Enfoquémonos en las bacterias, organismos unicelulares procariontes.

El contagio se dará entonces, cuando una de esas bacterias patogénicas se ponga en contacto con un lugar de condiciones apropiadas para sus necesidades vitales y reproducción (asexual, por división). Suele utilizar la materia prima y la energía del lugar donde se hospeden o intoxicar por exceso de toxinas liberadas. Dependerá entonces de las características de la bacteria, la enfermedad que produzca y el tipo de contagio (por saliva, por heces, por picadura de mosquito, comer carnes sin suficiente cocción, etc.) y las maneras de prevención.

Obviamente que para poder hablar de su eliminación, también deberemos disponer de la información de qué patógeno se trata. ¡No es lo mismo un hongo, una bacteria o un virus! Gracias a los avances de la medicina, con el conocimiento de las sintomatologías que presentan las distintas enfermedades, complementado y corroborado (a veces) por ciertos análisis clínicos, podemos acercarnos al tipo de enfermedad que se padece, el patógeno que lo produce



EL VIDEOJUEGO KOKORI TIENE COMPONENTES FICCIONALES, RECUERDELE A LOS ESTUDIANTES QUE LOS DISTINGAN (CENTRO DE COMANDO, NANOBOTS, RAYOS LÁSER, ETC.)

y una posible cura o cuidados que se requieren, para curar y/o no contagiar a otros.

**Invítelos a seguir navegando al interior de la célula en la misión 3 del videojuego Kokori y a conocer cómo es el proceso de ingreso de un patógeno como una bacteria al interior de una célula.**

## 2. Desarrollo (50 minutos)

El desarrollo de la actividad consta de dos partes:

1. Los estudiantes (en parejas) juegan la Misión 3 de Kokori y luego
2. Los mismos pares de estudiantes trabajan en un cuestionario.

### PRIMERA PARTE: JUGAR KOKORI (20 MIN)

*Los estudiantes jugarán a la misión 3 del videojuego Kokori, instalado previamente en los computadores. Jugarán de a pares, ayudándose y turnándose al completar la misión.*

*Tiempo de juego estimado: 20 minutos totales, para repartirse entre ambos.*



### SEGUNDA PARTE: COMPLETAR EL CUESTIONARIO (30 MIN)

Revise y reproduzca previamente el cuestionario que se encuentra más adelante en el material para la AA; Un cuestionario para cada estudiante para que cada uno conserve su copia.



Encontrará el cuestionario para fotocopiar en la sección “material para el facilitador”. También encontrará las respuestas en la hoja siguiente.

Posiblemente sus estudiantes necesiten revisar nuevamente la misión 3 para responder a las preguntas solicitadas, por lo cual necesitarán mantener los computadores encendidos luego de jugar.



**¡¡¡IMPORTANTE!!!**  
**RECUERDE HACER UNA COPIA DEL CUESTIONARIO POR ESTUDIANTE.**



### 3. Cierre (35 minutos)

#### A. PUESTA EN COMÚN (25 MIN)

Invite a los estudiantes a compartir su vivencia y aprendizajes logrados en esta tercera misión de Kokori, tanto a través de la vivencia del Videojuego como de la reflexión posterior en base al cuestionario respondido.

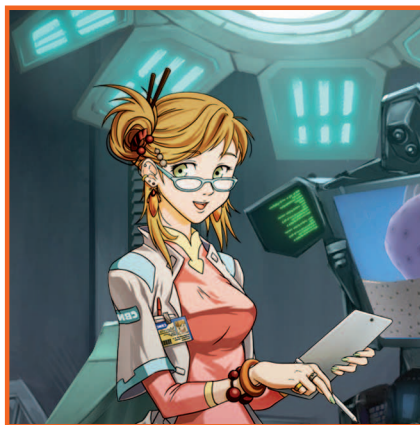
Sugiera que completen sus respuestas y registren lo que crean entendido, así pueden usar el cuestionario como guía de estudio.

Preparamos una presentación digital con el soporte gráfico de la misión, por si le es útil en esta instancia. Consideramos que tener las imágenes de la historieta y del videojuego puede ser un recurso visual interesante a la hora de ir rescatando ciertos elementos de la discusión y armado del tema. En la sección **material para el facilitador**, más adelante, desarrollamos esa misma presentación con el agregado de preguntas sugeridas que queríamos compartir con Uds., surgidas muchas al planear el juego y la historieta. La presentación digital, sin las notas, se encuentra en [www.kokori.cl](http://www.kokori.cl), Material para AA, apoyo visual, AA3M3.

Otra opción a explorar es utilizar el Navegador de célula, ya que como no tiene acción ni hay lisosomas fagocitando nanobots, resulta más tranquilo el paseo por el interior celular. Tiene un par de botones con los que se pueden insertar y desinsertar patógenos, ya sean bacterias y/o virus. Se puede observar tranquilamente cómo se integran por fagocitosis las bacterias y cómo liberan toxinas.

#### B. SÍNTESIS (10 MIN)

Luego de haber iniciado la clase con experiencias personales, haber visto en el videojuego cómo sucede a escala nanométrica la invasión de un procarionte (bacteria) en el interior de una célula eucarionte animal. Haber completado el panorama con aspectos abordados y discutidos en el cuestionario, es hora de recalcar los conceptos que Ud. quiere que queden aprendidos, y que potencialmente serán evaluables.



DEJAMOS DISPONIBLE UNA PRESENTACIÓN DIGITAL CON LAS IMÁGENES DEL COMIC Y LA MISIÓN 3 EN [WWW.KOKORI.CL](http://www.kokori.cl)>MATERIAL PARA AA>APOYO VISUAL>AA3M3.

Para ello, mencione los aprendizajes de los que ellos mismos dieron cuenta en la puesta en común y, que a su juicio, más relevancia tienen para los contenidos mínimos obligatorios. Valide los aprendizajes logrados a través del Videojuego y de la reflexión en duplas e invítelos a revisar su texto de biología para profundizar y ampliar estos aprendizajes.

*Recuerde que en esta AA3 abordamos aspectos relacionados con:*

- *Enfermedades contagiosas.*
- *Célula eucarionte animal.*
- *Célula procarionte (bacteria).*
- *Toxinas bacterianas.*
- *Antibióticos.*
- *Complejidad, tamaños y formas comparativos entre procariontes y eucariontes.*
- *Organelos productores de energía (mitocondrias).*
- *ATP.*

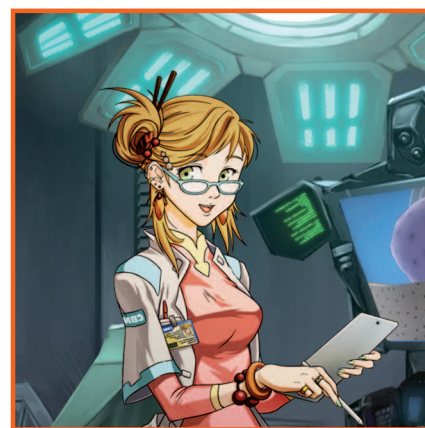


AYUDE A LOS ESTUDIANTES A CONCENTRARSE EN LA INFORMACIÓN DE MAYOR RELEVANCIA CON RELACIÓN A LOS APRENDIZAJES ESPERADOS PARA ESTA CLASE.

## Material para el facilitador

### 1. Para el desarrollo

En esta sección dejamos a disposición la hoja con el cuestionario para el estudiante, preparada para fotocopiar (para el desarrollo). En la página siguiente, el mismo cuestionario con las respuestas (para la puesta en común o plenario).



SI TIENE SUGERENCIAS Y COMENTARIOS PARA HACERNOS SOBRE ESTA ACTIVIDAD, ¡NO DEJE DE ESCRIBIRNOS! A

[MANUAL@KOKORI.CL](mailto:MANUAL@KOKORI.CL)

## CUESTIONARIO PARA EL ESTUDIANTE

Nombre de los estudiantes:

.....

En las mismas duplas que jugaron la misión 3 del videojuego Kokori, júntense a reflexionar acerca de los siguientes puntos. Puede utilizar nuevamente el juego para responder algunas preguntas. Complete cada uno su propio cuestionario.

1. Esquematice la bacteria observada en la misión 3. Intente describir la forma y los componentes de la bacteria de su esquema.
2. Cuente el número de componentes distintos en una bacteria y compárelo con el número de componentes distintos con que cuenta una célula eucarionte como la de Kokori. ¿Qué organismo cree que es más complejo?
3. Regule el acercamiento de la cámara hasta que pueda ver toda la célula con la bacteria en su interior, pause en el juego (apretando la letra P del teclado), mida el largo de la bacteria con una regla en el monitor y también mida la célula, considerando los bordes visibles de membrana que se observan. A partir de esa información discuta sobre las proporciones de tamaño observado entre una célula eucarionte y la de una procarionte.
4. Hagan una lista de bacterias y el nombre de la enfermedad que causan en los seres humanos. ¿Qué formas tenemos de prevenir la enfermedad? ¿y de prevenir el contagio? ¿qué relación tiene con este tema un plan nacional de vacunación?
5. ¿Son todas las bacterias “dañinas”?

