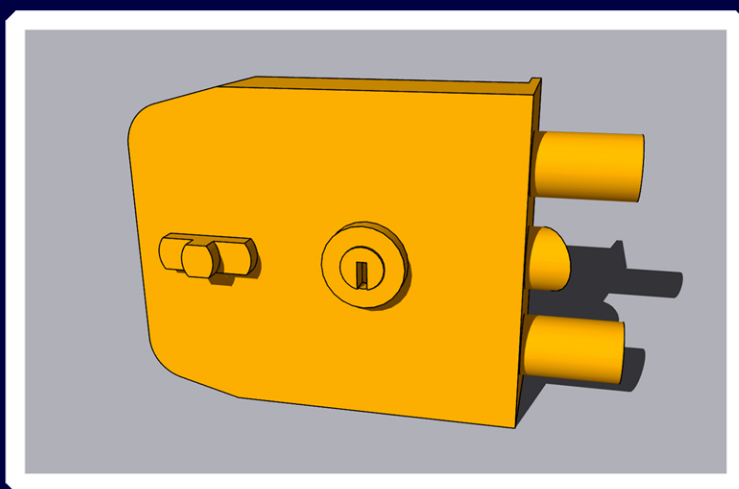


EscApÉAte. Un escape room de Astronomía

Eva Dominique Ibarra
Azahara López Romero



EscApÉAte. Un escape room de Astronomía

Eva Dominique Ibarra y Azahara López Romero

Publicaciones de ApEA

**Asociación para la Enseñanza de la Astronomía
Nº 46 - Noviembre 2024**

Publicaciones de ApEA nº 46
Asociación para la Enseñanza de la Astronomía

© Texto: Eva Dominique Ibarra y Azahara López Romero
© Dibujos e imágenes: Eva Dominique Ibarra y Azahara López Romero
Dibujo de Portada: Tanguy
Foto de Portada: Juan Manuel Pérez Redondo

Comité de Redacción:
Ederlinda Viñuales, Antonio Arribas y Ricardo Moreno

Dirección:
Ricardo Moreno (Vocal Editor de Publicaciones de ApEA)
rmluquero@gmail.com

ISBN: 978-84-942304-8-6



Esta obra está licenciada bajo la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

LAS AUTORAS



Eva Dominique Ibarra

Es licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad Autónoma de Madrid. Funcionaria de carrera y profesora de Física y Química en secundaria. Trabajó en CosmoCaixa donde entró en contacto con la Astronomía. Es miembro de ApEA desde 2007, y actualmente es vocal de la página web de esta Asociación.



Azahara López Romero

Es licenciada en Ciencias Matemáticas por la Universidad Complutense de Madrid. Funcionaria de carrera desde 2008, profesora de matemáticas y profesora de Astronomía y Coordinadora en el Aula de Astronomía de Fuenlabrada desde 2018. Es miembro de ApEA, y actualmente es secretaria de esta Asociación.

ÍNDICE

1. Características generales y requerimientos.....	9
2. Puesta en escena.....	11
3. Pruebas.....	13
4. Ideas para adaptar las pruebas.....	25
5. Conclusiones.....	29
6. Bibliografía.....	31
ANEXOS:	
I. Video Introductorio: descargar en la dirección señalada.....	35
II. Texto encriptado para iniciar el juego.....	36
III. Decodificador César.....	37
IV. Láminas con las leyes de Maxwell.....	38
V. Densidades.....	42
VI. Juego 3 soles.....	44
VII. Imágenes de las ventanas.....	45
VIII. Prueba de espectros.....	51
IX. Prueba de efecto Doppler.....	53
X. Acetatos con mensaje oculto.....	56
XI. Cuadrícula para la prueba de los rasca.....	59
XII. Cuento para el laberinto.....	60
XIII. Código arduino para la caja de luces.....	63
XIV. Tarjetas con el número pi.....	66
XV. Tarjetas cifradas finales y decodificador pigpen.....	67
XVI. Diseño de tarjeta en blanco.....	70
XVII. Textos de todos los grupos.....	71
XVIII. Programa de arduino para el acceso final.....	77

PRESENTACIÓN

Los juegos de escape son un elemento muy motivador en cualquier disciplina y la Astronomía es una de las disciplinas que más motiva a los alumnos y al público en general. De modo que un escape room de astronomía une dos de los elementos más divertidos a priori. Y para darle todavía más intriga, el juego que presentamos aquí, va revestido de una historia de ciencia ficción donde unos extraterrestres están a punto de invadir la Tierra y acabar con la especie humana. De esta forma los participantes deberán utilizar sus conocimientos de Astronomía, Cosmología, Química, Física y Matemáticas para salvar a la humanidad. ¿No resulta emocionante?

El juego está pensado para ser desarrollado durante los encuentros de ApEA, Asociación para la Enseñanza de la Astronomía, que han tenido lugar en Santa Cruz de La Palma en julio de 2024. Dado que la Astronomía es una disciplina que engloba muchas otras, hay pruebas de muchos tipos. Hay pruebas de Astronomía y de Cosmología, pero también de Química (¿acaso no son las estrellas que estudian los astrónomos los lugares donde se fabrican los elementos químicos?), de física (¿no es la luz que nos llega de las estrellas una onda electromagnética?), de matemáticas (¿no describía Kepler los movimientos de los planetas con matemáticas?) y hasta mitología (¿o no mapeamos el cielo en base a las historias que contaban los antiguos griegos y romanos?).

La actividad que aquí desarrollamos está dirigida a adultos, profesores y profesoras de astronomía, aficionados a ella o profesionales vinculados con la Astronomía, pero se puede adaptar fácilmente a un alumnado de tercero o cuarto de ESO modificando aquellas pruebas que sea oportuno. Además requerirá adaptaciones al aula en la que se realice, ya que está pensado para una localización concreta y ésta puede cambiar. Para ayudar en esta tarea de adaptación hemos recogido algunas ideas que orienten al lector en la adaptación de las pruebas a su grupo.

Para terminar esta breve introducción, decir también que además de la descripción de las pruebas, el entorno, la organización de grupos y los materiales, hemos incluido una carpeta con material para descargar elementos que puedan necesitarse como los textos que han sido utilizados, imágenes o los programas de Arduino.

1. Características generales y requerimientos.

- **Número de asistentes: 15 personas**
- **Número de grupos: 5 grupos, 3 personas por grupo**
- **Duración de la actividad: 60 min. aproximadamente**
- **Localización: de interior, dos salas contiguas**

Para poder trabajar bien en grupos establecimos que en cada uno de ellos debería haber tres o cuatro personas máximo, habitualmente el mejor número suele ser 3 ya que así no se forman subgrupos de dos y todos trabajan al unísono.

El juego es lineal (una prueba lleva a otra), hay que advertir esto a los participantes ya que es diferente a los juegos de escape profesionales donde grupos pequeños, de cinco a seis personas, quedan encerradas en una habitación y pueden ir buscando objetos por la habitación que les permitan ir resolviendo diversas pruebas. Al manejar un grupo grande, en este caso 15 personas, pero pueden ser hasta los 30 alumnos que tengamos en una clase, es inviable que todos estén buscando objetos al azar por la sala. Por ello cada grupo realizaba una prueba y luego ésta le llevaba a una localización donde estaría la siguiente.

La realización de grupos independientes nos ha permitido diversas acciones:

- Si el número de asistentes era demasiado bajo, en torno a 10, por ejemplo, podíamos retirar las pruebas de un grupo completo y el juego seguía siendo interesante y realizable, ya que cada grupo tenía sus propias pruebas y no se interfieren unos con otros.
- Si queríamos adaptar el juego para más personas, podíamos desarrollar más pruebas e incluirlas con un nuevo grupo, sin necesidad de trastocar el resto de grupos.

El juego es cooperativo, cada grupo tiene sus propias pruebas, pero deben llegar a resolver todos los grupos sus pruebas ya que sólo así tendrán la clave para salir de la sala. Que sea cooperativo no sólo es importante para trabajar con alumnos, sino que nos permite también adaptar el ritmo de cada grupo. Si un grupo termina antes debe ayudar a otro grupo para poder salir de la sala.

En la mayoría de los escapes no hay nadie dentro de la sala con los jugadores ya que se trata de juegos de lógica y no son pruebas lineales. En este caso, dado que las pruebas no solo llevan una parte de lógica para la resolución sino que también es necesario tener algunos conocimientos de astronomía, de química, física... decidimos que nos quedaríamos dentro de la sala con los jugadores. Así podíamos ayudarles cuando se atascaran y también íbamos viendo los inconvenientes que surgían y las modificaciones que tendríamos que hacer. De esta forma nos dimos cuenta, por ejemplo, de que el juego estaba muy tematizado por colores y no

habíamos tenido en cuenta la posibilidad de jugadores con daltonismo, como así ocurrió. Al ser un juego por equipos se solventa la dificultad trabajando en equipo, pero es mejor tener esto en cuenta desde el principio ya que si la actividad va dirigida a niños o adolescentes pueden sentirse discriminados y perder la conexión con el juego.

Requerimientos

Este juego comienza con un video introductorio para generar expectativa, por lo que el primer requerimiento técnico es que se disponga de un sistema para que puedan verlo. En nuestro caso se proyectó en la sala en la que desarrollábamos los encuentros, pero puede hacerse llegar por correo a los alumnos, puede ponerse al final de una clase, etc.



Una vez visto el video se debe disponer de una sala donde reunirlos a todos y explicarles las normas del juego así como preparar los grupos. Esta sala debe ser diferente de aquella en la que hagan el juego o en la que se empiece para que no puedan hacerlo sin escuchar las instrucciones.

En nuestro caso el juego empieza en el hall del instituto donde se desarrollaba el congreso, allí habíamos escondido la primera caja con la que empezaba todo y luego debían ir a la biblioteca donde les dejábamos “encerrados” y de la que debían escapar. Es importante resaltar que no deben estar encerrados realmente, siempre se debe poder salir de la sala si hay necesidad de ir al baño o si alguien se agobia. Por tanto hemos necesitado tres espacios donde trabajar, aunque pueden reducirse a dos.

Así, de forma general, los requerimientos técnicos que hemos necesitado han sido.

- Localizaciones diversas.
- Editor de vídeo.
- Generador de imágenes y vídeos de IA
- Almacenamiento online para poder trabajar en equipo durante el diseño.
- Herramienta de diseño (en nuestro caso Canva).
- Conocimientos de programación en Arduino para el diseño de algunos puzzles (aunque mostramos alternativas para evitar la programación y la electrónica).
- Proyector de video y pantalla.

En cada prueba se han requerido diversos materiales que se irán desarrollando cuando se describa cada una de ellas.

2. Puesta en escena

En cualquier juego de este tipo es muy importante la puesta en escena, cuanto mejor sea más se implicarán los asistentes. Esta puesta en escena empieza con un primer elemento motivador y que sirva para presentar el juego, puede ser un video, un artículo de periódico, una carta recibida, etc. En el juego que presentamos el elemento motivador fué un vídeo (en los anexos hay un acceso al mismo), y un mensaje encriptado.

El video está realizado con una herramienta de I-Movie que realiza trailers de una forma rápida y sin necesidad de grandes conocimientos de edición de video. Para darle más dramatismo se han utilizado herramientas de IA para la creación de imágenes y videos cortos y también se ha recurrido a un banco de imágenes y vídeos gratuitos: Pixabay. Así se ha creado un vídeo personalizado y que puede adaptarse fácilmente al grupo al que esté dirigido.

El vídeo cumple la función de motivación para que los jugadores entren poco a poco en el juego, además de introducir el objetivo del juego.

Una vez proyectado el video, lo que hicimos en el salón de actos para todos los asistentes a los encuentros, no sólo para quienes iban a realizar el taller, se les entregó a los asistentes al taller un mensaje encriptado (Fig. 1) y un Decodificador César (Fig. 2) para poder descifrar el mensaje, para lo cual debían utilizar una clave que aparecía en el video. En nuestro caso la clave era 24, pero puede ser cualquiera.

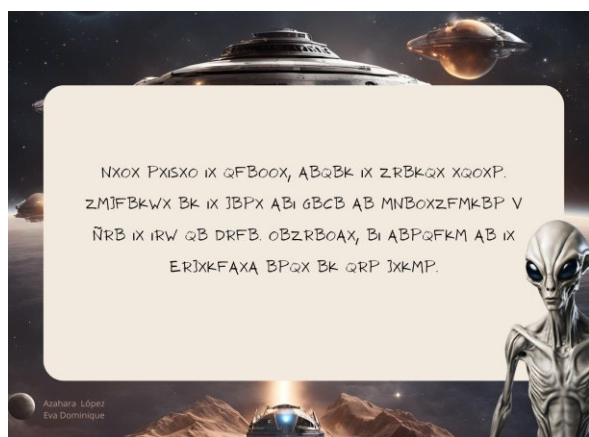


Fig. 1 Texto encriptado

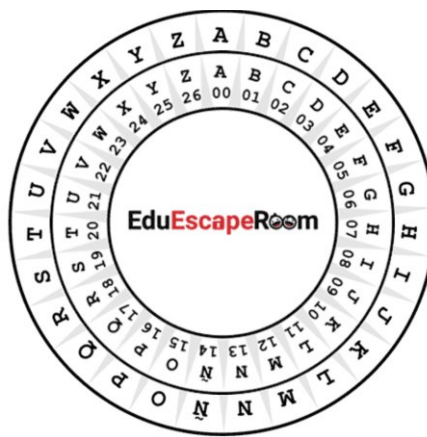


Fig. 2. Decodificador César

Para continuar con la ambientación y puesta en escena, diseñamos un fondo para las tarjetas que llevarían los diversos textos (Fig. 3). En nuestro caso el juego trata de salvar a la Humanidad

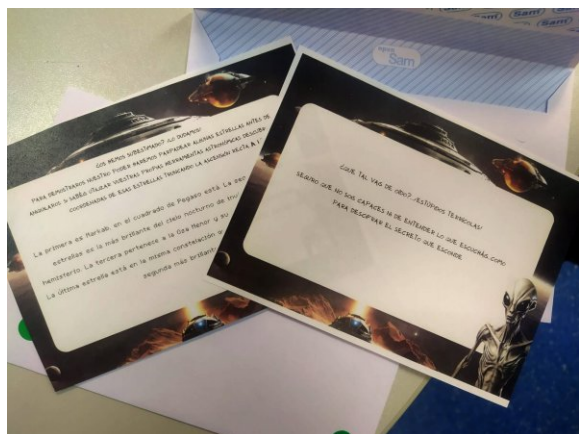


Fig. 3 Imagen de los textos

de una invasión alienígena, por lo que las tarjetas estaban diseñadas con imágenes relativas a esto. Para ello hemos utilizado Canva y la IA que lleva incorporada así como otras IA y bancos de imágenes, videos y efectos especiales gratuitos que vienen especificados en la bibliografía.

