

CÓDIGO



MAESTRO

GRUPO A

ALICIA BAUTISTA GARCÍA
CLAUDIA GÓMEZ LIÑÁN
ANDRÉS FERREIRA RODRÍGUEZ
BEATRIZ NAVARRO DOMÍNGUEZ
INMACULADA CONCEPCIÓN PÉREZ PRIETO



ÍNDICE

1. JUEGO QUE SE ADAPTA Y EN QUÉ CONSISTE SU ADAPTACIÓN	2
2. RELACIÓN DEL JUEGO CON EL CURRÍCULO DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA	3
3. FORMA DE USO EN EL AULA Y MATERIALES NECESARIOS	6
4. DESCRIPCIÓN DEL JUEGO	6
4.1. TÍTULO	6
4.2. CONTEXTO	6
4.3. OBJETIVO DEL JUEGO	6
4.4. PREPARACIÓN DEL JUEGO	7
4.5. TIPOS DE CARTAS	7
4.6. DINÁMICA DEL JUEGO	9
4.7. FASES DEL JUEGO	9
4.8. FINAL DEL JUEGO	11
5. BIBLIOGRAFÍA	11
6. ANEXO	12

1. JUEGO QUE SE ADAPTA Y EN QUÉ CONSISTE SU ADAPTACIÓN

Nuestra propuesta se inspira en el juego de roles "Misión secreta", el cual presenta una dinámica de identidades ocultas y semicooperativo donde los participantes deben cumplir una tarea específica mientras se enfrentan a engaños y sabotajes, generando una experiencia lúdica y emocionante. En nuestra adaptación, hemos tomado esta misma dinámica y la hemos trasladado a la temática del dogma central de la Biología Molecular, que abarca los procesos de replicación del ADN, transcripción y traducción, fundamentales para la síntesis de proteínas en las células.

En esta versión del juego, los jugadores asumen el papel de científicos que trabajan en un laboratorio avanzado donde han logrado crear una célula artificial de gran tamaño. Sin embargo, esta célula no es autónoma y necesita la intervención activa de los científicos para llevar a cabo los procesos esenciales de replicación del ADN, transcripción del ARN mensajero (ARNm) y síntesis de proteínas.

La dinámica del juego implica que los participantes deben trabajar en equipo para construir la célula y, posteriormente, llevar a cabo los procesos moleculares necesarios para sintetizar una proteína específica. Para agregar un elemento de estrategia y desafío adicional, hemos introducido cartas de acción verdes y rojas, las cuales tienen funciones específicas que se revelarán durante el transcurso del juego.

En el contexto educativo, esta actividad se desarrollará en el aula dividida en grupos heterogéneos de un máximo de seis estudiantes por equipo. Cada grupo recibirá un juego completo que incluirá el tablero de juego y las cartas necesarias para llevar a cabo las acciones requeridas en la síntesis de proteínas.

Con esta adaptación del juego "Misión secreta" a la temática del dogma central de la Biología Molecular, buscamos ofrecer una experiencia educativa dinámica y participativa que permita a los estudiantes comprender de manera práctica y entretenida los procesos fundamentales que rigen la expresión génica y la síntesis de proteínas en las células.

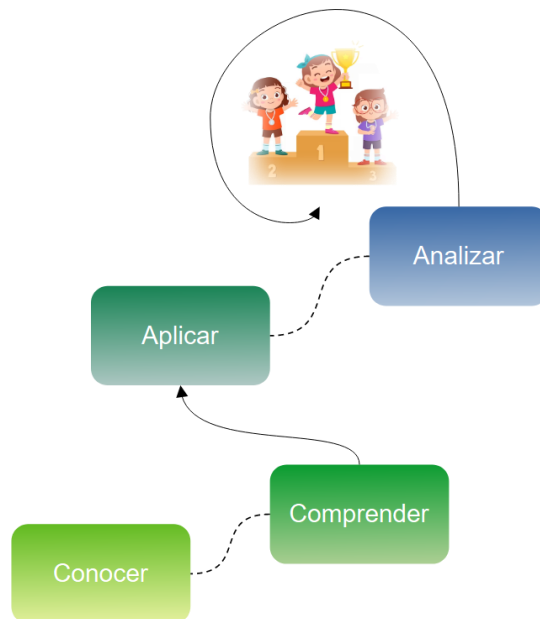
Se trabajarán los siguientes niveles según la taxonomía de Bloom:

Conocer: Los jugadores obtendrán conocimientos básicos sobre biología celular y molecular al entender los procesos de replicación, transcripción y traducción, y conocer las moléculas que intervienen en estos.