## 2. Puesta en común o Plenario

### CUESTIONARIO CON RESPUESTAS, PARA EL FACILITADOR

#### 1. Esquematice la bacteria observada en la misión 3. Intente describir la forma y los componentes de la bacteria de su esquema.

La bacteria presente en el juego corresponde a la representación de un bacilo flagelado (monótrico). Gracias a su flagelo, puede moverse en forma autónoma.

Componentes:

- **Flagelos**, que son largos apéndices filamentosos.
- **Fimbrias**, que son filamentos finos de proteínas que se distribuyen sobre la superficie de la célula.
- **Cromosoma bacteriano**, disperso en el citoplasma bacteriano y que contiene la información genética de la bacteria.

#### 2. Cuente el número de componentes distintos en una bacteria y compárelo con el número de componentes distintos con que cuenta una célula eucarionte como la de Kokori. ¿Qué organismo cree que es más complejo?.

La bacteria (organismo procarionte) se observa de menor complejidad, con un número menor de componentes. No presenta núcleo y su material genético se encuentra disperso en el interior de la bacteria. Tampoco se observan otros organelos en su interior. Se puede observar una cola o flagelo, el cual es utilizado para su movimiento y unas estructuras que asemejan pelos finos, llamadas fimbrias. La función de las fimbrias es ayudar a la adherencia de las bacterias a las superficies sólidas o a otras células y son esenciales en la virulencia de algunos patógenos.

#### 3. Regule el acercamiento de la cámara hasta que pueda ver toda la célula con la bacteria en su interior, haga pause en el juego (apretando la letra P), mida el largo de la bacteria con una regla en la pantalla y luego haga lo mismo con la célula. A partir de esa información discuta sobre las proporciones de tamaño entre una célula eucarionte y la de una procarionte.

La bacteria es considerablemente menor en tamaño que la célula que la contiene (célula eucarionte). Se sugiere elaborar un gráfico de barras, donde el eje Y sea Tamaño observado (mm) y en el eje X se grafique el promedio de las medidas tomadas por los distintos grupos de estudiantes. Una barra será el promedio del tamaño de las bacterias y la segunda barra será el promedio del tamaño medido para la célula eucarionte. Si las medidas no parecen ser comparables, traten de llegar a un acuerdo de cómo debería medirse para que si lo sean.

Esto de los tamaños y formas relativos se puede asociar a la teoría endosimbionte, comparando tamaño y forma de las bacterias con las mitocondrias. La teoría propone que los organelos fueron bacterias de vida libre y luego pasaron a ser parte de células mayores luego de ser fagocitadas y quedar atrapadas dentro. (Ver más abajo).

4. Hagan una lista de bacterias y el nombre de la enfermedad que causan en los seres humanos. ¿Qué formas conoce para combatir una infección bacteriana? ¿qué formas tenemos de prevenir la enfermedad? ¿y de prevenir el contagio? ¿qué relación tiene con este tema un plan nacional de vacunación?

Bacteria	Enfermedad que produce
<i>Escherichia coli</i>	Bronconeumonía, diarrea
<i>Clostridium</i> (distintos tipos)	Botuismo, tétanos
<i>Salmonella</i>	Fiebre tifoidea
<i>Mycobacterium leprae</i>	Tuberculosis
<i>Diphtheriae</i>	Diarrea
<i>Bacillus cereus</i>	Intoxicación alimentaria
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Escarlatina

La forma de combatir una bacteria en la medicina tradicional occidental implica el suministro de antibióticos, siempre bajo supervisión médica. Tengamos en cuenta que hay diversidad de respuestas posibles, desde la medicina homeopática, medicina natural, etc.

Prevención: en un cuerpo sano (bien alimentado y equilibrado, con defensas altas) será menos probable que se contraigan enfermedades. Acá se puede hacer relación con la pirámide nutricional, el metabolismo energético, etc.

El contagio es importante prevenirlo considerando cada enfermedad y su forma de transmisión.

Los planes de vacunación apuntan a aumentar la prevención de las enfermedades en los/as niños/as, aumentando con las vacunas las defensas a distintas enfermedades.

#### 5. ¿Son todas las bacterias “dañinas”?

No, también existen bacterias llamadas benéficas que no solo no dañan al ser humano, sino que en muchos casos lo benefician.

Por ejemplo existe la *Escherichia coli* que vive en nuestro intestino y también existen las bacterias que producen el yogur, entre otros muchos casos.

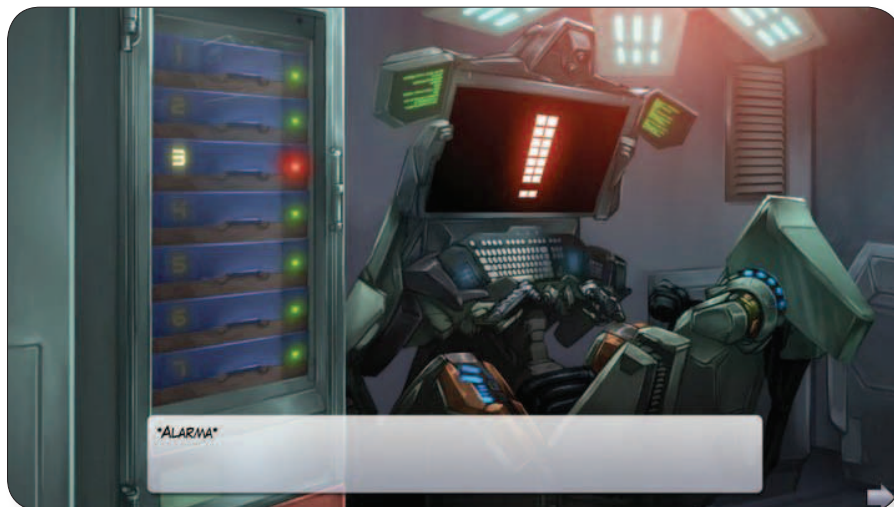
### PRESENTACIÓN DIGITAL, SOPORTE VISUAL DEL VIDEOJUEGO

A continuación se encuentran las pantallas contenidas en la presentación que está disponible en [www.kokori.cl](http://www.kokori.cl), con notas que le compartimos y que le sugerimos utilizar durante la puesta en Común de esta AA.

Al igual que en las misiones previas, la presentación se compone de pantallas de la viñetas del comic que introduce a la misión 3 y de pantallas de la propia misión.



## LA HISTORIETA INTRODUCTORIA: Elementos para la discusión



*¿Qué podría pasar en un laboratorio de biología para que se dé un aviso de alarma?*

Varias cosas, por ejemplo en un laboratorio de biología (como el de Kokori) se puede trabajar con microorganismos peligrosos para la salud, por lo tanto podría haber un problema en los sistemas que los almacenan en forma segura y los mantienen aislados del ambiente. En Chile por ejemplo hay labora-

torios que almacenan cepas de *Vibrio cholerae* (bacteria que causa el cólera), o de cepas de virus Hanta que deben mantenerse en forma segura.

Otra opción es que nosotros mismos ingresemos contaminantes a habitaciones o lugares que se deben mantener estériles.



*¿Por qué tocar una muestra biológica con las manos puede contaminarla?*

Nuestras manos son un vehículo de contagio, recordemos que nuestras manos sólo están limpias, no podemos aplicarles el término de “estériles” por muy bien que las hayamos lavado, por lo que con ellas no debemos tocar nada que sí se considere estéril. Si tocamos algo estéril dejará de estarlo por haberlo tocado.

Nuestras manos están en permanente contacto con el medio ambiente, con ellas tomamos cosas, nos limpiamos y nos

tapamos por ejemplo la boca cuando estornudamos o bostezamos. En la piel de nuestras manos como en la de todo nuestro cuerpo esa presente una flora bacteriana residente constituida por microorganismos que sobreviven y se multiplican en las capas más profundas de la piel, y aunque están menos relacionadas con las infecciones, son más difíciles de eliminar con un lavado de manos.

También está la flora transitoria constituida por microorganismos que colonizan la capa superficial de la piel a la que se adhieren tras el contacto con enfermos o superficies contaminadas.