Cada grupo tenía una caja con un candado que debía abrir, las cajas las adquirimos de cartón para poder transportarlas desmontadas y las decoramos con unas pegatinas tematizadas (Fig.4).



Fig. 4. Caja con el candado.

Queríamos decorar la puerta que debían abrir con algo fácil de transportar. Nos decidimos por una cadena de diodos led de color azul que funcionan con una placa fotovoltaica y una cortina de tiras de aluminio. Sin embargo al llegar al lugar vimos que las puertas eran demasiado altas y la apertura hacia dentro de la sala lo que dificultaba la colocación de los elementos, por lo que finalmente utilizamos estos elementos para decorar una mesa, llamada “mesa del comandante”.

A lo largo del juego debían encontrar diversas pistas en imágenes astronómicas, así que las imágenes, por ejemplo el telescopio Hubble, la nebulosa de Orión etc ... las pusimos como si se vieran a través de una ventana de la nave espacial (Fig. 5).

Utilizamos material de laboratorio para delimitar una zona donde estaría la fenolftaleína que es necesaria para una de las pruebas, así como una probeta para medir volúmenes que también podían necesitar en otra prueba.

Y el último elemento de ambientación, aunque se trata del elemento principal del juego, es la cápsula de hibernación (Fig. 6). Lo ideal habría sido poder hacer una cápsula tamaño real, pero para poder transportarla era necesario hacer algo que pudiera desmontarse y no fuera demasiado

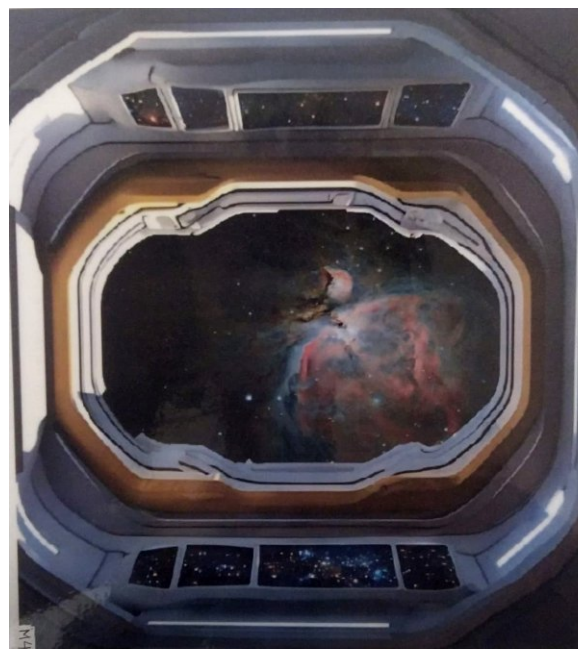


Fig. 5.

grande. Así que hicimos una “cápsula” con un bote de plástico de un refresco. Dentro del bote, un muñeco esculpido en plastilina verde a modo de alienígena. Todo encastado en una caja de cartón en la cual se colocó la placa de Arduino con la pantalla digital en la que estaba la cuenta atrás.

La decoración en este caso fué escasa por la imposibilidad de transportar mucho material a la Isla, pero cuanto más decorado esté el lugar en el que se desarrolla el juego más implicación se detecta.



Fig. 6

3. Pruebas

3.1 INICIO

Para iniciar el juego deben visualizar un video de introducción donde se les cuenta la historia de la que trata, en este caso: Una cápsula de hibernación con seres extraterrestres acaba de llegar del espacio, la cápsula lleva una cuenta atrás. Al parecer cuando la cuenta atrás finalice se desactivará la hibernación y comenzará la invasión. La misión de los participantes será desactivar la cuenta atrás y evitar así la conquista de la humanidad.

El video se suele poner algún tiempo antes de hacer el juego, en nuestro caso lo proyectamos dos días antes. Al día siguiente de ver el vídeo les repartimos a los participantes un mensaje cifrado y el decodificador del que hemos hablado antes.

El momento en el que empezamos con el juego en sí es en el que les explicaremos las normas y haremos los equipos.

Para hacer los equipos utilizamos gomets de colores, los mismos con los que marcamos los sobres que contienen las pruebas (Fig.7).

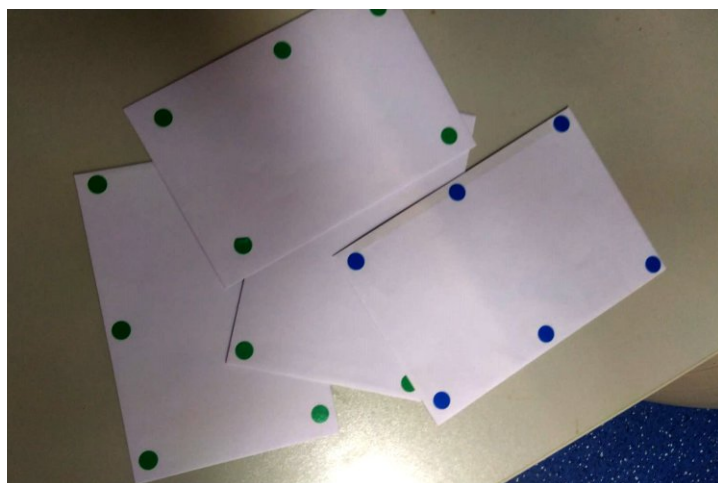


Fig. 7.

Las normas fueron las siguientes:

1. Es un juego lineal, no deben ponerse a buscar por la sala, deben completar la primera prueba y ésta les llevará a un lugar de la sala donde encontrarán la segunda prueba.

2. En la segunda prueba siempre encontrarán un sobre marcado con el color de su equipo y una caja con un candado que deberán abrir.

3. Es un juego colaborativo, sólo saldrán de la habitación si todos abren la caja de su color.

4. Pueden pedir ayuda a miembros de otros equipos, por ejemplo, si algún equipo no sabe de química pero sabe de alguien que le pueda ayudar, pueden pedirle ayuda sin problema.

5. Las personas que han desarrollado el juego (en este caso eramos dos, pero puede que sólo sea un profesor) son las “GameMaster” y ellas deciden cuándo deben ayudar y de qué forma, por lo que es posible que aunque soliciten ayuda no se la demos.

6. El objetivo primero es salir de la sala en la que nos encontramos para poder llegar a la cápsula de hibernación y desactivar la cuenta atrás.

Comprobaremos que han descifrado el mensaje, siempre hay quien no lo ha hecho, pero con una persona que lo haya logrado nos sirve. Para descifrar el mensaje tenían que utilizar un número que salía al final del video, en nuestro caso era el 24, correspondiente al año en el que se desarrollaban los XV encuentros de ApEA. Este mensaje también nos sirve para crear ambiente y expectación, de ahí que lo repartiéramos unos días antes de empezar el juego. El mensaje decía : Para salvar la Tierra, detén la cuenta atrás. Comienza en la mesa del jefe de operaciones y que la luz te guíe. Recuerda, el destino de la humanidad está en tus manos.



Fig. 8. Caja inicial.

La imagen del texto codificado y el decodificador la hemos puesto antes y se puede encontrar en los materiales.

Este mensaje les lleva a mirar en la mesa principal, decorada como mesa del comandante.

En la mesa encontrarán una caja con un interruptor, al encender el interruptor verán el mensaje: Sigue las estrellas que brillan en la oscuridad.

Deben deducir que han de apagar las luces para ver brillar las estrellas. Verán entonces un camino con estrellas fluorescentes que les lleva hasta el lugar donde encontrarán la primera caja.

En la primera caja se encuentran unas herramientas que les pueden servir para las diferentes pruebas y los sobres con la prueba inicial para cada equipo. Las herramientas iban marcadas con un gomet del color correspondiente al equipo para el que iban dirigidas.



Fig. 9 .

Contenido de la caja de herramientas:

- Gafas con filtro rojo
- linterna ultravioleta
- 2 tablas periódicas marcadas con gomets de los grupos que las usarán
- un altavoz marcado con gomet y unos cascos para escuchar sin molestar al resto, aunque no es necesario usarlos.
- filtros de colores que se pusieron para despistar.
- Sobres marcados con gomets según los grupos que constituían la primera prueba de cada grupo.

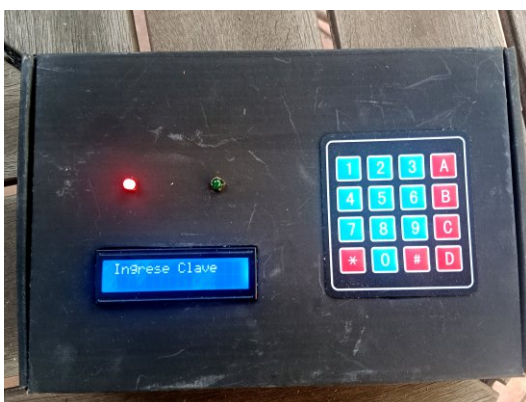


Fig. 10 Caja de aceso.

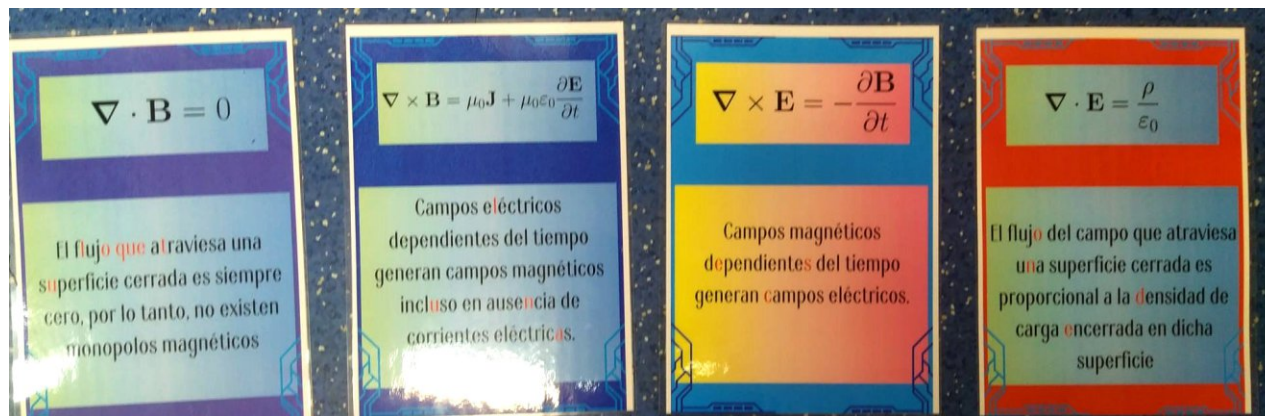
La primera prueba general donde han encontrado la caja de herramientas y las pruebas estaba colocada en el hall del centro donde se desarrollaron los encuentros. Una vez encontrada la caja nos llevamos a todos los grupos a la biblioteca, cerramos la puerta y conectamos la caja con la clave que debían marcar para salir.

Todos los equipos encontrarán lo mismo al terminar su segunda prueba: dos cartulinas con un mensaje codificado y una cartulina con un número y una parte de un dibujo.

3.2 GRUPO 1

Materiales:

- Láminas de Maxwell
- Gafas con filtro rojo
- Espectro del hidrógeno
- Báscula
- Probeta de laboratorio
- Recipientes de diferentes tamaños
- Agua
- Calculadora
- Hoja de papel y bolígrafo para hacer los cálculos.



3.2.1 Maxwell

El sobre de la caja inicial les lleva a buscar por la sala unas láminas con las ecuaciones de Maxwell, en ellas, debajo de cada ecuación, hay un texto explicando el significado de la misma. En este texto hay letras en un color diferente. Deben ordenar las láminas según el espectro del hidrógeno y obtienen un mensaje que les lleva a buscar una imagen de la luna. En realidad no es necesario que se den cuenta de que deben ordenarlas según el espectro porque es sencillo de descifrar.

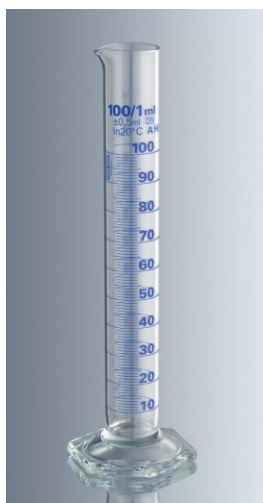
En un principio la idea era llevar una luna en 3D pero de nuevo buscamos una alternativa que ocupara poco espacio para poder transportarla.