Comprender: Para poder jugar deberán comprender la secuencia de eventos en la síntesis de proteínas y cómo se relacionan entre sí. Por ejemplo, deberán entender que la transcripción debe completarse antes de iniciar la traducción, debido a que se necesita el ARNm para que esta ocurra.

Aplicar: Aplicarán su conocimiento y comprensión para plantear o solucionar los problemas que puedan surgir durante el juego.

Analizar: La toma de decisiones será fundamental para saber cuándo jugar una carta u otra dependiendo si su rol implica terminar todos los procesos o sabotearlos.



Esquema de implementación del juego “Código Maestro” en el proceso de enseñanza-aprendizaje según la taxonomía de Bloom.

El juego proporciona una oportunidad para el desarrollo de habilidades cognitivas relacionadas con la comprensión y aplicación de conceptos biológicos, la toma de decisiones estratégicas y el análisis de situaciones complejas, todos los cuales son aspectos importantes del dominio cognitivo según la taxonomía de Bloom (Bloom & Krathwohl, 1956).

2. RELACIÓN DEL JUEGO CON EL CURRÍCULO DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

En la siguiente tabla se indican los saberes básicos, las competencias específicas y los criterios de evaluación (Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo; Biología y Geología; 4º curso de E.S.O) que se han utilizado para la elaboración del contenido del juego:

Saberes básicos	Competencias específicas	Criterios de evaluación
BYG.4.C.1. Modelo simplificado de la estructura del ADN y del ARN y relación con su función y síntesis.	1. Interpretar y transmitir información y datos científicos, argumentando sobre ellos y utilizando diferentes formatos para analizar conceptos y procesos de las Ciencias Biológicas y Geológicas. CCL1, CCL2, CCL5, STEM4, CD2, CD3, CCEC4.	1.3. Planificar y desarrollar proyectos de investigación, siguiendo los pasos de las metodologías científicas y cooperando cuando sea necesario, para indagar en aspectos relacionados con las ciencias biológicas y geológicas.
	2. Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándose y evaluándola críticamente, para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas. CCL3, STEM4, CD1, CD2, CD3, CD4, CD5, CPSAA4.	2.3. Valorar la contribución de la ciencia a la sociedad y la labor de las personas dedicadas a ella, destacando el papel de la mujer y entendiendo la investigación como una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución influida por el contexto político y los recursos económicos.
BYG.4.C.2. Etapas de la expresión génica, características del código genético y resolución de problemas relacionados con estas	1. Interpretar y transmitir información y datos científicos, argumentando sobre ellos y utilizando diferentes formatos para analizar conceptos y procesos de las Ciencias Biológicas y Geológicas. CCL1, CCL2, CCL5, STEM4, CD2, CD3, CCEC4.	1.1. Analizar conceptos y procesos biológicos y geológicos, interpretando información en diferentes formatos (modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos, páginas web, etc), manteniendo una actitud crítica, obteniendo conclusiones y formando opiniones propias fundamentadas.
	4. Utilizar el razonamiento y el pensamiento computacional, analizando críticamente la respuestas y soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario, para	4.1. Resolver problemas o dar explicación a procesos biológicos o geológicos, utilizando conocimientos, datos e información proporcionados por el docente, el razonamiento lógico, el

	resolver problemas o dar explicación a procesos de la vida cotidiana relacionados con la Biología y la Geología. STEM1, STEM2, CD5, CPSAA5, CE1, CE3, CCEC4.	pensamiento computacional o recursos digitales.
--	--	---

3. FORMA DE USO EN EL AULA Y MATERIALES NECESARIOS

En una sesión previa al juego, deberá explicarse a los estudiantes los conceptos básicos relacionados con la estructura del ADN, la replicación, la transcripción, la traducción y la síntesis de proteínas.