*Si la muestra está contaminada con bacterias, ¿por qué es necesario actuar rápidamente?*

Cuando una población bacteriana se encuentra en un nuevo ambiente con elevada concentración de nutrientes que le permiten crecer, como podría ser el caso de la placa de cultivo que contiene las células de Kokori, las bacterias necesitan un período de adaptación a dicho ambiente. Esta primera fase se denomina fase de adaptación y conlleva un lento crecimiento, donde las células se preparan para comenzar un rápido crecimiento.

La segunda fase de crecimiento se denomina fase exponencial, ya que se caracteriza por el crecimiento exponencial de las células, donde en breve plazo de tiempo se pueden multiplicar el número de bacterias presentes. En algunos casos, dado que las bacterias pueden llegar a tener tiempos generacionales de 30 minutos, basta un par de horas para que toda una muestra este contaminada.

Otros ejemplos más cotidianos es la rapidez con la que se descomponen nuestros alimentos (carne, pescado, leche, etc) si los dejamos expuestos a condiciones que resulten favorables para el crecimiento de los microorganismos, por ejemplo falta de refrigeración, exposición a lugares contaminados.



*¿Qué son los N-cazadores?*

Son nanobots (elementos de fantasía) destinados a combatir los organismos invasores dentro de una célula. Ellos pueden portar "armas" medicamentos específicos para eliminar bacterias – antibióticos– o virus – antivirales–.

*¿Por qué es necesario llevar ATP desde las mitocondrias al centro de comando?*

Porque se necesita dotar al centro de comando con energía para la construcción de los nuevos nanobots. Si bien es una situación fantástica se puede hacer un paralelo con los procesos anabólicos, y además reforzar la función del ATP como molécula mediante la cual la célula almacena energía, y que esta molécula (combustible celular) se sintetiza en las mitocondrias. Los procesos anabólicos son el conjunto de reacciones que se realizan al interior de la célula y que requieren del aporte de energía, para que la célula pueda construir los componentes que son vitales para su funcionamiento, por ejemplo: proteínas, membranas, enzimas, ácidos nucleídos, etc.





*¿Qué forma tiene esta bacteria?*

Esta bacteria tiene forma cilíndrica, en términos microbiológicos se les conoce como bacilos.

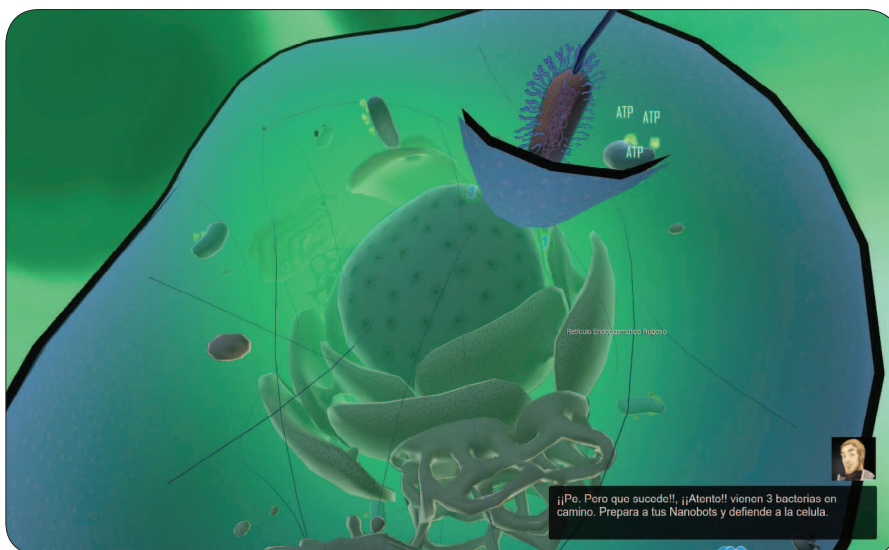
*¿Existen bacterias con otras formas?*

Efectivamente:

- Cocos: forma esférica
- Vibrio: ligeramente curvados y en forma de coma o poroto.
- Espirilo: en forma helicoidal rígida o en forma de tirabuzón.
- Espiroqueta: en forma de tirabuzón (helicoidal flexible).

*El videojuego: la misión 3*

### Ingreso de las bacterias: endocitosis



El proceso de entrada de las bacterias a la célula se llama endocitosis e involucra a la membrana plasmática de la célula. Es otro de los procesos de intercambio entre la célula y el medio que la rodea, donde la membrana engloba y rodea e ingresa el elemento que se endocita.

## Libерación de toxinas bacterianas y Comparación células procariontes (bacterias) y eucariontes



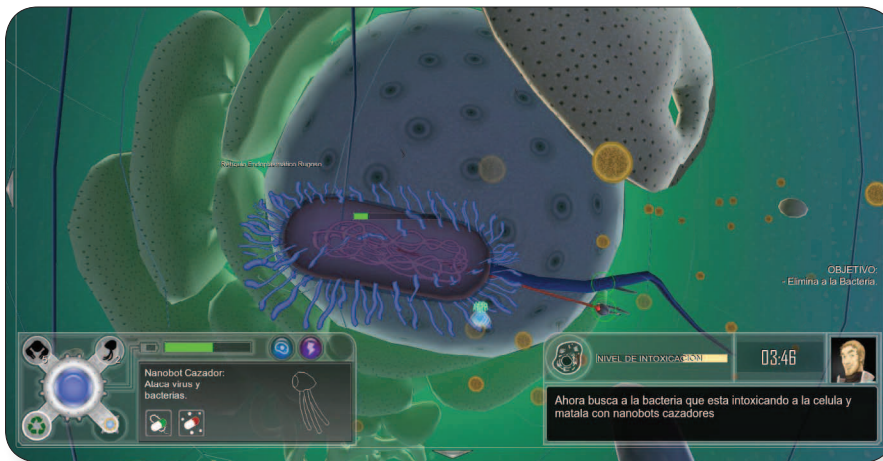
*¿La bacteria se ve más o menos compleja que la célula que está invadiendo?*

La bacteria (organismo procarionte) se ve menos compleja, con un número menor de componentes. Ya con esta imagen se puede introducir algunas de las diferencias entre células eucariontes y procariontes.

Hay ausencia de núcleo y su material genético se encuentra disperso en el interior de la

bacteria. Tampoco se observan otros organelos en su interior, pero si una cola que se le denomina flagelo, el cual es utilizado para su movimiento. Además se observan unas estructuras que asemejan pelos finos, se llaman fimbrias y su función es ayudar a la adherencia de las bacterias a las superficies sólidas o a otras células y son esenciales en la virulencia de algunos patógenos.

### ¿Cómo atacar a una bacteria?



*¿Qué tipo de medicamentos son los apropiados para eliminar las bacterias de las muestras de células animales?*

¡Antibióticos! pero cuidado, los hay bactericidas (matan a las bacterias) y los hay bacteriostáticos (sólo detienen su crecimiento). Lo que es seguro es que serán mucho más efectivos que los antivirales (para atacar virus) y rayos láser, a la hora de combatir bacterias.

Existen muchos tipos de antibióticos y cada tipo inhibe un proceso que difiere en el patógeno con respecto al huésped.

Los medicamentos en general son muy específicos, por lo tanto no sirve utilizar antivirales o antimicrobicos para combatir las bacterias, tampoco es bueno abusar del uso de antibióticos porque pueden generar cepas de bacterias resistentes.

Un mal ejemplo común es que las personas suelen tomar antibióticos para combatir los resfríos comunes, que son causados por otros patógenos conocidos como virus, muy distintos a las bacterias, los cuales no son afectados por los antibióticos.

## Material de apoyo para el docente

Nuestra sugerencia es abordar el tema de las **comparación entre procariontes y eucariontes** aprovechando que en esta misión hay una invasión de microorganismos: bacterias (procariontes) al interior de las células animales del cultivo de células del videojuego Kokori (eucariontes). También nos parece interesante rescatar de la misión 3, que se tienen en cuenta aspectos del **metabolismo energético celular** de una manera integradora: si se quiere eliminar a los patógenos, habrá que construir nanobots cazadores. Pues se requiere energía (celular: ATP) para sintetizar o construir compuestos complejos, como un nanobot. Integrarán entonces lo aprendido en la misión anterior (Misión 2) donde son las mitocondrias las involucradas -entre otros pasos- en la síntesis de ATP a partir de hidratos de carbono como la glucosa que viene desde el exterior celular.

Con respecto a los procariontes y eucariontes, se pueden abordar distintos aspectos de lo que conocemos de ellos, tabúes y falsos conceptos. Dejamos a disposición algo de material y más actividades propuestas para vuestra elección.

### Actividades extra sugeridas

- **Manos limpias**

Estamos rodeados de bacterias ¡en las manos y a nuestro alrededor!

Cultivo de bacterias a partir de manos lavadas (control del experimento) y sin lavar. Evaluación sumativa: armar campaña para el resto de la comunidad de la institución educativa sobre medidas de higiene necesarias antes de comer.