3.2.2 Objeto extraterrestre.

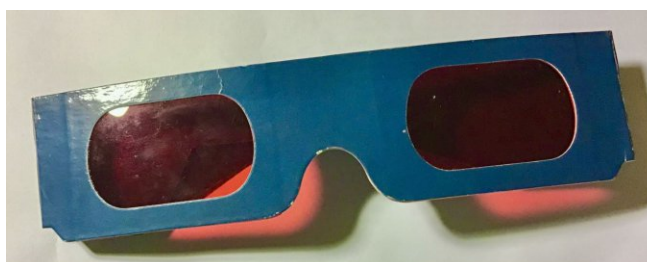
Junto a la imagen de la luna encuentran una caja con un candado de 4 cifras, un objeto extraño, una calculadora y un sobre con instrucciones y una tabla de datos. Para poder leer las instrucciones necesitan las gafas con el filtro rojo.

Las instrucciones les indican que deben encontrar la densidad del objeto en el sistema internacional y buscar este valor en la tabla de





Densidad (kg/m^3)	Punto de fusión(°C)
16600	2996
1510	1662
4130-4700	11319
19290	3119
7110	0119
6610-7200	0386
2300-3300	0000
3100-3700	6380
1900-2200	0001
900-2000	0110
100-700	1000



valores que tienen. Sólo la densidad correcta les proporciona el código correcto para abrir la caja.

En una zona de la sala encontrarán recipientes, una botella con agua, una probeta graduada y una báscula. Así pueden calcular la densidad del objeto (medirán su masa en la báscula y calcularán su

volumen a partir del agua que desplaza al introducirlo en un recipiente lleno de agua).

Nuestro objeto tenía una densidad marcada como plástico, es posible buscar cualquier objeto y rehacer la tabla de densidades para que encaje en lo que queremos.

3.3 GRUPO 2

Materiales:

- Tablero con tres soles
- Tres fichas
- Espectros de distintos elementos en acetato
- Ficha del espectro de dos estrellas
- Tabla periódica

3.3.1 Tres soles.

En la caja inicial encuentran un sobre con el siguiente mensaje: "Hasta el viaje más largo empieza con un solo paso".



Una vez en la sala principal y con la anterior información, deberán deducir que tienen que buscar una huella alienígena que será el lugar donde se encuentra la primera prueba.

Allí encuentran tres fichas y un tablero como el siguiente:

3.3.2 Tablero

En el sobre correspondiente a la prueba, se lee el siguiente texto: Nuestros soles se mueven en una de nuestras eras, de forma regular. El primer año sólo da una vuelta completa la estrella roja, el segundo año, da sólo una vuelta completa la estrella azul y el tercer año, da sólo una vuelta completa la estrella amarilla, y siguiendo este orden el resto de los años.

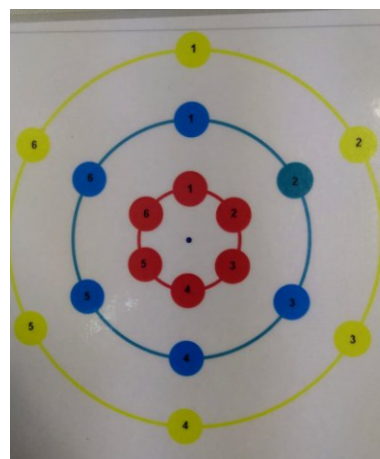
Pero cuando la estrella roja da una vuelta, la estrella azul se mueve dos lugares en el sentido de las agujas del reloj. Cuando es la estrella azul la que da la vuelta, la estrella amarilla se mueve 3 espacios en contra de las agujas del reloj. Y cuando es la estrella amarilla la que da una vuelta, la estrella roja se mueve un espacio en el sentido de las agujas del reloj.

Cuando las tres estrellas están en la misma posición: todas en el 2, o todas en el 3...etc. vivimos el Caos absoluto, es cuando la gravedad de las tres interfiere en nuestro planeta tanto, que nada en este mundo puede sobrevivir.

Empezando nuestra era, vinimos del caos absoluto, cuando las tres estrellas estaban en la posición 1, ¿cuántos años tendrán que pasar para que el caos absoluto se vuelve a repetir?

La nebulosa del catálogo messier con ese número menos uno, te indicará dónde está la siguiente prueba.

Realmente se trata de unas instrucciones para mover las tres fichas en su correspondiente color empezando por la posición 1 y contar el número de años que tiene que pasar hasta que todas las fichas vuelvan a estar en línea. A la solución se le resta uno y ese es el objeto Messier que deben buscar por la sala y que les llevará a la siguiente prueba. La solución es M17.



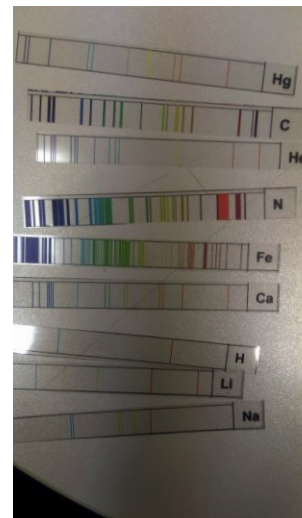
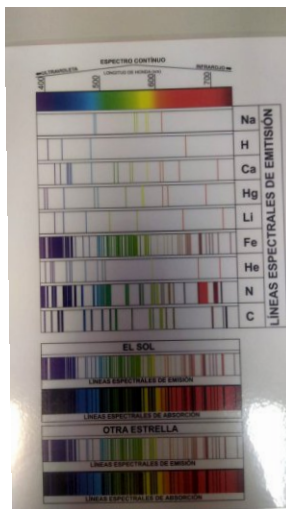
3.3.3 Espectroscopía

Se encuentran una caja con un candado de 5 dígitos y una lámina como la que se indica a continuación

En un sobre hay espectros de distintos elementos en acetato:

También, junto a este material aparece el siguiente texto: Tenemos tres estrellas, sí, pero una de ellas marca la diferencia, o la similitud. Encuentra en qué se parecen una de nuestras estrellas y la tuya.

Los aspirantes deben averiguar los elementos químicos que están en las dos estrellas. Estos son sodio, helio y hierro. Sus números atómicos en el orden correcto abren el candado. La clave correcta es 11226.



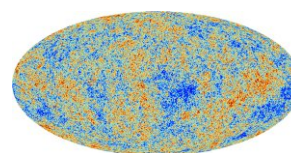
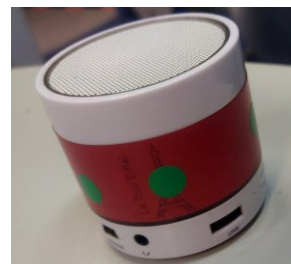
3.4 GRUPO 3

Materiales:

- Altavoz
- Tarjeta con sonidos de sirenas presentando efecto Doppler
- Láminas relativas a la expansión del Universo: Telescopio Hubble, Fondo de radiación cósmica, representación del Big Bang
- Acetatos con mensaje
- Lámina con "rascas"
- Planisferio
- Separadores de colores
- Libro "El problema de los tres cuerpos"

3.4.1 Efecto Doppler

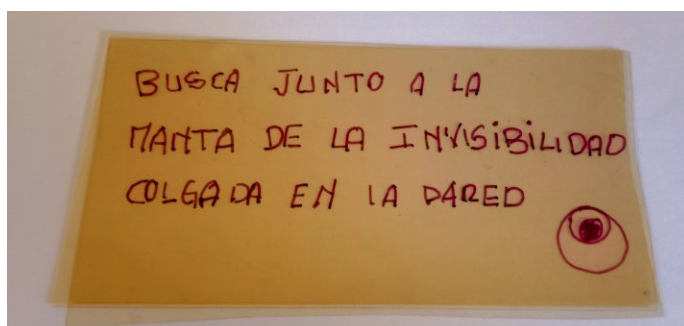
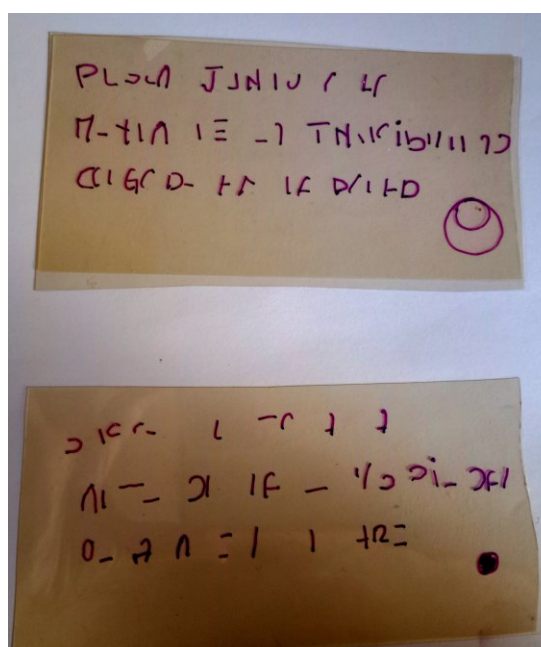
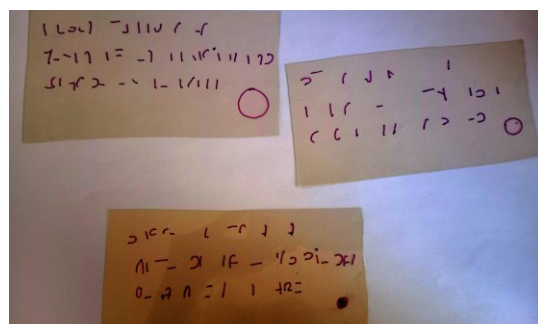
En el sobre de comienzo las instrucciones les instan a escuchar lo que haya en el altavoz. En él podrán escuchar una sirena de diversas formas, deberán darse cuenta de que es el efecto Doppler, según el cuál la longitud de onda del sonido emitido por una fuente se hace más larga, y por tanto el sonido más grave, a medida que la fuente se aleja del observador. Deberán relacionar este efecto en el sonido con el efecto análogo en la luz, el corrimiento hacia el rojo en la luz de las galaxias, descubrimiento hecho por Edwin Hubble y George Lemaître y que actualmente sirve como prueba científica de la expansión del Universo y del Big-Bang. Así deberán buscar por la sala 3 láminas relacionadas con este efecto: una imagen del telescopio espacial Hubble, otra imagen representativa de la evolución del Universo desde el Big-Bang y otra con el fondo de radiación cósmica.



Detrás de cada lámina hay un acetato transparente con un dibujo en una esquina y algo que parecen líneas y curvas sin sentido. Deberán superponer los tres acetatos hasta formar el dibujo de la esquina inferior y podrán leer un mensaje: “Busca junto a la manta de la invisibilidad colgada en la pared”.

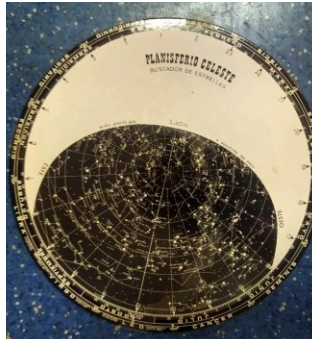
Deberán relacionar la manta de la invisibilidad con un cromograma pintado en la pared. Este mensaje puede variar ya que puede dirigir a cualquier punto de la sala, no es necesario que haya un cromograma, nosotros sólo aprovechamos lo que la sala nos brindaba.

Para hacer esto se escribe el texto que queremos que se lea en un folio blanco, mejor en letras mayúsculas y grandes, superponemos una acetato y con un rotulador permanente repasamos sólo algunas partes de las letras, no las letras enteras, de forma que en el acetato sólo queden líneas sin sentido aparente. Luego ponemos otro acetato encima y marcamos otras líneas. Así con el tercer acetato completamos las letras. De esta forma en cada lámina de acetato sólo aparecen líneas sin sentido, al superponer los tres las líneas completan letras y se pueden leer el mensaje.

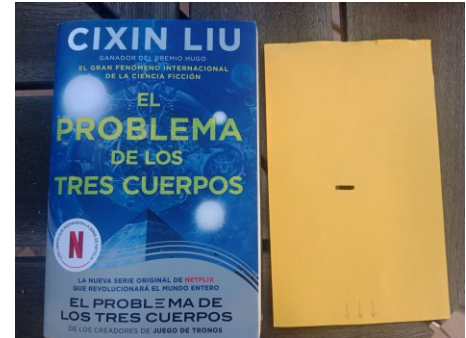


3.4.2 Rasca y gana

Junto al croma al que les ha llevado la prueba 1 encontrarán una caja con un candado de 4 cifras, un planisferio, una hoja con cuadros para rascar (al final lo hicimos con pegatinas para poder ajustar mejor a las separaciones que tenía la tabla de datos) y con coordenadas en ascensión recta y declinación, el libro de el problema de los tres cuerpos, unas cartulinas de colores perforadas y las instrucciones de la prueba.



AC/DC	-29	-16	-15	9	15	40	45	74
0								
3								
5								
6								
10								
14								
17								
23								



En las instrucciones se les indica que deben localizar en la tabla las coordenadas de cuatro estrellas que se les dice. Deberán truncar, no redondear, las coordenadas y rascar en la lámina las coordenadas de cada una de las estrellas. Al rascar descubrirán unos cuadrados de colores con un número. Los colores corresponden a las cartulinas que tienen una perforación y el número es el número de la página en el que deben colocar las cartulinas. Al colocar las cartulinas quedarán al descubierto algunas palabras:

Amarillo (colocar en la página 100): “vamos a”

Rojo (colocar en la página 160) : “destruir”

Verde (colocar en la página 215) : “vuestra”

Azul-morado (colocar en la página 237) : “civilización”

Contando el número de letras, obtendrán la clave para abrir el candado.