Para la sesión de juego, haremos grupos de hasta 6 personas, y serán necesarias tantas copias del juego como grupos haya en el aula. Intentaremos que los grupos estén equilibrados en cuanto a conocimientos y habilidades para fomentar la cooperación. Explicaremos las reglas, entregaremos a cada grupo un tablero y un juego de cartas, y dejaremos que los grupos empiecen a jugar. Será importante observar el progreso de los grupos mientras juegan y ofrecer orientación si detectamos que algún grupo está teniendo dificultades o si surge alguna confusión sobre los conceptos.

Haremos una sesión posterior de evaluación con una prueba escrita para conocer los conceptos aprendidos, en la que incluiremos una pregunta en la que nos cuenten lo que les ha gustado y lo que no les ha gustado del juego para su posterior mejora.

4. DESCRIPCIÓN DEL JUEGO

4.1. Título

Código Maestro

4.2. Contexto

Mediante tecnología avanzada, unos científicos han conseguido fabricar una célula de gran tamaño que utilizan para sintetizar proteínas, pero la célula no es autónoma: ¡Los científicos tienen que ayudarla a replicar su ADN, a transcribirlo a ARNm y a sintetizar proteínas!

4.3. Objetivo del juego

El objetivo de los científicos expertos es que la célula consiga replicar su ADN, transcribirlo y sintetizar una proteína. Los científicos en prácticas van a dificultar esta tarea, su objetivo es pasar el rato en el laboratorio y entretener a los demás hasta que sea la hora de irse, que es cuando ya no hay más movimientos posibles.

4.4. Preparación del juego

Se reparte en secreto una carta de personaje. En función del número de jugadores:

- 4 jugadores: 3 científicos expertos y 1 científico en prácticas
- 5 jugadores: 3 científicos expertos y 2 científicos en prácticas
- 6 jugadores: 4 científicos expertos y 2 científicos en prácticas

Cartas de acciones, energía, procesos y componentes celulares. Se reparten 5 para cada jugador.

4.5. Tipos de cartas

Tanto las cartas como el tablero se encuentran en el Anexo.

CARTAS DE PERSONAJE

- Científic@ experto: tendrá que colocar las cartas de síntesis en el lugar correcto del tablero.
- Científic@ en prácticas: pondrá cartas de síntesis en lugares incorrectos dificultando así el trabajo de los científicos expertos.

CARTAS DE SÍNTESIS

- ADN polimerasa: enzima encargada de replicar el ADN. Es indispensable que esta carta esté colocada para finalizar la fase de replicación.
- Desoxirribonucleótidos (dNTPs) con guanina, citosina, adenina y timina: Necesarios para la síntesis de la nueva cadena de ADN (replicación).
- ATP: molécula que proporciona la energía necesaria para llevar a cabo el proceso (indispensable en todos los procesos).
- ARN polimerasa: enzima encargada de sintetizar el ARN mensajero a partir de la secuencia de ADN molde. Es indispensable que esta carta esté colocada para finalizar la fase de transcripción.
- Ribonucleótidos (NTPs) con guanina, citosina, adenina y uracilo: Necesarios para la síntesis del ARNm (transcripción).
- ARN mensajero (ARNm): determina el orden en que se unirán los aminoácidos de una proteína y actúa como plantilla para la síntesis de dicha proteína.
- Subunidad pequeña 40 S: junto con la subunidad grande conforman el ribosoma (necesario en la traducción).
- Subunidad grande 60 S: junto con la subunidad pequeña conforman el ribosoma (necesario en la traducción).

- Ribosoma: son los encargados de la síntesis de proteínas a partir del ARN mensajero. Es indispensable en la traducción, también se puede ensamblar con las dos subunidades.
- ARN de transferencia: encargado de transferir las moléculas de aminoácidos a los ribosomas. Indispensable para finalizar la traducción.
- Metionina: aminoácido esencial encargado de indicar al ribosoma el inicio de la traducción de una proteína.
- Secuencia de aminoácidos: son los aminoácidos en orden necesarios para la síntesis de la proteína. Indispensable para finalizar la traducción.
- Codón de STOP: no determina ningún aminoácido. Indica el final de la proteína (traducción).