- **¿Hay bacterias malas y bacterias buenas?**

Investigación a cargo de los estudiantes.

Finalización con amasado a cargo de los estudiantes de pan leudado o pizza (con el agregado de levaduras a la masa) o la producción de yogur casero a partir de otros yogúres.

- **Ataque efectivo**

Intente matar a las bacterias con el antiviral y describa qué sucede. Compare el tiempo y la efectividad si cambia el disparo por antibióticos.

- **Movimiento del flagelo**

Observe y describa el movimiento del flagelo de la bacteria. Investigue sus principales componentes. Estudie y compare otras bacterias con distinto número de flagelos y dispuestos en otra posición.

- **Comparación entre procariontes y eucariontes**

Observación durante o luego de completada la misión 3 de la forma y tamaño de las bacterias invasoras. Se puede observar que el tamaño de la bacteria que invade es mucho más pequeño que la célula a la que ingresa. En cuanto a su estructura, también se puede observar que las células procariontes (bacterias) son más simples que la célula eucarionte, sólo contabilizando la cantidad y variedad de estructuras internas que se observan en uno y otro tipo celular. Buscar similitud de la bacteria invasora con alguno de los organelos de la célula. Estudiar y comparar otros tipos de bacterias.



- **Teoría de la endosimbiosis**

Comparación con los organelos sintetizadores de energía, las mitocondrias.

Investigación a cargo de los estudiantes acerca de:

- La teoría endosimbionte o teoría de la endosimbiosis seriada.
- Lynn Margulis, quién era, qué propuso.

## Teoría Endosimbionte

También llamada teoría de la Endosimbiosis seriada (SET) y desarrollada por Lynn Margulis (1938-22 nov 2011). Bióloga estadounidense destacada que hizo innumerables aportes a las teorías sobre evolución. Fue esposa de Carl Sagan.

La teoría SET describe a la aparición de las células eucariontes como consecuencia de la sucesiva incorporación simbiogenética de diferentes bacterias de vida libre (procariontes),

La hipótesis enuncia que las partes no nucleadas de las células eucariontes son formas evolucionadas de otras bacterias de vida libre. Así, las mitocondrias y los cloroplastos fueron bacterias que atrapados en el citoplasma animal y vegetal, llegaron a una suerte de simbiosis.

“La idea fundamental es que los genes adicionales que aparecen en el citoplasma de las células animales, vegetales y otras células nucleadas no son «genes desnudos», sino que más bien tienen su origen en genes bacterianos. Estos genes son el legado palpable de un pasado violento, competitivo y formador de treguas. Las bacterias que hace mucho tiempo fueron parcialmente devoradas, y quedaron atrapadas dentro de los cuerpos de otras, se convirtieron en orgánulos. Las bacterias verdes que fotosintetizan y producen oxígeno, las llamadas cianobacterias, todavía existen en los estanques y arroyos, en los lodos y sobre las playas. Sus parientes cohabitan con innumerables organismos de mayor tamaño: todas las plantas y todas las algas. [...]

Las mitocondrias respiradoras de oxígeno de nuestras células y otras células nucleadas evolucionaron a partir de simbiosis bacterianos ahora llamados «bacterias púrpura» o «proteobacterias». Los cloroplastos y otros plástidos de algas y plantas fueron en su tiempo cianobacterias fotosintéticas de vida libre.

Margulis, Una revolución en la Evolución, cap.: Individualidad por incorporación.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Lynn\\_Margulis](http://es.wikipedia.org/wiki/Lynn_Margulis)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Endosimbiosis\\_seriada](http://es.wikipedia.org/wiki/Endosimbiosis_seriada)

Cualquier pregunta acerca del procedimiento de estas actividades extra, no duden en consultarnos a [manual@kokori.cl](mailto:manual@kokori.cl)

¡Buena suerte!

## *Agradecimientos*

.....

A **Jorge Carpinelli**, quien fue el principal colaborador de esta actividad,  
a **Paola Merino**, por su participación al inicio de este proceso,  
a todo el equipo Kokori, por el apoyo y las sugerencias,  
especialmente a **Virginia Garretón**, por sus revisiones  
y su sabia dirección. Sin ella Kokori no existiría.

.....

---

The logo for kokori, with the 'k' in orange and the rest in grey.

[www.kokori.cl](http://www.kokori.cl)

enero 2012



## Instrucciones para instalar, configurar y replicar Kokori

### 1. DESCARGA E INSTALA EL JUEGO

Ve a <http://www.kokori.cl/descarga>.

Hasta el momento Kokori solo corre en windows (todas las versiones post windows XP).

Es probable que se puede correr tambien en ubuntu (linux), pero esto lo anunciaremos en nuestro sitio web cuando hayamos confirmado el procedimiento.

Kokori tiene un tamaño aproximado de 60 Mb, se descarga entre 15-20 minutos aprox. (red wifi típica), entra en cualquier pendrive y sobra mucho espacio en un CD. Haz tantas copias como desees y llévaselo al responsable del aula de informática que sabrá instalarlo o prueba tu mismo, es muy fácil (haz doble clic en el archivo .exe que bajaste y sigue las instrucciones).

**Para instalarlo, debes tener privilegios de administrador.**

### 2. HAZ UNA PRUEBA TÚ MISMO

#### 2.1 Ejecútalo en el computador

La instalación dejará dos íconos en menú inicio>programas>kokori, el videojuego y el Navegador.

Prueba primero el Navegador para ver cómo es el interior celular en el juego y cómo moverte. Si te animas, prueba el videojuego (presta atención durante la misión 1 que es un tutorial).

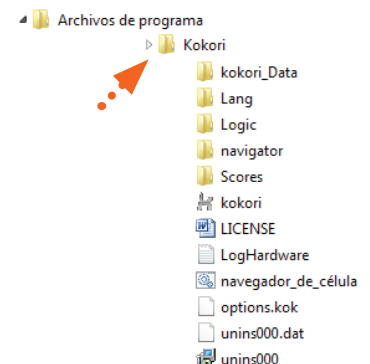
Para saber cómo utilizar el navegador o el videojuego haga click en el botón "Manual" del menú de inicio, allí se describen las instrucciones básicas para el manejo del navegador.

Si tienes problemas al ejecutar el navegador o el videojuego, disminuye al valor mínimo la resolución y la calidad gráfica en la sección "opciones" del menú (**ver punto 3. Configuración de Kokori**).

#### 2.2 Reprodúcelo desde un CD u otro dispositivo de almacenaje portátil

En la carpeta de instalación de Kokori, están todos los archivos necesarios para correr el juego, por lo tanto copiando éste en un CD u otro dispositivo, lo puedes transportar y ejecutar desde éste sin necesidad de instalarlo en el PC.

Para hacer esto, debes localizar la carpeta de instalación (ver flecha en la figura de la derecha), la cual se explica a continuación:



Copias la carpeta Kokori y la pegas en el dispositivo de almacenaje portable. Luego para ejecutar el videojuego, deberás pinchar el archivo kokori.exe y para el navegador, el archivo navegador\_de\_célula.bat.

Cualquier cambio de configuración quedará guardado en el dispositivo portátil.

Para instalar kokori en muchos computadores simultaneamente lo más práctico es bajar Kokori en un solo computador ([www.kokori.cl](http://www.kokori.cl)) y luego copiar el paquete entero que bajó de internet en un CD o pendrive. Posteriormente copia Kokori a partir del CD o pendrive en los otros computadores. Este tipo de instalación hace que demore en promedio 5 min por computador y se independiza del ancho de banda de internet. La bajada de internet puede durar 20 min o 1h dependiendo de la conexión de internet y de cuantas solicitudes tengamos en nuestro servidor.

### 3. CONFIGURACIÓN DE KOKORI


Por un asunto de compatibilidad de hardware, Kokori se instala en tu computador con la configuración de video más básica.

Para cambiarla, debes pinchar el botón “opciones”, del menú principal.

Luego se desplegará la ventana de opciones.



**1. Resolución de pantalla:** La resolución de pantalla es el número de píxeles que puede ser mostrada en la pantalla. Viene dada por el producto del ancho por el alto, medidos ambos en píxeles. La resolución depende del monitor y de la tarjeta gráfica. Por un asunto de compatibilidad de hardware Kokori por defecto selecciona la resolución más baja. Las opciones mostradas son las permitidas por tu sistema. Si como resultado de la modificación, el juego presenta problemas, debes volver a la configuración anterior.