Para hacer las cartulinas perforadas primero se coloca un acetato transparente del mismo tamaño que el libro sobre la página. En el acetato se marca la palabra que debe quedar al descubierto. Luego se calca en una cartulina del color deseado el contorno del acetato y el lugar marcado. Recortamos la cartulina y en ella perforamos el lugar marcado con la palabra elegida.

3.5 GRUPO 4

Materiales:

- Laberinto e instrucciones
- Caja con diodos
- Tabla periódica
- candado con letras.

3.5.1 Laberinto

El sobre inicial lleva al equipo a mirar sobre una mesa en la que hay una caja con un imán. En el imán se lee “no me levantes, arrástrame siguiendo las instrucciones”. Sobre la mesa o pegado en una silla o bajo el laberinto hay un sobre donde se les cuenta una historia, deben identificar en

Fig. 11 Laberinto con el imán.

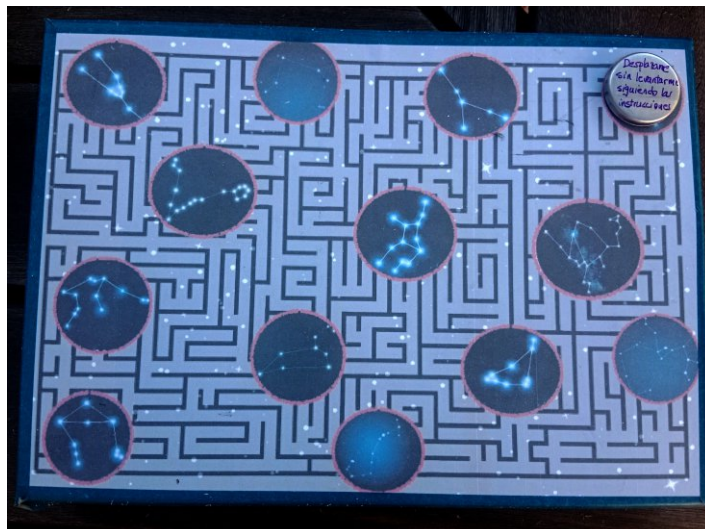
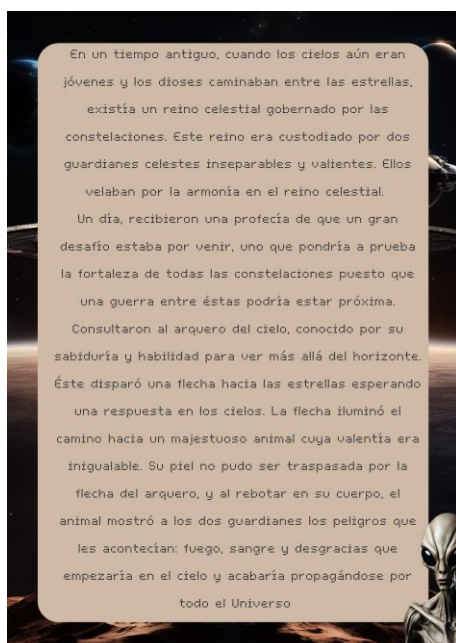


Fig. 12 Caja del laberinto abierta.



la historia las constelaciones de las que habla y desplazar el imán sobre esas constelaciones hasta la última.

Al llegar al final pueden levantar el imán y caerá otro que hay dentro de la caja. En el otro imán se lee: “siéntate cómodamente a esperar tu final”. Esto le lleva al sofá que había en la habitación, deben mover el sofá y buscar bajo él.

Esta prueba es una de las más complicadas de adaptar. La idea está sacada de la página Eduescaperoom. El laberinto se ha construido con palillos de manualidades y la caja es una caja de perfume. En la webgrafía del artículo encontraréis la dirección a eduescaperoom de donde hemos sacado la idea.

Fig. 13 Instrucciones.

3.5.2 Caja de luces.

En el viaje tuvimos un problema con la caja de luces y nos vimos obligadas a rehacer la prueba. Explicamos primero la versión inicial y luego la versión adaptada, la cual, por otra parte, es más sencilla de realizar ya que no requiere material electrónico.

Debajo del sofá encuentran una caja con un candado de letras y otra con tres botones y dos diodos. Las instrucciones les instan a descifrar el misterio que encierran las diodos y les dice lo que podrán encontrar en la caja de herramientas. Cada botón lleva asociada una secuencia con la luz roja y la verde. En la caja de herramientas hay una tabla periódica marcada con gomets rojo y verde. Deberán deducir que cada pulsador hace referencia a una posición en la tabla periódica, un diodo marca el grupo y otro el periodo, así encontrarán tres elementos químicos: Rb-B-Ca que será la combinación del candado de letras.

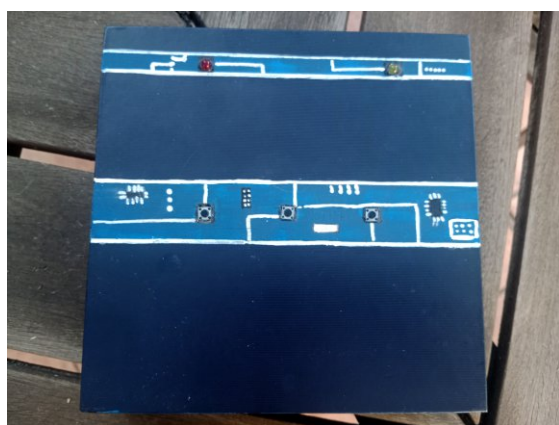


Fig. 14 Caja de luces.

Esta caja tiene dentro una tarjeta de arduino programada para que con cada pulsador, se obtenga un código de colores, encendiendo un número determinado de veces un diodo rojo y otro amarillo.

Versión 2: dada la situación mencionada nos vimos obligadas a recurrir a una solución analógica: gomets rojo y verde. Pegamos los gomets debajo del sofá de tal forma que para el rubidio había 1 gomet rojo y 5 verdes (grupo 1 periodo 5), para el Boro 13 rojos y 2 verdes (grupo 13, periodo 2) y para el calcio 2 rojos y 4 verdes.

El código de Arduino se puede modificar para que los parpadeos cambien en número o en tiempo y así que señalen elementos diferentes. Luego el candado se adapta a los elementos que tengamos. El candado del que disponíamos no tenía la letra R, así que con un poco de pintura blanca añadimos un palo a una letra P y así pudimos hacer el elemento que queríamos.

Si se modifica el código de Arduino es interesante tener en cuenta que uno de los elementos debe estar en un grupo mayor de 7 para que pueda identificarse fácilmente la luz que corresponde al grupo y la que corresponde al periodo. Por ejemplo, si los tres elementos son Potasio (grupo 1 periodo 4), Manganeso (grupo 7 periodo 4) y Bario (grupo 2 periodo 6) es imposible saber cuál de los dos diodos señala el grupo y cual el periodo, mientras que al poner uno de ellos el Boro (grupo 13 periodo 2) está claro que la luz que parpadee 13 veces señala el grupo y para los demás elementos será igual.



Fig. 15 Candado de letras.

3.6 GRUPO 5

Materiales:

- Cartulinas de colores
- filtros de papel celofán
- linterna U.V.
- Fenolftaleína
- Bicarbonato.
- Papel de filtro.

3.6.1. Luz ultravioleta.

En la caja inicial encuentran un sobre con unas instrucciones y unas cartulinas de colores con una parte blanca. De las instrucciones han de deducir que deben utilizar la linterna de luz U.V para leer un mensaje oculto. El mensaje hace referencia a la novela “el autoestopista galáctico” de Douglas Adams de la que también hay una serie. No obstante no es



Fig. 16 Cartulinas.

necesario que conozcan el libro porque en la misma frase se entiende que es la nebulosa de Orión donde deben mirar.

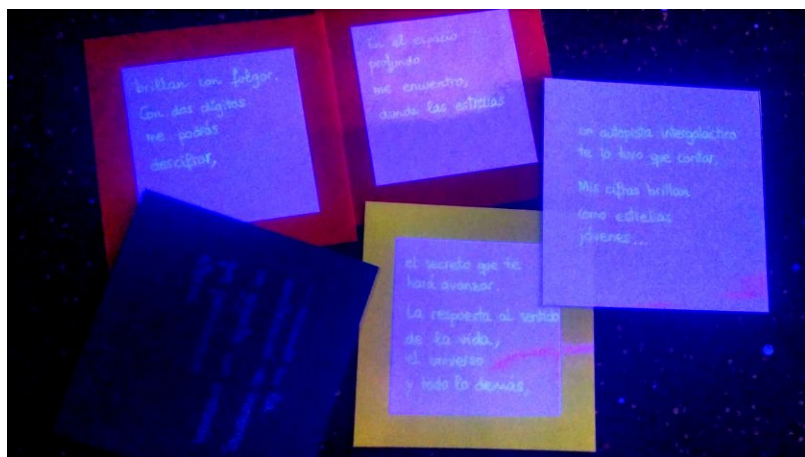


Fig. 17 Mensaje iluminado con luz UV.

3.6.2 Sangre invisible.

Detrás de la imagen de la nebulosa de Orión encontrarán unas instrucciones y una hoja de papel de filtro, así como la caja con el candado. Las instrucciones les indican que su sangre se ha utilizado para escribir el código del candado y que es de un pH

básico, así los participantes deben descifrar que han de rociar la hoja con fenolftaleína para descubrir el mensaje. Éste mensaje puede ser un número directamente o, como hicimos, símbolos de elementos químicos y que sean sus números atómicos los que abran el candado.

La tinta invisible puede hacerse de muchas formas diferentes, elegimos la fenolftaleína porque les resultara familiar y para poder relacionarla con el pH de una sustancia.

El mensaje está escrito con un pincel mojado en bicarbonato sódico, diluido en agua del grifo. Se deja secar bien y no se nota el mensaje. Al ser un producto básico reacciona con la fenolftaleína. Deben vaporizar con el spray la fenolftaleína (ya preparada) sobre el papel de filtro y esperar unos segundos a que aparezca el mensaje.

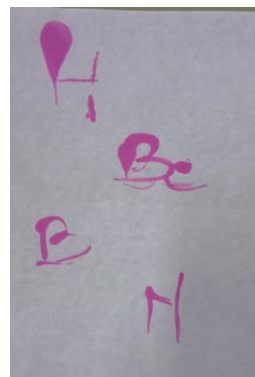


Fig. 18 Mensaje con fenolftaleína.

3.7 ESCAPE DE LA SALA Y PRUEBA FINAL

Cuando todos los grupos han abierto la caja de la segunda prueba, encuentran dentro de ella una tarjeta con un número y otras dos de colores y con un texto codificado.

Para salir de la sala deben primero armar el puzle con la tarjeta del número.



Fig. 19 Puzzle con el número de salida.



Fig. 20 Tarjetas con mensajes cifrados.

Nosotras habíamos ambientado el juego en el problema de los tres cuerpos, de modo que el puzle se montaba formando el logo de la serie. Además, el logo, son tres círculos, por lo que las cifras de salida también están relacionadas con círculos: son el número Pi.



Fig. 21 Introduciendo la clave.



Fig. 22 Acceso abierto.

Esta caja también está programada con Arduino pero puede sustituirse por otro sistema, por ejemplo un candado en la puerta o un código que haya que decir por un walkie talkie o introducir en un ordenador.

Por otra parte, todos los grupos tienen dos tarjetas con preguntas cifradas con la fuente Pigpen. Se trata de preguntas de verdadero o falso relacionadas en este caso directamente con los participantes, es decir, preguntas relativas a los miembros de ApEA o a situaciones que se han dado en los encuentros etc.

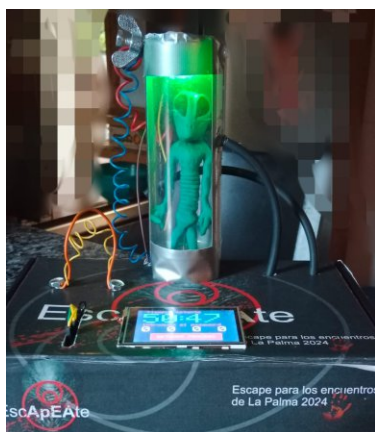


Fig. 22 Cápsula de hibernación.

Al salir de la sala principal vuelven a la mesa de la comandancia y en ella encuentran la cápsula de hibernación con una cuenta atrás y una caja con interruptores de colores, correspondientes a los colores de las tarjetas que han ido descifrando.

Deben colocar cada interruptor en la posición adecuada y cuando lo hagan se encenderá una luz y les revelará el código que finalmente detiene la cuenta atrás.

En la siguiente imagen se muestra el interior de la caja, es sencillamente un circuito serie con 10 interruptores, dos pilas AA y dos diodos ocultos dentro de una pantalla.

En la página eduescaperoom hay un tutorial para la elaboración de una caja de estas características.