CARTAS DE ACCIÓN

Cartas Rojas

Puedes usar estas cartas para detener de manera momentánea la acción de otro jugador:

- Curso de buenas prácticas de laboratorio: Deberás formarte para mejorar tu trabajo en el laboratorio. Un turno sin jugar.
- Congreso: Te vas de congreso para completar tu formación por lo que no podrás jugar hasta el próximo turno, además te descartas una carta.
- Vacaciones: Te vas de vacaciones por lo que ¡no podrás jugar hasta el próximo turno!
- Artículo rechazado: tu artículo no se ha publicado. Como penalización, ¡tendrás que descartarte una carta y no podrás jugar hasta el próximo turno!
- Robo en el laboratorio: Pide a un compañero que te enseñe sus cartas. Elige una y quédatela.

Cartas verdes

Estas cartas otorgan al jugador que las utiliza diferentes habilidades:

- Reparación: corrige un error que haya cometido otro jugador.
- Colaboración: pídele una carta al jugador que tu elijas.
- Reciclaje: Recupera una carta a tu elección de la pila de descartes.

4.6. Dinámica del juego

Los científicos expertos deben intentar colocar las **cartas de síntesis** en el lugar correcto del tablero, a no ser que no puedan jugar otra carta no deberán poner una carta en un lugar equivocado. Los científicos en prácticas, por el contrario, intentarán ponerlas mal para entretener al personal e irse más tarde a casa, aunque al principio intentarán pasar desapercibidos para que los científicos buenos no los echen del laboratorio.

Durante su turno, los científicos también pueden jugar una **carta de acción** (cartas verdes o rojas). Al final del turno, el jugador siempre roba una carta y el turno pasa al siguiente jugador.

4.7. Fases del juego

En su turno, cada jugador puede jugar una carta de síntesis de biomoléculas o una carta de acción de cualquiera de los dos tipos. Las cartas de acción se usan durante tu turno, y van dirigidas a alguno de los otros jugadores. Las cartas de síntesis de biomoléculas se colocan boca abajo en el tablero en alguno de los lugares marcados para ello. Cuando en un proceso celular haya el número de cartas que se indican, se barajan y se les da la vuelta. Si las cartas están colocadas correctamente en su lugar correspondiente, se da por completado el proceso. En caso contrario, coloca las cartas que pertenezcan a ese proceso celular en el sitio adecuado, y descarta las que no sean correctas. En la ronda siguiente trata de completar, otra vez boca abajo, las cartas que falten. Si no tienes una carta correcta puedes elegir descartar una carta y no jugar ese turno. Los científicos en prácticas intentarán jugar la carta incorrecta, quieren haceros perder el tiempo.

Los espacios en el tablero son los siguientes:

Proceso celular	Replicación	Transcripción	Traducción
Lugar	Núcleo	Núcleo	Citoplasma
Maquinaria	DNA Polimerasa	RNA Polimerasa	Ribosoma Subunidad pequeña Subunidad grande
Moléculas	Desoxirribonucleótidos	Ribonucleótidos	Aminoácidos (Metionina, Alanina, Valina, Tirosina) Codón de STOP ARN transferente
Energía	ATP	ATP	ATP

LA REPLICACIÓN

La replicación en el juego puede completarse en cualquier momento. Recordad que la replicación y la transcripción son procesos independientes: La replicación ocurre cuando la célula hace una copia de su ADN antes de la división celular; mientras que la transcripción puede ocurrir en cualquier momento.

Para completar la replicación necesitamos colocar en el tablero las siguientes cartas de síntesis: desoxirribonucleótidos, ADN polimerasa, y ATP.

LA TRANSCRIPCIÓN

La transcripción (transcribir un gen de ADN a ARNm para poder sintetizar su proteína), tiene que ocurrir antes de la traducción, por lo que no podrás empezar a completar la traducción hasta que no hayas terminado la transcripción y obtengas el ARN mensajero que salga al citoplasma.

Para completar la transcripción necesitamos colocar en el tablero las siguientes cartas: ribonucleótidos, ARN polimerasa, ATP, molécula de ARN mensajero.