**2. Pantalla/Ventana:** La opción **pantalla completa** despliega Kokori en pantalla completa. Esta opción impide interactuar con otras aplicaciones a menos que cambies de ventana. Esta opción hace que le cueste mas a los jugadores acceder a otras aplicaciones del computador y pueden concentrarse en jugar (esta es la opción recomendada para usar con los alumnos). Si te encuentras en modo pantalla completa pero igual deseas ver otra ventana o aplicación debes presionar la tecla Alt (usualmente esta al costado izquierdo de la barra espacio) y sin soltarla presiona la tecla Tab (). Aparecerá una ventana al centro de la pantalla mostrándote las ventanas que tienes abiertas en forma de íconos. Para moverte y seleccionar la aplicación que deseas desplegar, muévete presionando la tecla Tab, sin soltar Alt, tantas veces sea necesario. Una vez seleccionada, suelta ambas teclas y se desplegará la ventana seleccionada.



La opción **ventana** despliega Kokori como una ventana, la cual se puede mover libremente por el escritorio. Si deseas cambiar su tamaño, debes hacerlo modificando la resolución de pantalla. Esta opción es mejor para el profesor porque le permite jugar y acceder a una presentación o documento de texto sin salir del juego.



3. **Calidad gráfica:** Permite modificar la calidad de las imágenes. Por defecto Kokori viene configurado con la opción más básica. Si la modificas y el juego se ve entrecortado o no arranca, debes volver atrás. La calidad más alta mejora la imagen pero no cambia la jugabilidad.
4. **Volumen música:** Permite modificar el volumen de la música.
5. **Volumen sonido FX:** Permite modificar el volumen de los efectos de sonido tales como las explosiones.
6. **Idioma:** Gracias al aporte de varias personas contamos con Kokori en distintos idiomas: Español, Inglés, Mapudungun, Rapa-nui e Italiano. Con esta opción puedes cambiar el idioma de los textos del videojuego.

## Instrucciones para usar el Navegador de célula

### INSTRUCCIONES PARA DESCARGA Y CONFIGURACIÓN

- Se descarga junto al juego Kokori y su instalación produce dos íconos en el escritorio. Hacer click en el ícono “Navegador de Célula”
- Para saber cómo utilizar el navegador haga click en el botón “Manual” del menú de inicio, como se describió anteriormente, allí se describen las instrucciones básicas para el manejo del navegador.
- Si tiene problemas al ejecutarlo configure la resolución y la calidad gráfica (**ver punto 3. Configuración de Kokori**).

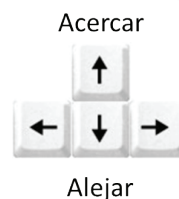
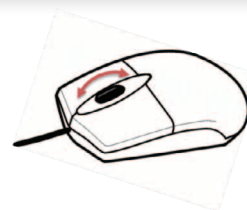
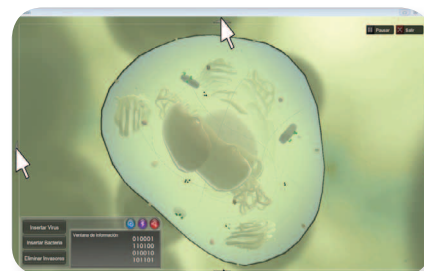
### USO DEL NAVEGADOR

En la versión navegador del Kokori no existe un centro de comandos ni tampoco nanobots, es una versión muy sencilla del videojuego para explorar el interior de la célula y ver en detalle, entre otros aspectos de la biología celular, el proceso de entrada de los llamados “invasores”, que en este caso son virus y bacterias.

Para moverte por la célula debes posicionar el puntero del ratón en las esquinas, tal como se muestra en la imagen de la derecha y la célula girará hacia el lado donde hayas apuntado.


Para acercar/alejar, puedes usar la rueda central del ratón o las flechas del teclado (**ver imagen de la derecha**).

Para insertar un virus o bacteria, se debe hacer click en el botón “Insertar virus” o “Insertar bacteria” según lo que desee, ubicados en el extremo inferior izquierdo de la pantalla en un menú gris. En ese momento se despliega una animación sobre la entrada del patógeno a la célula, donde éste se recubre con parte de la membrana plasmática (se ve dentro de una burbuja más oscura que representa “el fagocitoma” o “endosoma” que se forma durante la fagocitosis). En el caso de infección por virus, si usted se acerca al núcleo sin perder el enfoque sobre los virus, podrá observar que la estructura externa del virus recubierto se desarma y que una pequeña línea de color rojo ingresa al núcleo. Esta línea representa al material genético del virus que entra al núcleo celular. Esta secuencia es un modelo muy simplificado sobre el mecanismo general de infección de un virus.





Por otro lado, si Ud. está insertando una bacteria verá las toxinas liberadas por el patógeno, como motas oscuras que se desprenden del cuerpo del microorganismo.

Puede insertar más de un virus o bacteria y también ambos tipos de patógenos. O puede hacer que desaparezcan, apretando el botón correspondiente.

En cualquier momento se puede hacer uso de uno de los 3 visores, los cuales están ubicados en el recuadro inferior centro-izquierdo, con sólo hacer en click en los íconos 

El visor de estructuras  permite ver a través de la membrana plasmática y colorea los organelos para poder diferenciarlos.

El visor de energía  permite “ver” donde hay más energía acumulada en la célula. Mientras más energía más amarillo y brillante se ve.

Finalmente el visor de macromoléculas  permite “visualizar” la composición química de las estructuras celulares simplificadas en: proteínas, lípidos e hidratos de carbono (azúcares).

En el extremo superior derecho encontrará los botones para Pausar y salir que puede utilizar en cualquier momento.

## Instrucciones para usar el Videojuego (jugar a Kokori con acción)

### INSTRUCCIONES GENERALES

Aunque el equipo Kokori ha trabajado extensamente para facilitar el uso del juego, todavía puede resultar difícil moverse dentro del programa si no se tiene experiencia de videojugador. Para ayudar en este entrenamiento es bueno saber que existen elementos transversales en todas las misiones, como por ejemplo:

- La información que van entregando nuestros personajes que en general constituyen instrucciones que le ayudarán a cumplir la misión exitosamente. Las instrucciones se van desplegando en un recuadro ubicado en el extremo inferior derecho, es recomendable prestarle atención a esta información para terminar las misiones con mayor rapidez y así obtener un mayor puntaje. En esos mismos recuadros encontrará el tiempo transcurrido desde el inicio de la misión e indicadores del estado de la célula, los cuales se irán modificando a través del tiempo. Sobre ese recuadro, encontrará el objetivo de cada misión, que contiene en un par de frases qué se debe cumplir para terminar correctamente cada una de las misiones.
- En el extremo inferior izquierdo encontrará un segundo recuadro, que contiene el ícono de centro de comandos, donde podrá visualizar en todo momento el número de nanobots que tiene, el tipo y la energía que dispone para crear nuevos nanobots. También están los íconos para activar los visores e información con contenido más pedagógico que se irá desplegando en el recuadro central.
- Lisosomas: Los lisosomas están presentes en todas las misiones, no permita que capturen a sus nanobots. Como Ud sabe, los lisosomas son organelos que contienen enzimas para degradar componentes celulares viejos o defectuosos, vesículas con sustancias que llegan desde el exterior u otros componentes reconocidos como. ¡Por esa razón, los nanobots pueden ser fagocitados y destruidos! Cada vez que un lisosoma está cerca de un nanobot aparece una línea roja entre ellos, ¡El lisosoma lo tiene en la mira! Debe desplazar los nanobots rápidamente hacia otro punto de la

célula, para alejarse del lisosoma. Si le digieren un nanobot se dará cuenta porque escuchará unos ruiditos especiales y lo verá claramente. Además en el ícono del centro de comandos disminuirá el número de nanobots.

- Para seleccionar a todos los nanobots a la vez, presione el número 1 de su teclado.
- Si después de escoger un nanobot por alguna razón pierde la posibilidad de moverlo, es porque hizo click en el botón izquierdo en algún lugar y deseleccionó el nanobot. Lo que debe hacer es volver a el nanobot y hacer click con el botón "DERECHO" del mouse en el lugar a donde desea desplazarlo (cuidar de no hacer click con el botón izquierdo del mouse mientras esté seleccionado).

## Descripción de cada Misión y cómo jugarlas

El Videojuego contiene 7 misiones y en este manual se desarrollan Actividades de Aprendizaje para las 3 primeras. Siéntase bienvenido a comentar y sugerir sobre el material desarrollado y a compartir ideas para nuevas Misiones ([manual@kokori.cl](mailto:manual@kokori.cl)), ¡hagámoslo crecer entre todos!

A continuación se describen las cuatro primeras misiones:

### MISIÓN 1: NANOBOTS PERDIDOS

#### Objetivo

Recolectar 4 nanobots dañados que quedaron de misiones pasadas y llevarlos al centro de comando. Aprender a usar el juego. Familiarizarse con las estructuras celulares. Se recomienda jugar esta misión primero.