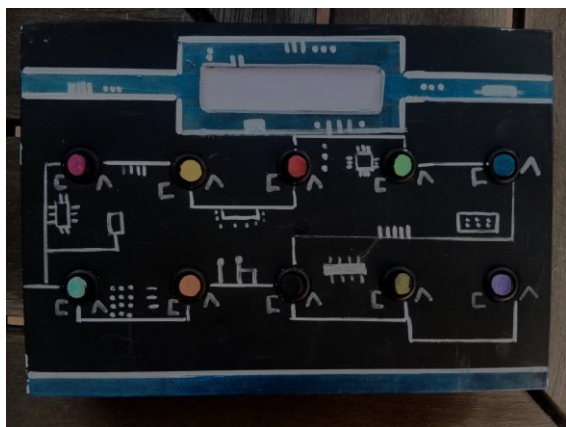


Fig. 23 Caja verdadero/falso apagada

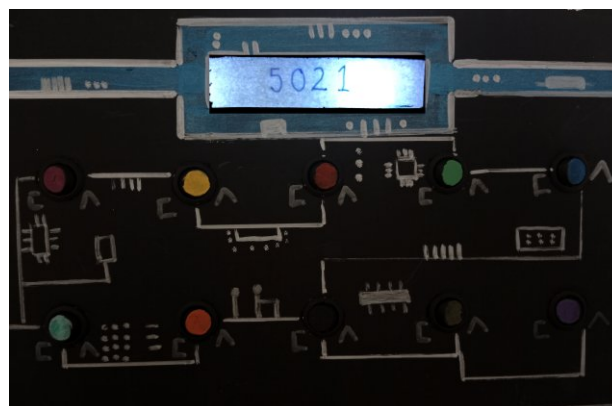


Fig. 24 Caja verdadero/falso encendida

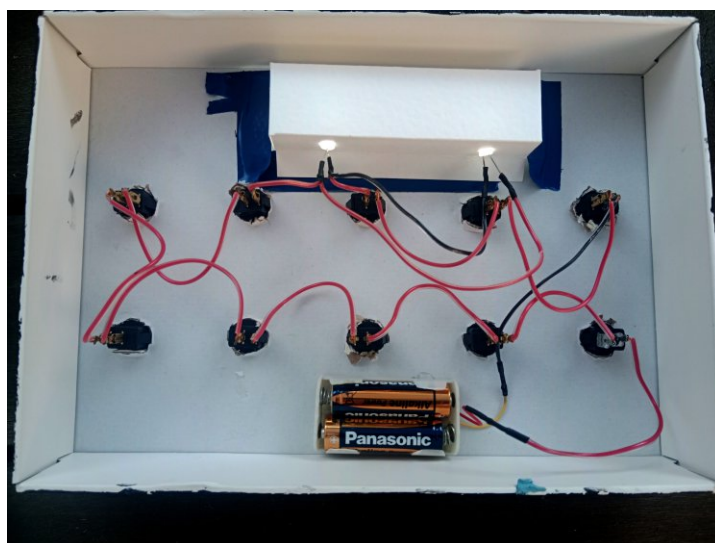


Fig. 25 Interior de la caja.

4. Ideas para adaptar las pruebas.

Recogemos aquí dos tipos de adaptaciones, por una parte aquellas que pensamos podrían mejorar la experiencia basándonos en las dificultades detectadas y por otra las modificaciones que pueden introducirse para eliminar la parte más tecnológica o para cambiarla de modo que se evite la programación con arduino.

Prueba de efecto Doppler:

Nos encontramos con varias dificultades. Por una parte les costó identificar el efecto doppler en el altavoz y luego relacionarlo con el corrimiento hacia el rojo de la expansión del Universo.

Para salvar este problema se puede modificar el texto de las instrucciones, que era muy simple, para detallar más estas conexiones. O puede ponerse un dispositivo con un video del corrimiento hacia el rojo. Incluso se puede recurrir a una imagen del propio Hubble, un artículo de un periódico, un libro, una fotografía de Penzias y Wilson con la la antena....

Rasca y gana.

La siguiente dificultad en este grupo la encontramos una vez rascadas las posiciones correspondientes a las estrellas mencionadas. Las cartulinas que debían colocar en las hojas llevaban marcadas con flechas una dirección, pero no quedaba claro si eran hacia arriba o hacia abajo. Para solventar esto proponemos escribir algo en la cartulina que deje clara la posición de la misma. Puede incluso ser la palabra ABAJO.

El laberinto

Esta prueba es susceptible de varias mejoras. Por una parte el laberinto en sí podría complicarse más para que no sea tan claro el camino, tal y como está hecho sólo hay un camino posible y es fácil encontrarlo mediante ensayo y error. La caja debería ir sellada para que no pueda abrirse ya que algunos participantes lo hicieron (tramposillos.....). Y hay que indicar al final de la historia que levanten el imán para que el otro caiga.

Las constelaciones a las que se hace referencia y que aparecen en la imagen por la que deben mover el imán son las del zodiaco. Algunos participantes nos sugirieron que las constelaciones fueran en orden, pero entendimos que si lo hacíamos así apenas habría dificultad en la prueba. También hay que mencionar que en un principio se pusieron las constelaciones sin las líneas, pero al imprimir no había detalle suficiente para reconocerlas y optamos por imprimirlas con las líneas.



Caja de luces

La primera dificultad con esta prueba la encontramos en que el mensaje del laberinto les decía “siéntate cómodamente a esperar tu destino” y los participantes si reconocían que debían ir al sofá que había en la sala pero no se fijaban en que la alfombra estaba descolocada indicando así que debían mover el sofá sino que hacían exáctamente lo que se les decía, se sentaban. Así que la primera modificación sería el mensaje que extraen de la caja.

La caja en sí es un dispositivo sencillo programado con Arduino que hemos probado con la misma configuración en otros escapes con alumnos y rápidamente ellos deducen que lo que está mostrando es el grupo y el periodo. Sin embargo en esta ocasión nos encontramos con que se había soltado una soldadura y no funcionaba por lo que tuvimos que recurrir rápidamente a una versión analógica descrita anteriormente con gomets de colores. Con este medio les costó mucho a los participantes deducir que el número de gomets de un color hacía referencia al grupo y el otro al periodo, por lo que podrían hacerse varias mejoras. Una posibilidad es colocar los gomets de cada elemento de formas diferentes, nosotras pusimos todos en vertical, pero pueden ponerse unos en vertical, otro en horizontal, otro en círculo.... para que así se den cuenta de que no es la posición sino el número de gomets de cada color lo que importa. Otra posibilidad es poner los gomets que indican el grupo en vertical y los del periodo en horizontal. También se puede colorear en la tabla periódica que deben utilizar el número del grupo del mismo color que los gomets que indiquen el grupo y el número del periodo del color del gomet que indique el periodo para facilitar la relación. Incluso se puede utilizar la configuración electrónica de los elementos o directamente poner una tabla periódica muda con los lugares señalados.

Caja que permite el acceso

Esta caja es la que les permite salir de la sala para buscar la cápsula de hibernación. En la pantalla les solicita el código y si es correcto les dice “código correcto, puede pasar”. También es una caja programada con Arduino. Es un elemento motivador pero puede ser sustituido fácilmente por otros sistemas. Por ejemplo puede ponerse simplemente un candado en la puerta, también puede ponerse una tablet que abra un candado digital y muestre también el mensaje. Otra opción es que deban utilizar un walkie talkie para hablar con alguna persona del exterior de la sala y ésta les dé el acceso.



Cápsula de hibernación

Esta cápsula está programada con Arduino. El montaje es muy sencillo y puede descargarse de internet en la página Eduescaperoom.com. Pero si hay dificultades para la programación también puede sustituirse por un método más sencillo como una tablet con un candado digital creado por ejemplo con Genially. El alienígena está hecho con plastilina y todo en formato pequeño porque debíamos llevarlo en el avión, pero en caso de realizarse algo parecido sería bueno hacer una cápsula grande que tenga un lugar privilegiado en la sala.



Caja verdadero o falso

Esta caja es muy sencilla, el montaje viene explicado en la página Eduescaperoom.com, es un circuito serie y si no están todos los interruptores abiertos no se encienden las bombillas. Pero también puede sustituirse por un formulario en google forms o genially, así también deberán acertar todas las preguntas para obtener el código.

Tarjetas verdadero o falso

Estas tarjetas llevaban unas preguntas que sólo los miembros de ApEA que hubieran asistido a los encuentros en diversas ocasiones podían conocer, es decir, eran muy personalizadas al grupo al que iba dirigida la actividad. Pueden sustituirse por otras preguntas más adecuadas al grupo. Para elaborar las tarjetas es muy sencillo: hay que instalarse la fuente Pigpen en el ordenador (en la bibliografía hay un enlace) y escribir la pregunta normalmente en un editor de texto o en power point, Keynote o similar.

Otras situaciones a salvar

Otro problema con el que nos encontramos es que el juego está pensado en base a la luz y utiliza el color como codificador de muchas pruebas, empezando por la propia creación de los grupos que la hicimos con gomets de colores. Decimos que esto es algo a tener en cuenta porque nosotras nos encontramos con un participante daltónico y es algo muy habitual en las aulas. A priori no es una dificultad muy grande ya que se trata de un trabajo por equipos, la ayuda del equipo es fundamental y todos contribuyen, por lo que en principio no es una dificultad para la resolución de los acertijos pero si puede ser desmotivador para el participante.

Para solventar esta situación podemos hacer diferentes mejoras. Una de ellas es escribir el nombre del color en aquellos lugares en los que sea preciso, por ejemplo, en las tarjetas finales puede escribirse el color de la tarjeta y luego en los interruptores correspondientes también se puede escribir el color en texto. También se puede unir el color con un símbolo, una figura geométrica por ejemplo y dibujar esa misma figura en los interruptores o el lugar al que nos lleve el color.

Algunas pruebas como la del filtro de color rojo no tiene forma de arreglarse más que eliminando esa prueba y poniendo otra en su lugar. Y otras, como la de los espectros deben realizarse en grupo.



5. Conclusiones

La idea de crear este escape room surgió durante los encuentros anteriores celebrados en Sevilla. Nos pareció interesante mostrar una forma diferente de aplicar los conceptos de Astronomía que los socios de ApEA llevan tanto tiempo trabajando en las aulas. Desde el principio sabíamos que para nosotras sería un gran desafío, no solo por el trabajo que implicaba, sino por el reto de preparar algo innovador que, al mismo tiempo, estuviera al nivel de los socios de ApEA.

Durante un año preparamos el taller, enfrentándonos a todo tipo de dificultades. Por un lado, intentamos diseñar pruebas emocionantes pero que no requirieran una gran inversión económica, ya que el objetivo era que pudieran ser implementadas también en un aula. Para ellos hemos investigado mucho por Internet y hemos utilizado muchas herramientas diseñadas para otras escape rooms. Pero no sólo la búsqueda de información en la red ha sido nuestra inspiración, hemos hecho algún escaperoom comercial del que tomar ideas, hemos obtenido inspiración de películas, de series de televisión y de libros.



Otro reto fue crear un hilo conductor atractivo y diseñar retos grupales que fomentaran el trabajo en equipo, además de desafíos comunes que invitaran a la colaboración entre todos los equipos, algo que consideramos fundamental para actividades de aula. Además, los retos debían ser modulares por si surgía la necesidad de eliminar alguna prueba debido a un aforo menor de lo esperado, sin afectar el desarrollo del juego.

A menudo, nuestra imaginación superaba nuestra capacidad de implementación (pensamos en una prueba que requería alinear láseres, otra que utilizaba la refracción de la luz en agua, y una más que incluía una luz estroboscópica). Sin embargo, ya sea por falta de tiempo, dificultad en la construcción de los modelos o por las complicaciones de transportar estos materiales a La Palma, no pudimos llevar a cabo todas nuestras ideas.

Una vez implementado todo, podríamos haber pensado que las dificultades habían terminado, pero no fue así. Nos enfrentamos al problema del viaje: ¿cómo transportar todo a la isla sin ser retenidas en el aeropuerto debido a la gran cantidad de cables? ¡Incluso llevábamos un extraterrestre! Además, tuvimos que solucionar la distribución del peso de todo el material. Finalmente, optamos por facturararlo.

Pero los problemas no terminaron ahí. Algunas pruebas se dañaron durante el viaje, y tuvimos que improvisar soluciones menos tecnológicas. Esto nos demostró que, aunque la tecnología es motivadora, no es indispensable. Además, enfrentamos dificultades inesperadas, como la participación de asistentes daltónicos, que tuvieron que adaptarse a algunos retos diseñados con colores.

Tras superar todos estos retos, podemos decir que no solo nos divertimos, sino que también aprendimos mucho en el proceso. Nos preocupaba si el juego estaría a la altura de las expectativas de los socios y socias, y queríamos que no solo disfrutaran de las pruebas, sino que también se sintieran cómodos con ellas, comprendiendo que detrás de los



rompecabezas había contenidos de astronomía, física, química, etc., áreas que dominan muy bien.

Después de realizar la actividad, estamos muy satisfechas tanto con el resultado como con la acogida que ha tenido. Agradecemos profundamente vuestros comentarios, que nos hacen sentir que nuestro esfuerzo ha sido más que recompensado.

Muchas gracias a todos los que participasteis en el taller, a quienes nos ayudaron con la elaboración de las pruebas, a la junta directiva por facilitarnos tanto el trabajo, y, por supuesto, a la directora del IES Alonso Pérez Díaz de La Palma. Y, para terminar, no podemos olvidar a Toño, quien nos ayudó con los espacios, materiales y herramientas.