LA TRADUCCIÓN

En el ribosoma tiene lugar la traducción. Para terminar este proceso, debes completar dos objetivos:

1. Ensamblar el ribosoma con el ARNm y ATP. Podrás ensamblar el ribosoma con la carta con el mismo nombre o colocando las dos cartas de las subunidades.

2. Colocar la metionina, secuencia de aminoácidos y codón de STOP en el lugar y orden correspondiente.

Para completar la transcripción necesitamos colocar en el tablero las siguientes cartas: ribosoma (o subunidad 60S + subunidad 40S), ARN transferente, metionina, aminoácidos, codón de STOP y ATP.

4.8. Final del juego

El juego se acaba:

- Si antes de que se acabe el mazo de cartas los científicos han conseguido replicar el ADN de la célula y sintetizar la proteína objetivo, ganan los científicos expertos.
- Cuando se acaba el mazo de cartas: en este caso, coger la última carta que da comienzo al último turno. Si al final de este turno, los científicos expertos no consiguen replicar el ADN de la célula y sintetizar la proteína, los científicos en prácticas ganan.

5. BIBLIOGRAFÍA

Bloom, B. S., & Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, by a committee of college and university examiners. Handbook 1: Cognitive domain. New York, NY: Longmans.

Castro-Salinas, D. P., & Ochoa-Encalada, S. C. (2021). Gamificación en el proceso de interaprendizaje: Una experiencia en biología con Genially. CIENCIAMATRIA, 7(3), 249-272. <https://doi.org/10.35381/cm.v7i3.579>

Marente-Lemus, M. L. (2020). Uso de la gamificación en la asignatura de Biología y Geología para abordar los contenidos de la célula, el ciclo celular y la herencia genética en 4º de ESO [Master's thesis, Universidad Internacional de La Rioja]. Repositorio UNIR. <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/10614/Marente%20Lemus%2c%20Mar%c3%ada%20Luisa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Prieto, L. F. C., Bermejo, S. P., Martínez, R. H., & Llorente, M. S. (2021). Galilei, un novedoso y divertido juego de mesa para estudiantes de Ciencias, Ingeniería y Tecnología (asignaturas de ámbito STEM). Premios a la innovación en la enseñanza, (20), 8-25. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/254079/Galilei.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. ANEXO



CIENTÍFIC@S EN PRÁCTICAS

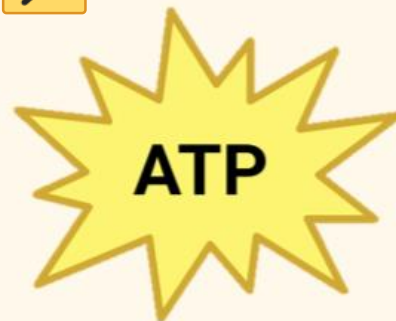


CIENTÍFIC@S EXPERTOS



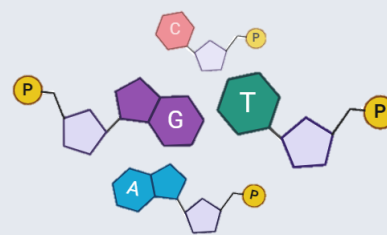
RIBOSOMA

El ribosoma es el orgánulo encargado de la síntesis de las proteínas. Júntala con la carta de ARN mensajero, ATP, aminoácidos y ARN transferencia y completa la traducción.



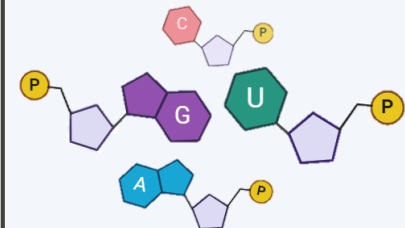
ATP

El ATP es una molécula energética necesaria para los procesos de replicación, transcripción y traducción. Consigue tener una carta en cada proceso para que se complete.