#### Secuencia de acciones

1. Active el visor de estructuras. Se encuentra en la ventana inferior izquierda, primer círculo, y se lo indicará una flecha blanca. Este visor le permitirá ver a través de la membrana plasmática.
2. Desplácese hacia los costados y ubique a los nanobots recolectores. Eso se logra al posicionar el mouse en los márgenes del recuadro donde se encuentra la célula, se irá desplazando hacia ese lado. No hace falta clickear. Los nanobots recolectores se muestran en celeste si están lejos (estrategia usual de los videojuegos para no perder de vista objetos de interés), si se acerca los verá con más detalle. Si los envuelve con el botón izquierdo del mouse (como quien selecciona texto de un documento), quedarán rodeados por un círculo verde que indica que están seleccionados.
3. Muévalos a otro lado. Al tener un nanobot seleccionado (rodeado del círculo verde, no hace falta apretar nuevamente ni arrastrarlo), clickee con el botón derecho del mouse en otro lugar de la célula para indicar que quiere que vayan hacia allí.
4. Navegue por la célula y encuentre nanobots dañados, los que puede identificar porque están "hummeando" (este es un recurso de ficción: sáquele provecho, pregunte ¿podrá haber humo en un citoplasma con consistencia de gel?).
5. Repare los nanobots dañados. Lleve uno o más nanobots recolectores sobre el nanobot dañado, posicionándose con el botón derecho del mouse sobre este último, su nanobot recolector lo reparará.
6. Manténgalos a salvo. Si acaba de reparar alguno, deberá seleccionar a todos para dirigirlos hacia otro punto de la célula, sea para seguir rescatando nanobots averiados o para terminar la misión dirigiéndose al Centro de Comando, o para salvarse de los lisosomas ¡¡que lo fagocitarán!! Vuelva a seleccionar con el botón izquierdo del mouse a los dos nanobots que ya tiene y desplácelos conjuntamente hacia donde Ud quiera.
7. Para seleccionar todos los nanobots conjuntamente también pueden seleccionarlos a todos presionando es su teclado el número 1.

8. Para identificar con mayor facilidad dónde se encuentran los nanobots dañados, que son 4 en esta misión, en el lado derecho de la pantalla, el tutorial señala dónde se encuentran éstos. Este es un elemento interesante para optimizar el tiempo de rescate y familiarizarse con el léxico específico. Además al saber dónde se encuentran, puede ir directamente a esas estructuras celulares.
9. Fin de la Misión: Lleve los nanobots reparados (4) al Centro de Comando. Para ello debe seleccionarlos de la misma manera con el botón izquierdo del mouse y con el botón derecho seleccionar su objetivo (el centro de comando). Una flecha naranja grande te indicará dónde se encuentra éste. O apriete el dibujo que lo representa en el en la esquina inferior izquierda de la pantalla y llegará rápidamente a él. Una vez que lleve los 4 nanobots al centro de comando, su primera misión estará completada con éxito. ¡Felicitaciones!



**¡¡¡¡¡IMPORTANTE!!!**

SI DESPUÉS DE ESCOGER UN NANOBOT POR ALGUNA RAZÓN PIERDE LA POSIBILIDAD DE MOVERLO, ES PORQUE HIZO CLICK IZQUIERDO EN ALGUN LUGAR Y DESELECCIONÓ EL NANOBOT. LO QUE DEBE HACER ES VOLVER A SELECCIONARLO Y NO HACER CLICK CON EL BOTON IZQUIERDO DEL MOUSE MIENTRAS ESTÉ SELECCIONADO.

## MISIÓN 2: MITOCONDRIAS EN PROBLEMAS

### Objetivo

Proporcionarles hidratos de carbono a mitocondrias con bajo nivel de energía. La glucosa entra por la membrana, pero hay mitocondrias con un bajo y peligroso nivel de ATP. Con los nanobots recolectores (que hay que armarlos previamente en el Centro de Comando) habrá que recolectar glucosa y llevarla a las cercanías de las mitocondrias con baja energía, así se podrá completar la glucólisis y luego habrá síntesis de ATP.

### Secuencia de acciones

1. Armado de nanobots recolectores. Para poder ir a juntar ATP o glucosa se necesitan nanobots recolectores. Se realiza en el Centro de Comando, con la misma energía celular, por lo cual es importante equilibrar el gasto energético y la construcción de nanobots. Encontrará el esquema del Centro de Comando en la ventana izquierda inferior. En uno de los brazos aparece el ícono del nanobot recolector y clickeando allí podrá crear nuevos nanobots consumiendo energía.
2. Visualización de las mitocondrias con baja energía. Para lograrlo nos inventamos distintos visores. En esta misión tenemos a disposición un visor de energía, con el cual verá a las mitocondrias en problemas más opacas que el resto, y muchas veces titilan.
3. Activación del visor de energía. Se realiza clickeando el segundo círculo de la ventana inferior izquierda y sólo se puede hacer si ya armó al menos un nanobot recolector. Así podrá visualizar la gama de colores que indican mayor o menor riesgo energético. Las mitocondrias que se encuentran titilando son las que están en riesgo y a las que se les debe acercar sustrato para sintetizar ATP.
4. Si ha creado más de un nanobot le conviene mantenerlos seleccionados a todos para poder moverlos al mismo tiempo. Así podrá trasladarlos juntos si ve que corren el riesgo de ser fagocitados por los lisosomas.
5. Recolección y traslado de glucosa. Seleccione a uno o varios nanobots (botón izquierdo del mouse) y ubique alguna "nube" de glucosa. Para reemplazar las escalas de tamaño de la célula y la glucosa que en esta escala sería invisible por lo pequeña que es, se utilizó este recurso para poder visualizar los hidratos de carbono (nubes amarillas), como se hizo también con el ATP (nubes verdes). Encon-

trará las nubecitas de glucosa cerca de la membrana plasmática, por donde ingresan del exterior celular por medio de transportadores proteicos (que puede visualizar en membrana). Al posicionar sobre la glucosa a sus nanobots estos la recolectarán. Verá que el aspecto del nanobot cambia sin glucosa y con glucosa.

6. Traslado de glucosa a la inmediaciones de mitocondrias con baja energía. Navegue por la célula con el visor de energía activado y sus nanobots cargados de glucosa seleccionados (clickeando el/los nanobots que poseen glucosa con el botón izquierdo del mouse). Cuando encuentre alguna mitocondria oscura y/o titilante, traslade a sus nanobots cargados de glucosa hasta allí (clickeando con el botón derecho del mouse). Los nanobots dejarán la glucosa en las cercanías de la mitocondria.
7. Glucólisis. El tutorial le indicará que la glucosa está siendo procesada y verá que la mitocondria empieza a reestablecer su color amarillo (de mayor energía). Si bien excede a los alcances de primero medio, recordará que la glucosa se utiliza como sustrato en la glucólisis y luego uno de los productos (el piruvato) de este proceso es el que ingresa a la mitocondria para la obtención de esqueletos carbonados y ATP. Simplificando según los contenidos programáticos, acá sólo se observan nubecitas de ATP saliendo de mitocondria.
8. El tutorial le mostrará textos en verde que lo irán orientando en los distintos pasos.
9. Si la energía llega a niveles extremadamente bajos y/o sus nanobots han sido digeridos por lisosomas, aparecerá un mensaje en rojo, indicándole que perdió y puede salir o volver a intentarlo.
10. Si en cambio logró llevar glucosa a todas las mitocondrias con baja energía, reestableciendo los niveles energéticos que peligraban la integridad de la célula, y sus nanobots no fueron fagocitados por los lisosomas, habrá concluido exitosamente la misión. ¡Felicitaciones!

### MISIÓN 3: BACTERIAS INVASORAS

#### Objetivo

Defenderse de bacterias que ingresan a la célula. Previamente se ha de llevar ATP desde las mitocondrias al Centro de Comando, que se encuentra sin energía, para luego poder crear nanobots cazadores que son los que atacarán a las bacterias.