6 Bibliografía y recursos

- Página para maquetar textos, etc y crear imágenes con IA: www.canva.es
- Recursos varios para Breakout: <https://eduescaperoom.com/>
- Imágenes, videos y efectos sonoros <https://pixabay.com/es/>
- Fuente descargable para cifrar mensajes <https://fontmeme.com/fuentes/fuente-pigpen-cipher/>
- Caja Arduino con teclado y pantalla LCD:
<https://www.youtube.com/watch?v=hj-Gpt81e0Q&t=1032s>
- Para buscar ideas de ambientación:
<https://www.pinterest.com>
- Cixin Liu, El problema de los tres cuerpos, editorial Penguin Random House, 2024.

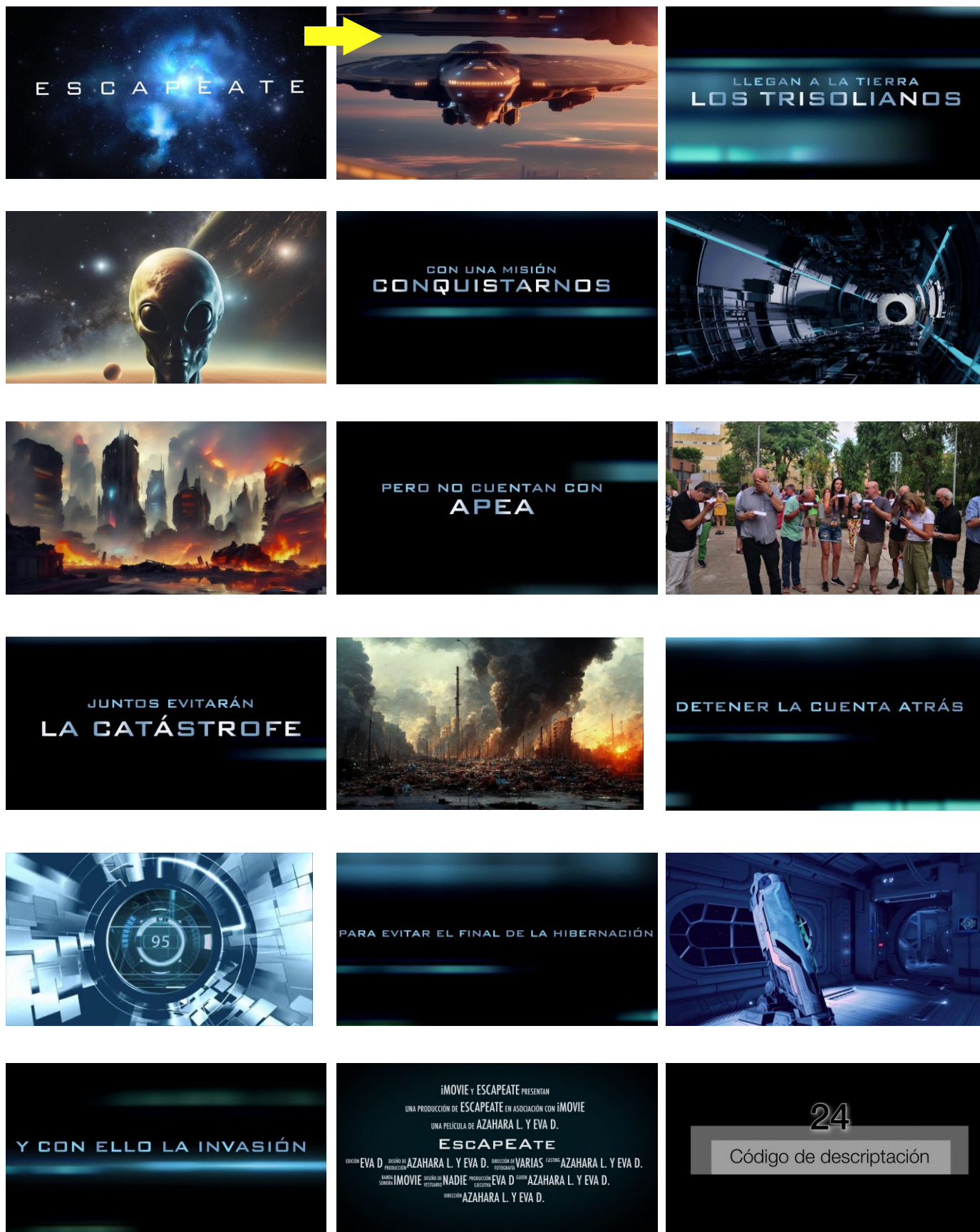


ANEXOS

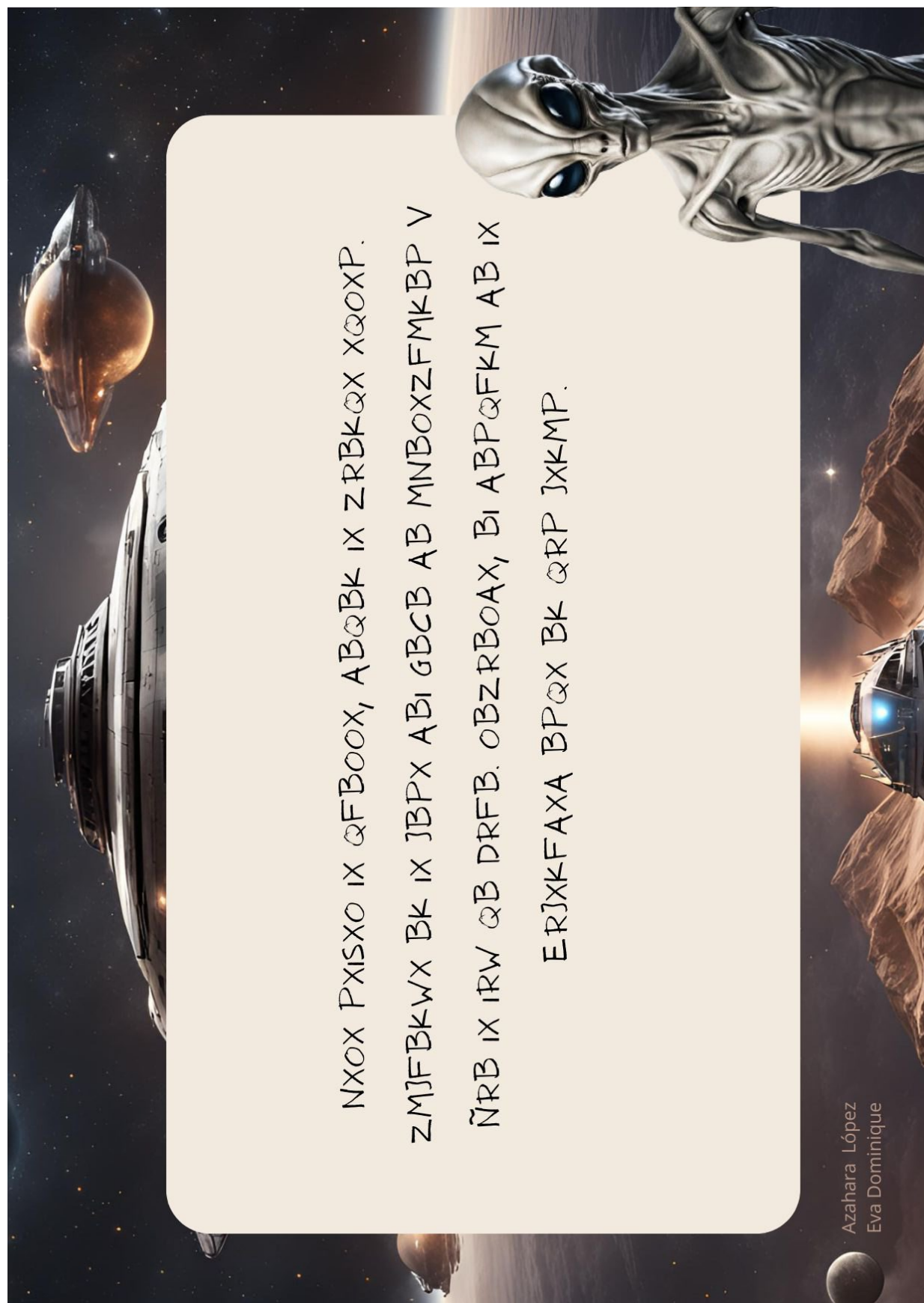
<https://www.apea.es/wp-content/uploads/>



ANEXO I: Video introductorio



ANEXO II: Texto encriptado para iniciar el juego

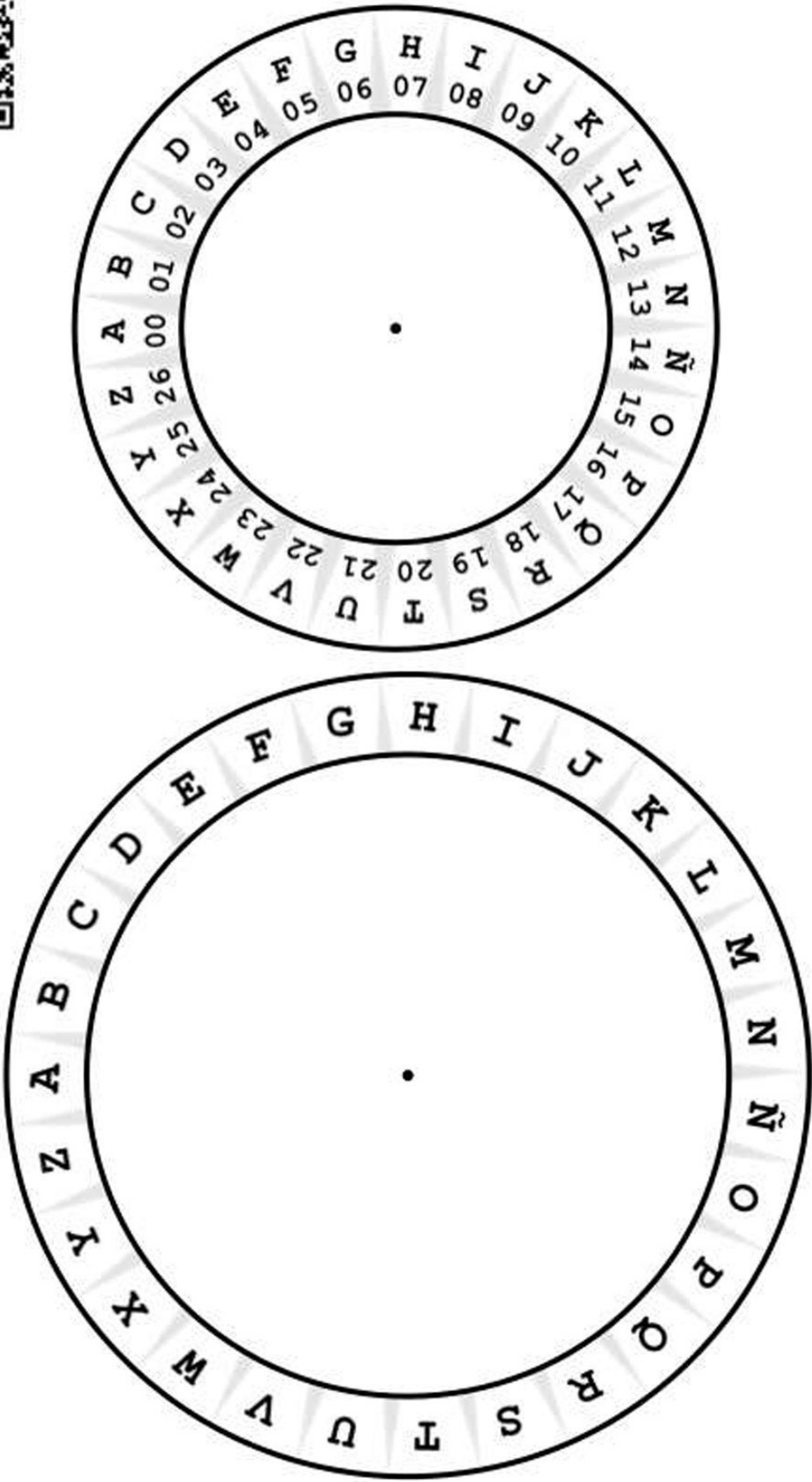


ANEXO III: Decodificador César



Visita <https://eduescaperoom.com/cifrado-cesar> para codificar tus mensajes con el codificador cesar online y ver ideas sobre cómo puedes usar este reto en tu escape room educativo.

EduEscapeRoom
Aprende a crear tu escape room educativo paso a paso



Este contenido está bajo una [Licencia Creative Commons 4.0 Internacional](#).

ANEXO IV: Láminas con las leyes de Maxwell

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

El flujo del campo que atraviesa una superficie cerrada es proporcional a la densidad de carga encerrada en dicha superficie

Azahara López
Eva Dominique

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

El **flujo que** atraviesa una **superficie** cerrada es siempre **cero**, por lo tanto, no existen **monopolos magnéticos**

Azahara López
Eva Dominique

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

Campos magnéticos
dependientes del tiempo
generan campos eléctricos.

Azahara López
Eva Dominique

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$$

Campos eléctricos
dependientes del tiempo
generan campos magnéticos
incluso en ausencia de
corrientes eléctricas.