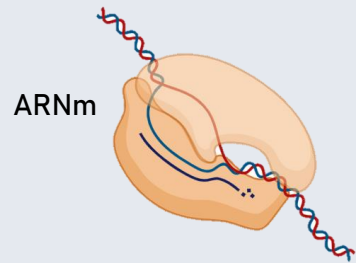
DESOXIRRIBONUCLEÓTIDOS

Son moléculas necesarias para la síntesis de la hebra de ADN durante la replicación. Combínalas con el ADN polimerasa y ATP para completar la replicación



RIBONUCLEÓTIDOS

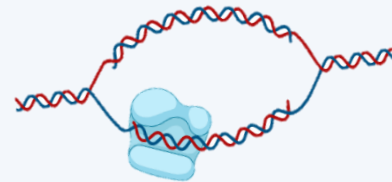
Son moléculas necesarias para la síntesis de la hebra de ARN durante la transcripción. Combínalas con la ARN polimerasa y ATP para completar la transcripción



ARNm

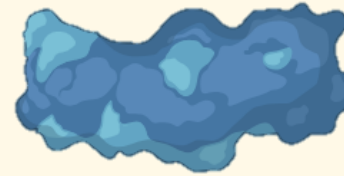
ARN POLIMERASA

La ARN polimerasa es una enzima encargada de la síntesis del ARN mensajero. Combínala con los ribonucleótidos y ATP para completar la transcripción



ADN POLIMERASA

La ADN polimerasa es una enzima encargada de la síntesis del ADN. Combínala con los deoxirribonucleótidos y ATP para completar la replicación



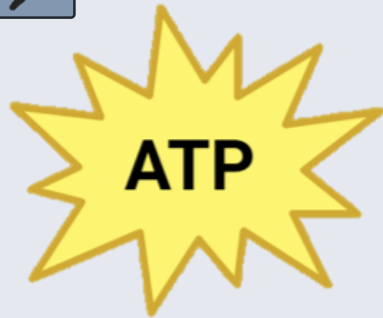
SUBUNIDAD 40S

La subunidad 40S es una parte del ribosoma necesario para la traducción. Combínala con la subunidad 60S, ATP, ARN de transferencia, ARN mensajero y aminoácidos para completar la traducción



SUBUNIDAD 60S

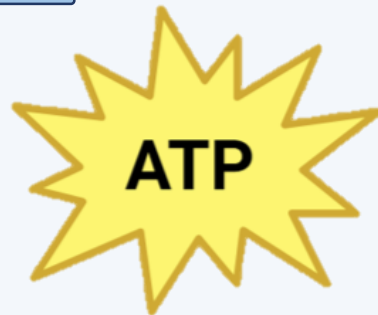
La subunidad 60S es una parte del ribosoma necesario para la traducción. Combínala con la subunidad 40S, ATP, ARN de transferencia, ARN mensajero y aminoácidos para completar la traducción



ATP

ATP

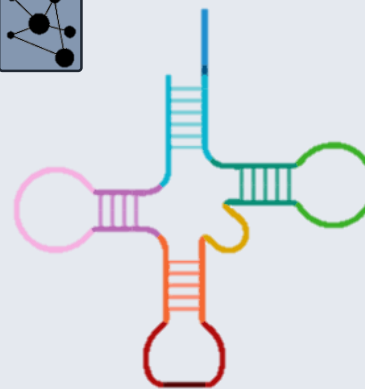
El ATP es una molécula energética necesaria para los procesos de replicación, transcripción y traducción. Consigue tener una carta en cada proceso para que se complete.



ATP

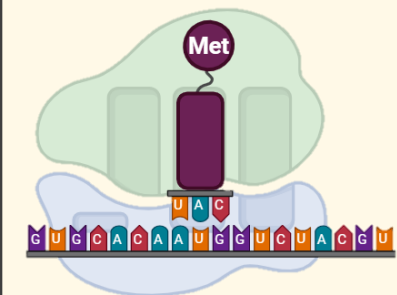
ATP

El ATP es una molécula energética necesaria para los procesos de replicación, transcripción y traducción. Consigue tener una carta en cada proceso para que se complete.