#### Secuencia de acciones

1. En esta misión debe usar dos tipos de nanobots; los recolectores y los cazadores. Los recolectores (los que se vienen utilizando en las Misiones 1 y 2) le servirán para obtener ATP que necesita llevar al centro de comando para fabricar nanobots cazadores (se lo indicará el tutorial). El ATP lo encontrará como “nubecitas verdes” alrededor de las mitocondrias (organelos productores de energía, Misión 2). Seleccione sus nanobots recolectores y diríjalos hacia la mitocondria para obtener el ATP y llevarlo al Centro de Comando.
2. Creación de nanobots cazadores. Cuando tenga energía suficiente en el Centro de Comando, cree nanobots cazadores con el ícono que se encuentra en la parte inferior izquierda de la pantalla y diríjalos hacia la bacteria que está invadiendo la célula. Para seleccionar a todos los nanobots, presione el número 2 de su teclado.
3. Destrucción del procarionte invasor. Se logra destruir a la bacteria disparándole (¡al fin y al cabo esto es un videojuego!). Podrá elegir dispararle con rayos láser, antivirales o antibióticos. Obviamente lo más efectivo destruyendo a la bacteria es el medicamento específico (antibiótico).
4. ¡Más bacterias! Apenas haya combatido a la primera bacteria invasora aparecerán tres nuevas bacterias invasoras. Note el proceso de endocitosis (mientras se muestra no podrá moverse ya que es una animación no interactiva). Se puede observar cómo las bacterias quedan rodeadas por membrana plasmática, aún así las reconocerá porque siguen liberando toxinas (bolitas alrededor de las



bacterias). Debe destruir a todas las bacterias para salvar a la célula.

5. Si la energía se agota debe volver a acarrear ATP desde las mitocondrias para crear más nanobots cazadores en el Centro de Comando.
6. Fin de la Misión. Al igual que en las misiones anteriores, el tutorial le indicará con texto en verde cuando vaya pasando exitosamente cada paso. Al finalizar la misión aparecerá un mensaje en amarillo al centro de la pantalla. De lo contrario, si no ha logrado la misión y sus nanobots han sido digeridos por lisosomas, aparecerá un mensaje en rojo, indicándole si desea salir o volver a intentarlo.

## MISIÓN 4: ORGANELOS DAÑADOS

### Objetivo

Reparar la membrana de un organelo, en este caso, del Retículo Endoplasmático Rugoso (RER). Como está encargado de la síntesis de proteínas de membrana y de su exportación esa función baja en la célula dañada. Para reparar la membrana se ha de transportar, con los nanobots recolectores, las macromoléculas que forman la membrana. Y reparar el daño con los nanobots constructores.

### Secuencia de acciones

1. Arme un nanobot constructor. En esta misión debe utilizar dos tipos de nanobots; los recolectores y los constructores. Lo primero que debe hacer es armar un nanobot constructor y llevarlo a la zona del Retículo Endoplasmático Rugoso (RER) que se encuentra dañada.
2. Activar el visor de macromoléculas. Una vez que esté listo para activar, lo que se señala con una flecha, activarlo. Ello le permite ver todas las estructuras de la célula en cuatro colores de la siguiente manera: ácidos nucleicos: azul; proteínas: celeste; lípidos: amarillo; hidratos de carbono: café.
3. Identificar qué macromoléculas componen la membrana del organelo dañado a fin de juntarlos y reparar la membrana. Las macromoléculas están repartidas por el citoplasma como nubes del color correspondiente, este es un recurso adoptado en el juego. Como mencionamos anteriormente, se respetó el tamaño relativo de los componentes celulares, así si es capaz de visualizar los organelos de la célula, las macromoléculas como ATP, lípidos, proteínas, etc. no se llegarían a visualizar individualmente. Por eso se recurre a la esquematización de la “nube” de compuestos.
4. Recolección de las macromoléculas. Si observa con el visor de macromoléculas, todas las membranas internas están compuestas por lípidos y proteínas, sólo que varían las proporciones de uno u otro según qué organelo estemos observando. Lleve con el nanobot recolector los componentes necesarios hacia el RER dañado, donde descargarán las macromoléculas para que el nbot constructor repare el agujero. No es necesario que de la instrucción al nanobot constructor pues él ejecuta esta acción automáticamente, una vez que se encuentra en el lugar del daño.
5. Afortunadamente en esta misión usted no deberá preocuparse por los lisosomas. Ello es debido a que por la dificultad de coordinación entre los nbots recolectores con el nbot constructor se decidió no agregar una dificultad mayor con los lisosomas.
6. Sin embargo, debe estar atento al indicador de integridad del retículo, que se encuentra ubicado en el extremo inferior derecho de la pantalla. Este indicador va disminuyendo hasta llegar a un nivel crítico y se le encenderá un signo de exclamación rojo cuando los niveles sean muy bajos. Si aún no alcanza a completar la misión, la célula también adquirirá una tonalidad roja cuando esté en una situación crítica y Ud. a punto de perder.
7. Fin de la Misión. Si no logra reparar la membrana y el indicador de Integridad del retículo llega a valores críticamente bajos, aparecerá un mensaje en rojo, indicándole si desea salir o volver a intentarlo. Si en cambio logra reparar la membrana del RER con sus proteínas y lípidos constitutivos, la función del organelo (síntesis de proteínas) se empezará a reestablecer. ¡Éxito! ha ganado una misión más y ha logrado salvar, nanotecnología mediante, la vida de esa célula!

## Sugerencias de Actividades entretenidas vinculadas a la biología (celular y de la otra)

En el nuevo Programa de Estudio del Ministerio de Educación de Chile (junio 2011), se mencionan algunas estrategias de aula que ofrecen a los estudiantes experiencias significativas de aprendizaje y que permiten cultivar su interés y curiosidad por la Ciencia. Es el caso de experimentar, trabajar cooperativamente, desarrollar informes de observaciones a partir del trabajo en terreno, formar colecciones, desarrollar mapas conceptuales y modelizar, cultivar y/o criar seres vivos, participación en debates, etc. Todo esto, armado de forma transdisciplinar puede utilizar recursos artísticos, tecnológicos y de prácticas de lenguaje, además de tener una fuerte interrelación con las ciencias sociales, donde el ser humano está involucrado en todos los avances científico-tecnológicos y es muy necesario preparar estudiantes concientes en ese área.

### *Algunas actividades que se nos ocurren son:*

- Forma, estructura y función de estructuras celulares. Medir las estructuras subcelulares con regla sobre el monitor con cuidado. Se puede apretar la P y se pausa el juego o la navegación. No alejar ni acercar (cambia el tamaño), relativizar el tamaño y mencionar cuántas veces más grande es el núcleo que la mitocondria, cuántas veces más grande es el Golgi que una mitocondria, esas relaciones se mantienen. Hay datos disponibles de las medidas de los organelos, si los necesitan se los mandamos. Ojo, no es fácil medir bien en 3D, una opción es que diseñar y conseguir poner en práctica el método más confiable pueda ser parte del desafío planteado a los estudiantes.
- Ciencia y técnica: Búsqueda del tesoro: se separan en equipos, unos confeccionan una lista de elementos científico-tecnológicos que se observan en las viñetas y el otro equipo, en un tiempo a determinar tendrá que mencionar en qué viñetas están los distintos elementos.
- Diferencias entre elementos “reales” y ficticios ¿Los sonidos que se escuchan? serán los que se producen en la célula?
- Obtención y observación de células eucarionte animales en microscopio. Hisopado de mucosa bucal y observación de células epiteliales de estudiante humano, eucarionte animal.
- Obtención y observación de células eucarionte vegetales en microscopio. Utilizar catáfilo de cebolla, que son de muy fácil manejo y observación.
- La historia de Julio Verne y su Viaje al Centro de la Tierra, publicada en 1864. Una analogía entre su Viaje al Centro de la Tierra y Kokori: ¡un viaje al interior de la célula!
- Similitudes entre mitocondrias y bacterias. Ejercicio basado en la teoría de la endosimbiosis procariote en eucariontes: evolución de procarionte y eucariontes, observar y registrar similitudes entre bacterias y mitocondrias.

### *Incógnitas interesantes para plantear:*

- ¿Qué sucedería si los lisosomas fallan en el reconocimiento de qué digerir y qué no? todo es susceptible de fallar, inclusive algo tan importante como el mecanismo de reconocimiento y digestión de los lisosomas. ¿Podrían los lisosomas digerirnos enteros? ¿Existirán enfermedades lisosomales? Averigua e investiga.
- ¿Qué ventajas y desventajas tendrá tener el interior celular compartimentalizado?
- El juego de los “Fé de erratas” (o “Encuentre las diferencias”). El videojuego tiene algunos “errores” no-intencionales (modificados y ausentes en las versiones actuales). Otros, que podrían llamarse “errores” según la óptica académica, fueron a sabiendas ya que son simplificaciones, recursos o licencias para lograr nuestro objetivo principal: la comprensión, el divertimento y la clara visuali-

zación. Un ejemplo simple es que los nanobots, cuando están averiados despiden un humo oscuro. Eso, sabemos es imposible con la consistencia que tiene el citoplasma, pero era un recurso necesario para la clara visualización y entendimiento.