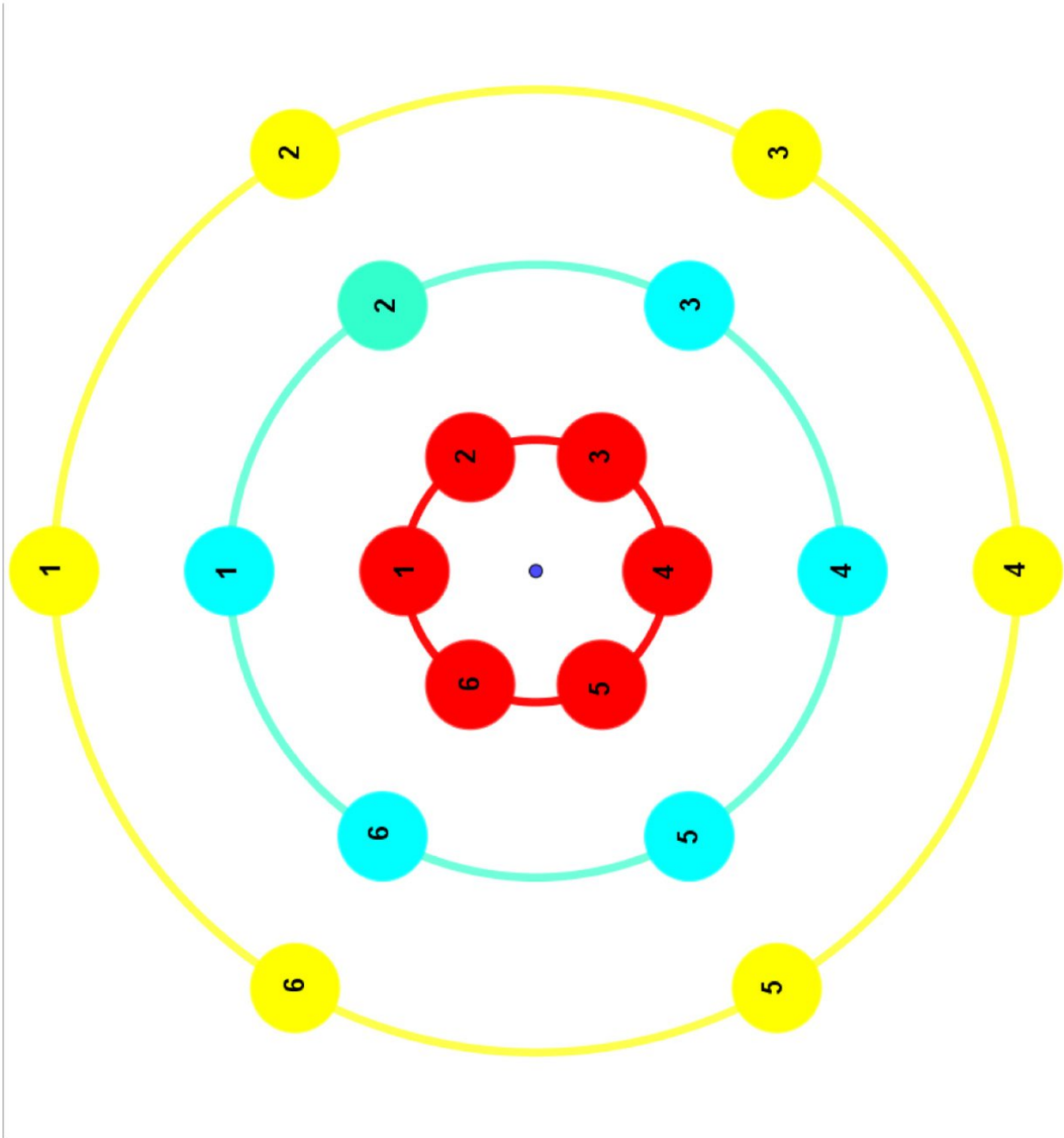
Azahara López
Eva Dominique

ANEXO V: Densidades

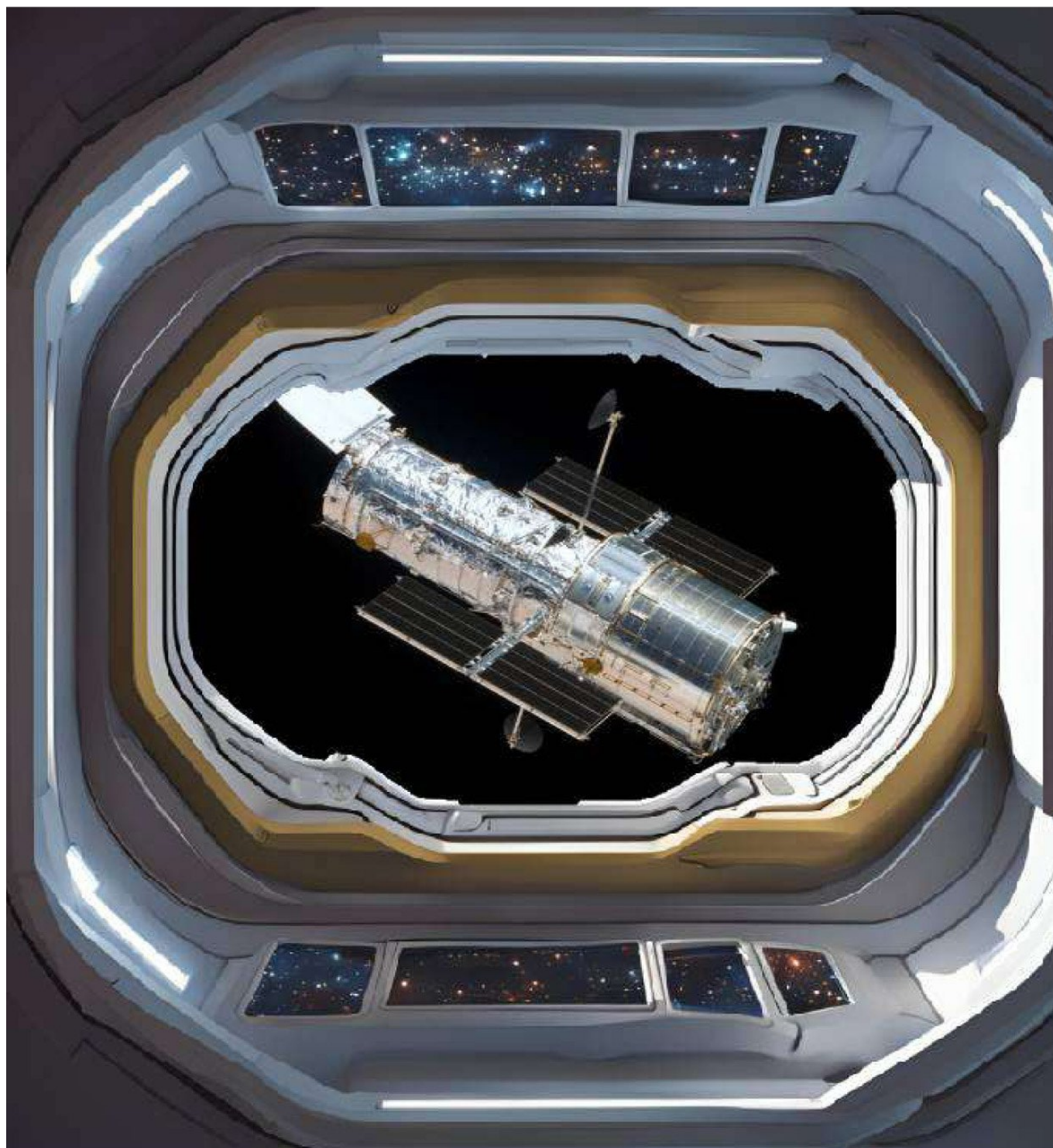
Densidad (kg/m^3)	Punto de fusión(°C)
2700	0660
2630-2820	0476
1854	1278
8580	2468
8970	1082
7470-8940	0885
7860	1537
6920-9130	1371
11350	0327
8850-11350	0182
1745	0650
1170-1780	0610
10210	2610
8910	1453
7750-8850	1110

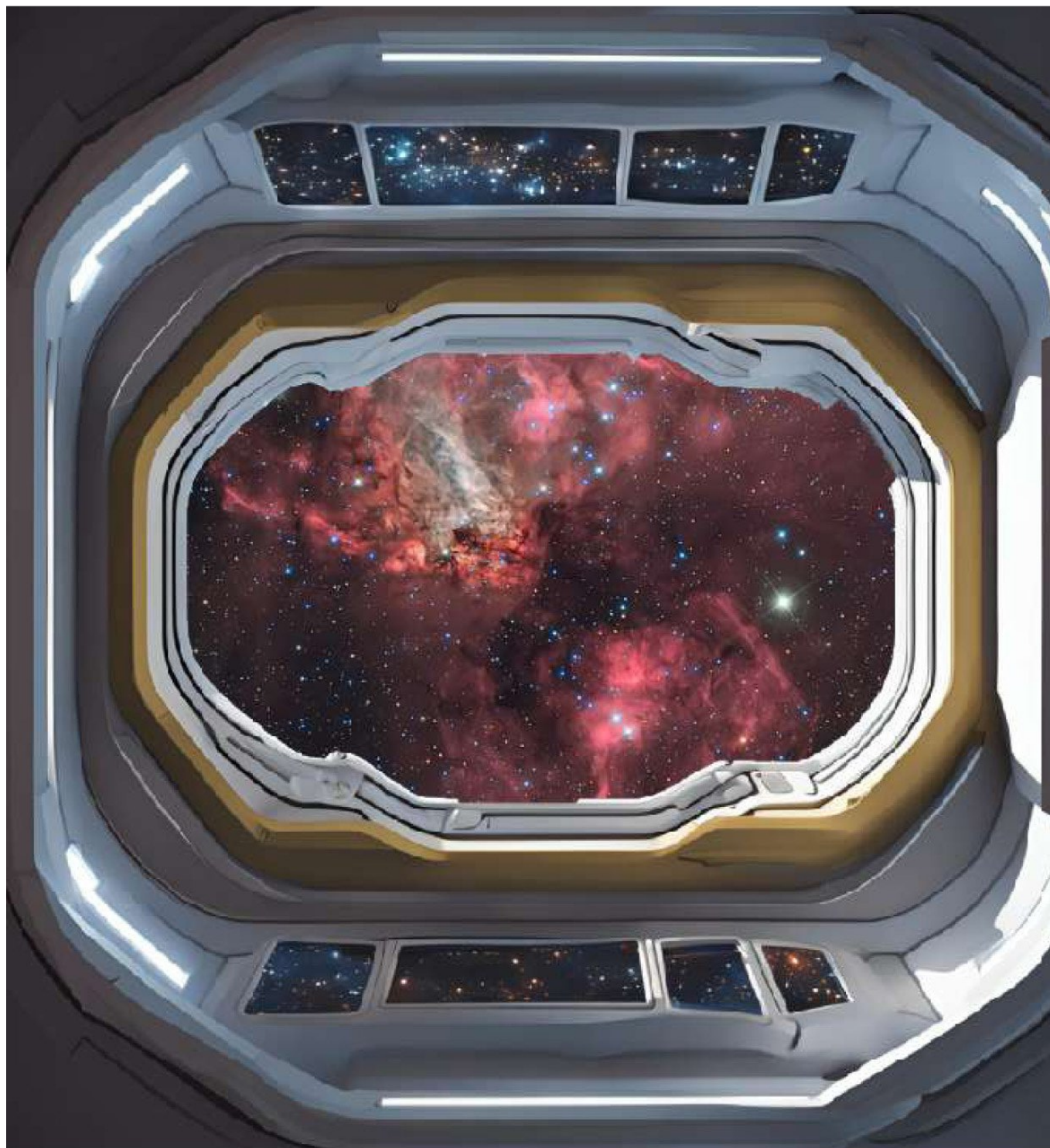
Densidad (kg/m^3)	Punto de fusión($^{\circ}C$)
16600	2996
4510	1668
4430-4700	11549
19290	3410
7140	0419
6640-7200	0386
2300-5500	0000
2400-2700	0580
1900-2200	0001
900-2000	0110
400-700	1000