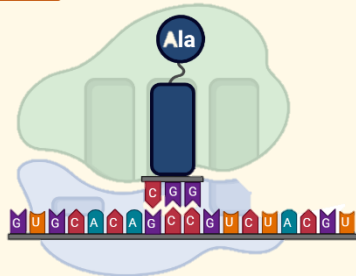
ARN TRANSFERENTE

El ARN transferente se encarga de transportar los aminoácidos hacia el ribosoma para la síntesis de proteínas. Combínalo con el ribosoma, ATP, ARN mensajero, aminoácidos y STOP para completar la traducción



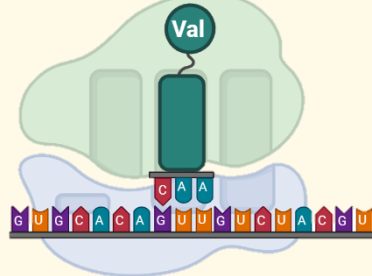
METIONINA

La metionina es el primer aminoácido de la proteína. Combínalo con el ribosoma, ATP, ARN mensajero, ARN transferente, STOP y demás aminoácidos para completar la traducción



ALANINA

La alanina es un aminoácido que forma parte de la proteína. Combínalo con el ribosoma, ATP, ARN mensajero, ARN transferente, STOP y demás aminoácidos para completar la traducción



VALINA

La valina es un aminoácido que forma parte de la proteína. Combínalo con el ribosoma, ATP, ARN mensajero, ARN transferente, STOP y demás aminoácidos para completar la traducción



CODÓN STOP

El STOP es una secuencia de nucleótidos para la que no hay aminoácido asociado acabando la traducción. Combínalo con el ribosoma, ATP, ARN mensajero, ARN transferente y demás aminoácidos para completar la traducción



-1 TURNO



CURSO BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Deberás formarte para mejorar tu trabajo en el laboratorio. Un turno sin jugar



-1 TURNO



VACACIONES

¡TE VAS DE VACACIONES!

No podrás jugar hasta el próximo turno



-1 TURNO y -1 CARTA



ARTÍCULO RECHAZADO

¡TU ARTÍCULO NO SE HA PUBLICADO!

Como penalización, tendrás que descartarte una carta y no podrás jugar hasta el próximo turno



-1 TURNO



CONGRESO

¡TE VAS DE CONGRESO!

Como penalización, tendrás que descartarte una carta y no podrás jugar hasta el próximo turno



COLABORACIÓN

¡PÍDELE UNA CARTA AL JUGADOR QUE TU ELIJAS!



ROBO EN EL LABORATORIO

¡PIDE A UN COMPAÑERO QUE TE ENSEÑE SUS CARTAS!

Elige una y quédatela



RECICLAJE

¡RECUPERA UNA CARTA A TU ELECCIÓN DE LA PILA DE DESCARTES!



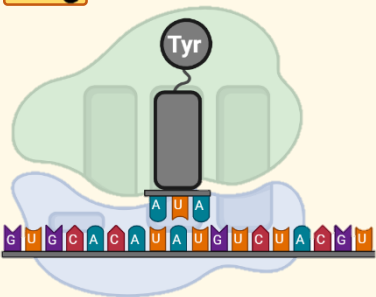
REPARACIÓN

¡CORRIGE UN ERROR QUE HAYA COMETIDO OTRO JUGADOR!