### *Juego de la Fe de Erratas (Encuentre las diferencias) de la Misión 1: Rescatar nanobots averiados.*

1. Los nanobots se mueven agilmente por el citoplasma celular, como pez en el agua... ¿qué **consistencia** tiene el **citoplasma**? ¿siempre? ¿cómo debería verse un nanobot navegando en un citoplasma? ¿cómo lo harían Uds. si fuesen los programadores del juego? ¿será fácil y atractivo para los jugadores?
2. La avería de los nanobots ¿cómo se reconoce? ¿qué se observa alrededor del nanobot averiado? es eso posible en un citoplasma líquido o gelatinoso? ¿por qué se le ocurre que los desarrolladores del juego lo esquematizaron así?
3. Cuando un lisosoma tiene "en la mira" un nanobot, se observa una línea roja punteada ¿eso existe realmente? ¿para qué sirve?
4. El citoesqueleto celular es distinto a lo que se observa en el juego ¿podrían averiguar algunas diferencias? (más tupido, más enmarañado, los filamentos no son todos iguales, etc). ¿por qué consideran que en el videojuego se representa así? Uds como programadores del videojuego, ¿cómo lo hubiesen hecho?

### *Cuadro comparativo entre organelos*

- Dividir en grupos a la clase. Cada grupo se encargará de averiguar algunos aspectos de cada estructura u organelos celular. Se les puede pedir, como aspectos a comparar entre los distintos organelos, su descripción, su función y su representación esquemática#. Si desea, puede condimentarlo agregando algunas preguntas o sugerencias específicas, a saber:
- Aparato de Golgi: ¿qué pasaría si una célula que libera muchas vesículas llevando neurotransmisores a otra célula empieza a tener fallas en el funcionamiento del Golgi y éste dejara de cumplir su función?
- Citoesqueleto: contarle a sus compañeros la diferencia que se observa entre el modelo de citoesqueleto mostrado en el modelo de célula de Kokori y el que se observa en otro modelo recreado por humanos que se encuentra en You tube <http://www.youtube.com/watch?v=eO-VI-LTk2U&feature=fvwp&NR=1>
- Mitocondrias: ¿Qué sucedería si alguien se envenena con cianuro? ¿Qué es lo que deja de funcionar dentro y qué sucede?
- Núcleo celular: ¿Qué guarda dentro de su membrana? ¿Qué parece salir como cadenas de sus poros en Kokori?
- Sistema de endomembranas. Retículo endoplasmático liso y rugoso: ¿Cuál es la diferencia estructural que da origen a sus nombres?



#### **¡RECUERDE!**

LA CÉLULA QUE SE MUESTRA EN KOKORI ES UN MODELO SIMPLIFICADO DE LO QUE SE SABE SOBRE ELLA. LO SIMPLIFICAMOS PARA OBTENER UN VIDEOJUEGO EN EL QUE SE LOGRE VISUALIZAR CLARAMENTE SUS COMPONENTES Y QUE SEA COMPENSIBLE Y FÁCIL DE JUGAR.



UTILICE ESTE "JUEGO DE LA FE DE ERRATAS" O "ENCUENTRE LAS DIFERENCIAS", COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA APRENDER SOBRE UN TEMA Y RECALCAR LAS LIMITACIONES DE LAS ANALOGÍAS CREADAS EN EL VIDEOJUEGO.

ESCRIBANNOS CON MÁS IDEAS A [MANUAL@KOKORI.CL](mailto:MANUAL@KOKORI.CL)

## Bibliografía consultada y sugerida

- Alberts, B. y col. (2007). Introducción a la biología celular. Editorial Omega SA. Hay una edición 2011 de Editorial Médica Panamericana.
- Brandt y col. (2010) Manual de Biología 1ero, Guía Didáctica para el Profesor y texto para el estudiante, Santillana.
- Campbell, Reece y col. (octava edición, 2008) Biology. Editorial Benjamin Cummings, CA, USA.
- Curtis, Barnes, Schnek y Flores (sexta edición, 2001). Biología. Editorial Médica Panamericana, Argentina.
- Biología, Ciencias Naturales, Programa de Estudio, Primer Año Medio, Formación General, Unidad Curricular y Evaluación, Ministerio de Educación, Chile. Edición 2004 y junio 2011.

## Equipo del proyecto Kokori

### **Virginia Garreton: Directora del Proyecto Kokori.**

Bioquímica. Doctora en Biología Celular y Molecular.

Directora de la Escuela de Biotecnología de la Universidad Santo Tomás de Chile. Profesora de cursos básicos y avanzados de Biotecnología. Gerente General de la empresa de Biotecnología Austral Biotech. Entusiasta jugadora de videojuegos.

### **Mauricio Báez: Sub-Director, Coordinador general del proyecto y miembro del equipo creador de Kokori**

Ingeniero en Biotecnología, Magister en Ciencias de la Ingeniería.

Ingeniero de proyectos de Austral Biotech S.A. Socio Fundador Newen Bioprocesos Ltda.

### **Jorge Carpinelli: Miembro del Directorio y equipo creador de Kokori. Cuenta cuentos autor de la historia Kokori y fotógrafo del proyecto.**

Bioquímico y Doctor en Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Gerente de I & D de Austral Biotech S.A. Socio Fundador Newen Bioprocesos Ltda. Profesor del insufrible curso de Bioprocesos. Fanático de los juegos MAME.

### **Eduardo Mercovich: Responsable de la Unidad de Desarrollo Técnico del proyecto Kokori.**

Casi Biólogo, Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina.

Experto en herramientas informáticas para la Gestión de la Información y el Conocimiento, experiencia centrada en el usuario. Asesor externo en Empresas de telecomunicaciones, comercio físico y electrónico, agro, finanzas, editorial, logística internacional, arte/cultura/sociedad. Profe en cursos de la UBA, la UNTreF y FLACSO, y charlas en otros lugares. Gerente de Usabilidad (2010) y de Investigación y nuevos Desarrollos (2011), MercadoLibre Argentina. Gamer (cuando le alcanza el tiempo). Mas información en <http://eduardo.mercovich.net>

### **Ignacio Serrano: Encargado de la Unidad de Evaluación Pedagógica**

Profesor de Filosofía. Magíster en Filosofía. Especialista en Filosofía de la Educación, Educación Moral y Desarrollo de Competencias Generales. Director Nacional de Formación General de las Instituciones Santo Tomás. Recientemente doctorado también. Antes de conocer KOKORI, no le gustaba ni la biología celular, los videjuegos ni la fruta confitada. Después de KOKORI, sólo sigue detestando la fruta confitada.

### **Mariela Szwarcberg Bracchitta: Responsable de la Consistencia Biológica del Proyecto Kokori y el Manual para el Profesor (Siiii, la responsabilidad es MIAAAAA!!).**

Lic. en Ciencias Biológicas, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Docente de la Cátedra de Fisiología Vegetal, Fac. de Agronomía, UBA. Coordinadora del Area de Ciencias Naturales en Nivel Primario en el Colegio Bilingüe Northlands, Olivos, Argentina. [mariela@kokori.cl](mailto:mariela@kokori.cl)

### **Maricela Gonzalez: Encargado de la Unidad de definición y transferencia.**

Trabajadora Social y directora de un par de tesis sobre Kokori.

### **Romina Cataldo: Encargada de operaciones del Proyecto Kokori.**

Bioquímica.

Videojuegos preferidos: Alley cat, Frogger, Tetris, Street fighter, Super Mario 3, Super mario world, mario kart, Heretic, Fifa, Age of empires y Kokori, por supuesto. Investigadora de Austral Biotech. En el proyecto Kokori ha participado como soporte para el desarrollo del contexto biológico del videojuego, en la construcción de las misiones y en las pruebas de usabilidad para profesores y alumnos. Profesora de trabajos prácticos de la Escuela de Biotecnología de la Universidad Santo Tomás de Chile.

### **Javiera Roa: Encargada de Ejecución de la Transferencia.**

Trabajadora Social Pontificia Universidad Católica de Chile. Magister en Trabajo Social Pontificia Universidad Católica de Chile. Amplia experiencia en trabajo con comunidades en situación de pobreza.ex-subdirectora social de Fundación Proyecto Propio. Profesora de Políticas Sociales y Estado e investigación social. ¡Quiero que todos conozcan Kokori!

Todos estos profesionales son miembros del Centro Tekit

### **Traductores**

Traductor al inglés: Dr. Jorge Garrido de Negri.

Traductora al italiano: Rosela Orsini y Chiara Orsini.

Traductor al Mapudungun: Ana Rosa Ñanculef Carilao

Traductor al Rapanui: Uri Avaka

.....

*El proyecto Kokori se enmarca  
en el contexto del Centro Tekit de TICs  
y Educación para todos.*

.....



[www.kokori.cl](http://www.kokori.cl)

enero 2012