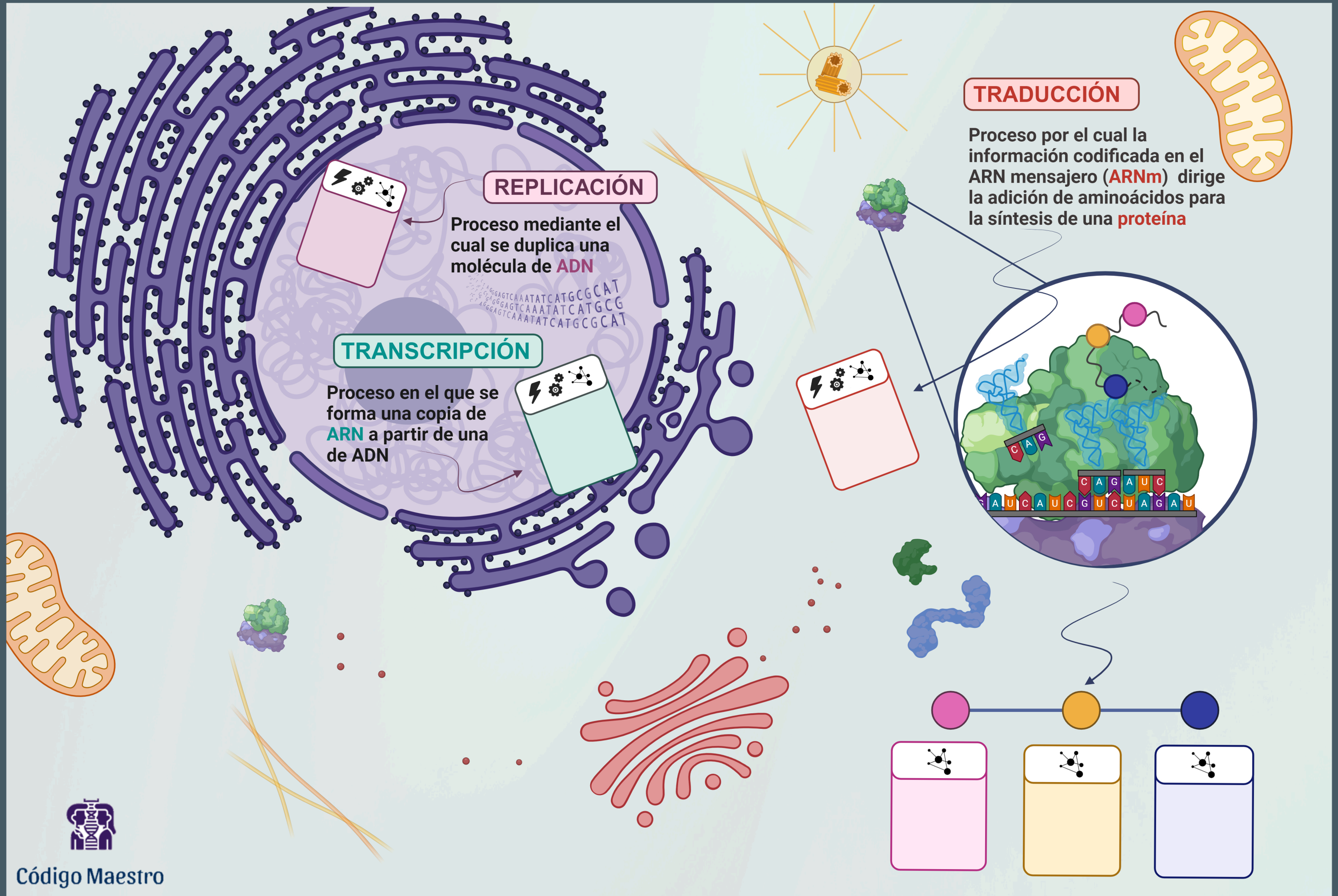
ARN MENSAJERO

La molécula de ARNm es fundamental para la traducción. Júntala con el ribosoma, ARN transferente, aminoácidos y ATP para completar la traducción



TIROSINA

La tirosina es un aminoácido que forma parte de la proteína. Combínalo con el ribosoma, ATP, ARN mensajero, ARN transferente, STOP y demás aminoácidos para completar la traducción



Créditos y licencia

Autores/as:

Alicia Bautista García · Claudia Gómez Liñán · Andrés Ferreira Rodríguez · Beatriz Navarro Domínguez · Inmaculada Concepción Pérez Prieto

Título del trabajo:

Memoria del micro-spin-off educativo “Código Maestro”

Curso MAES 2023-2024 – Innovación docente e investigación educativa en Ciencia y Tecnología

Inspiración del juego:

La dinámica de identidades ocultas se inspira en el juego de roles “**Misión secreta**” (Alberto Corazón, Editorial Zacatrus), citándose únicamente como referencia conceptual; no se han reproducido las reglas originales ni el material gráfico de dicho juego.

Propiedad intelectual:

Salvo donde se indique lo contrario, **todo el texto, las tablas, los esquemas y las cartas incluidas en el anexo han sido elaborados por el equipo autor.**

Las tablas sobre el currículo reproducen contenidos del *Real Decreto 217/2022*, de dominio público.

Licencia de uso:

Este documento y el material original que contiene se distribuyen bajo la licencia

Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)