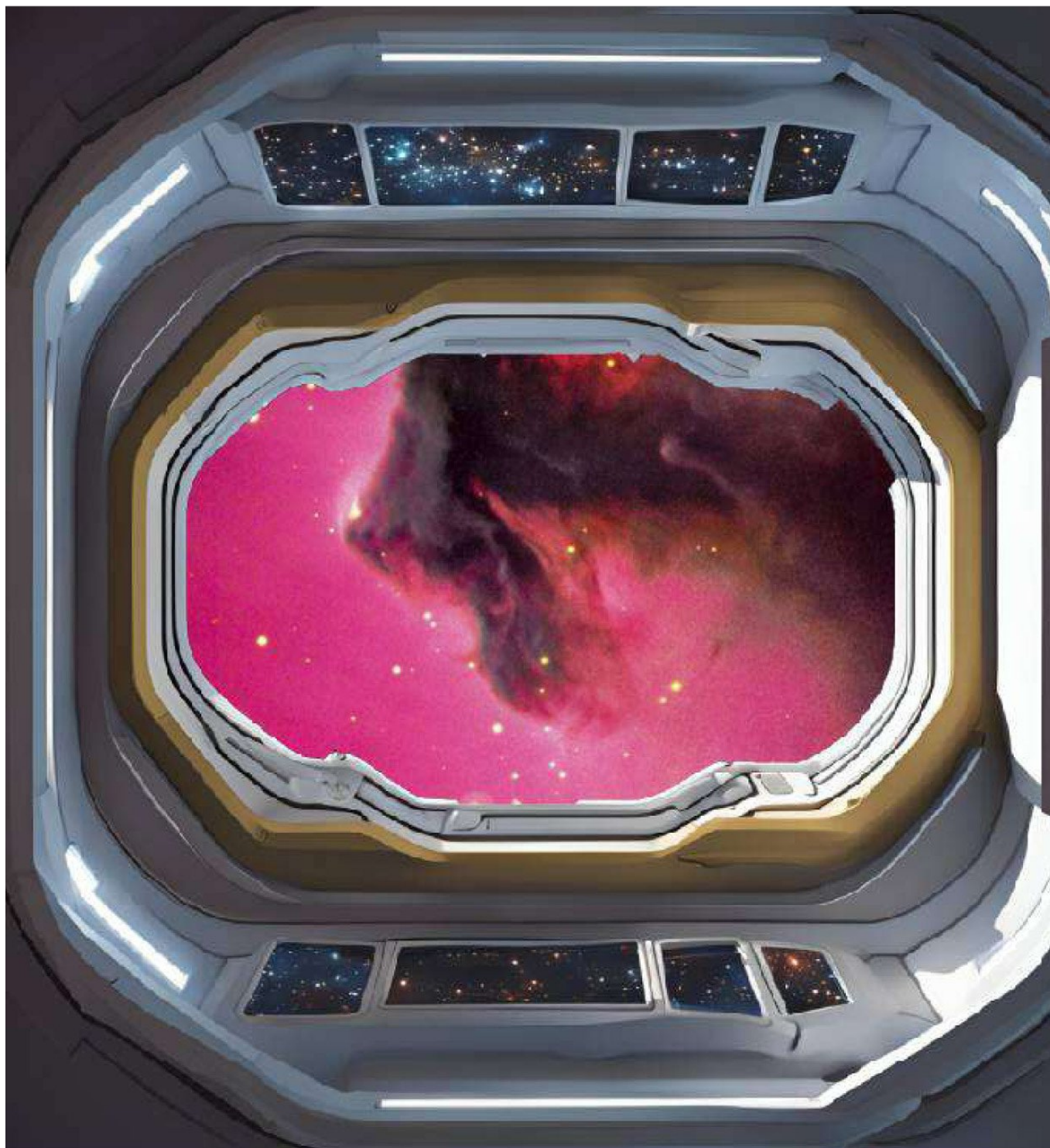
ANEXO VI: Juego de los 3 soles

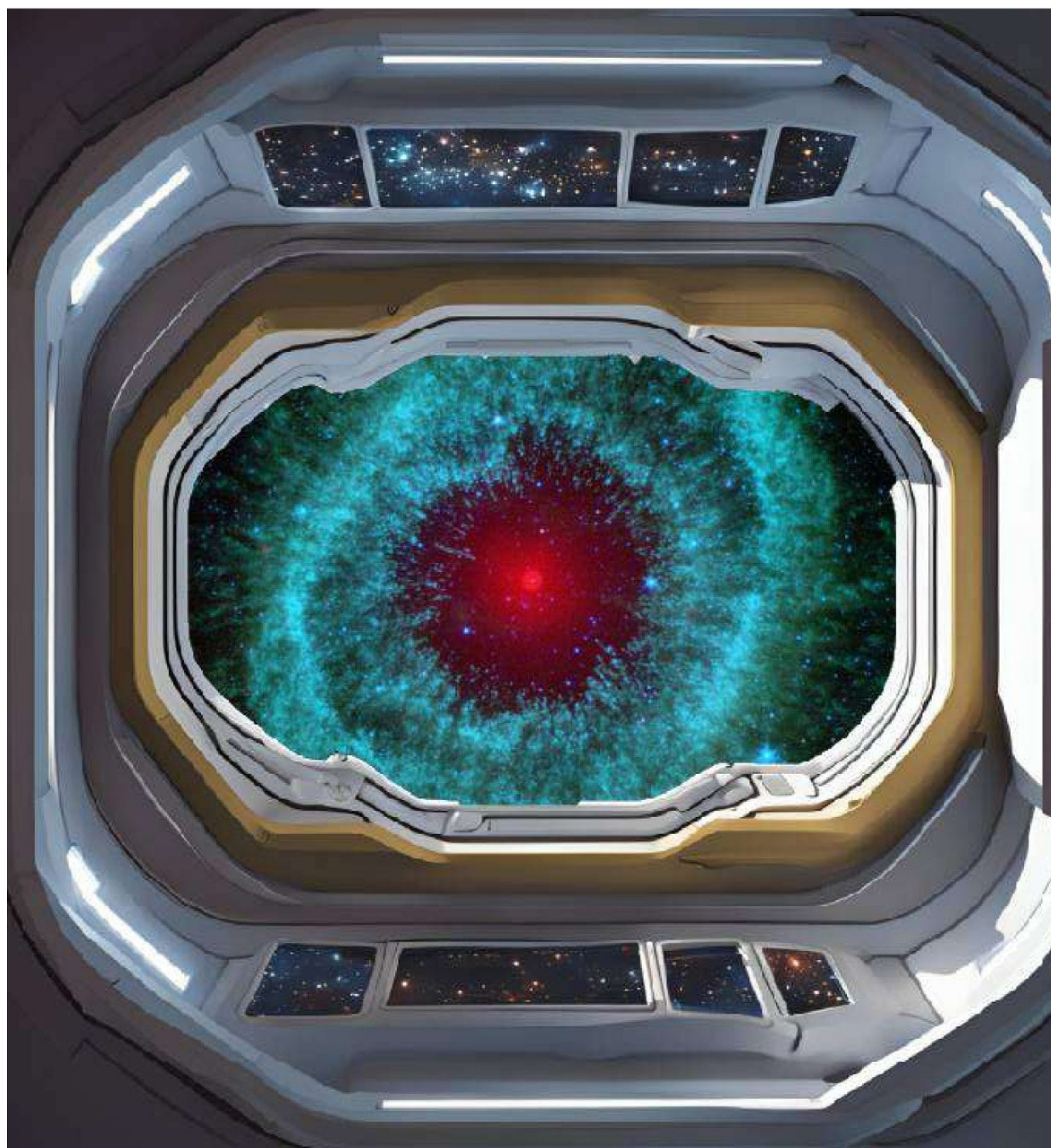


ANEXO VII: Imágenes de las ventanas





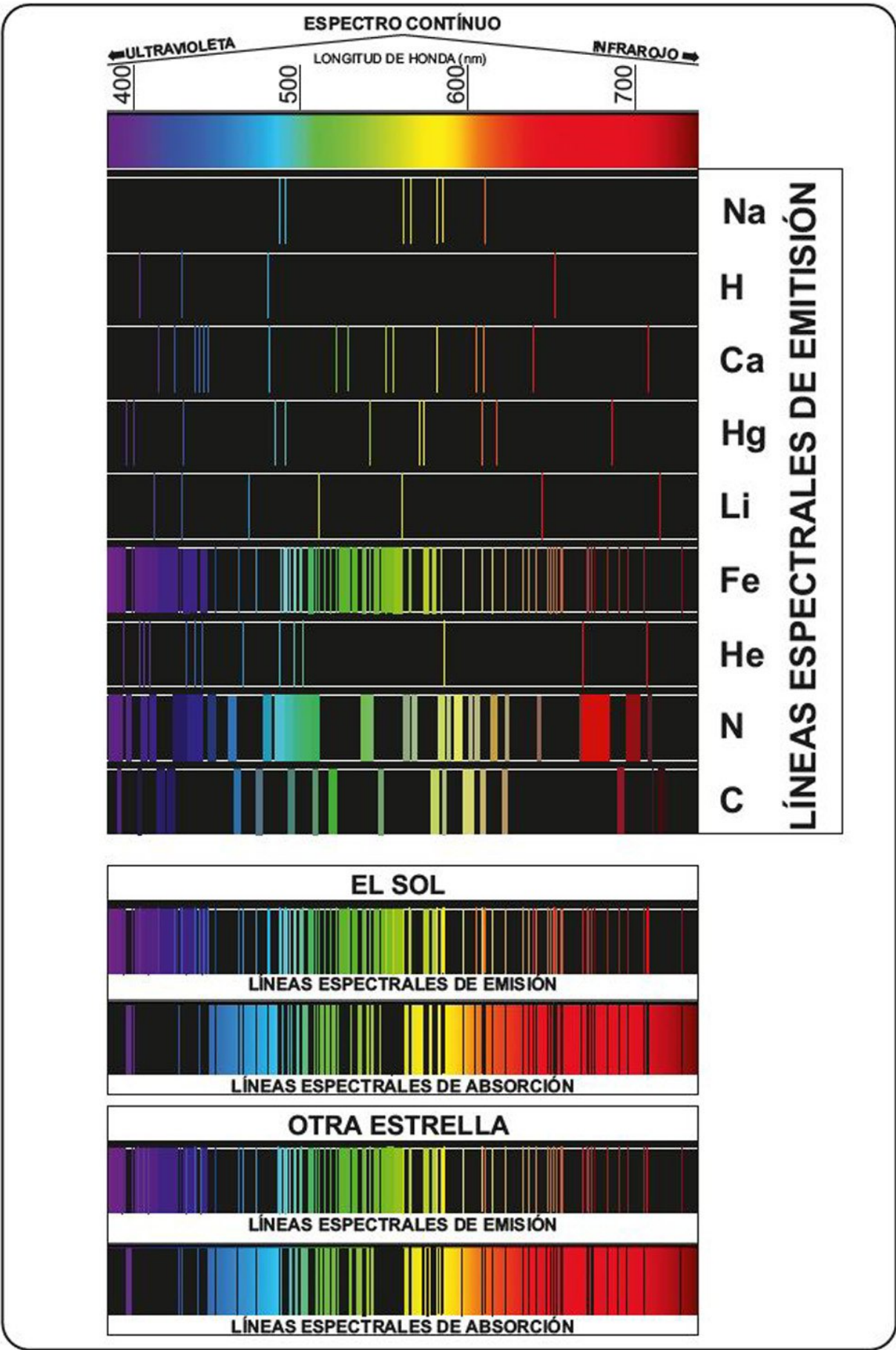


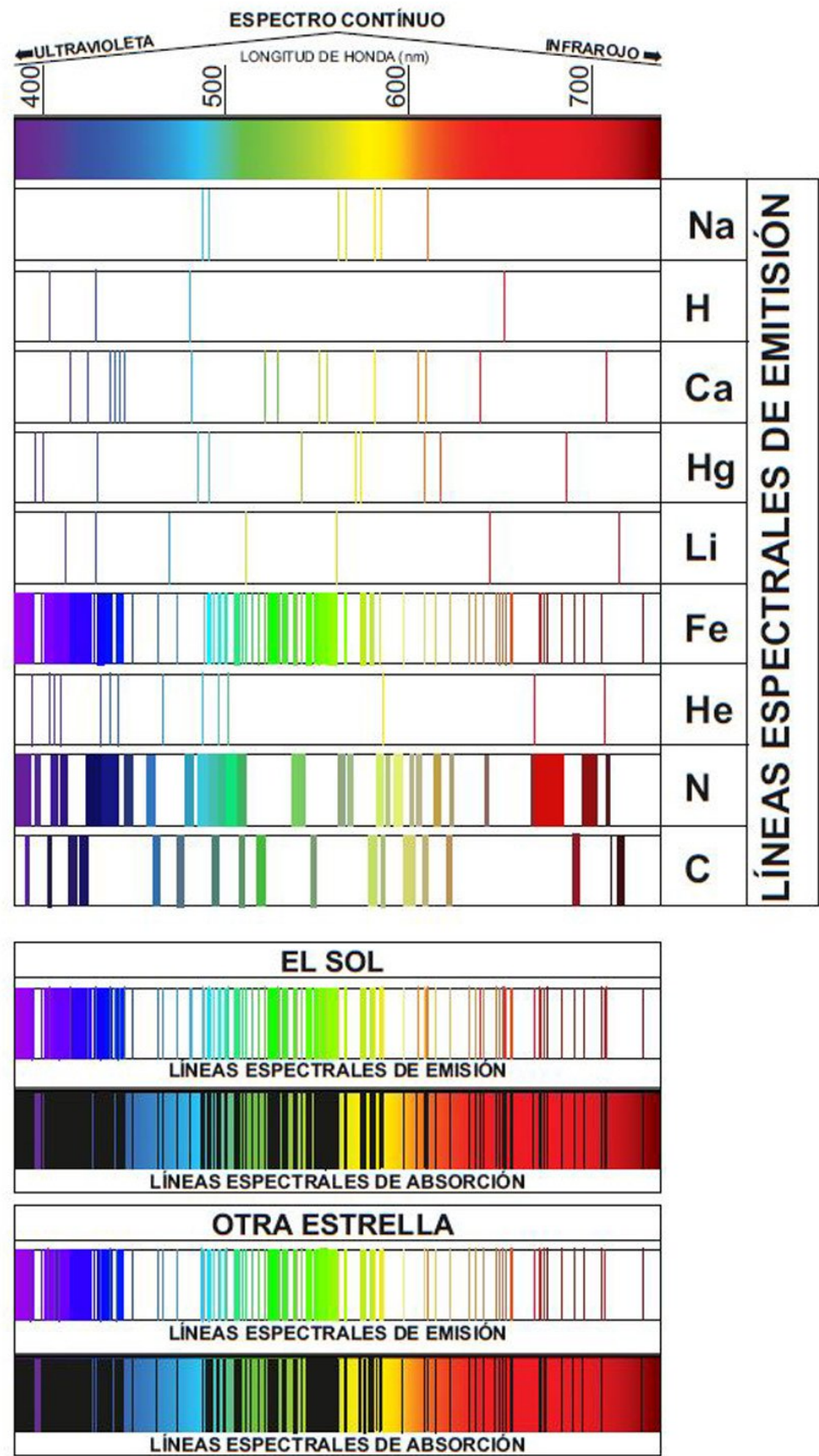




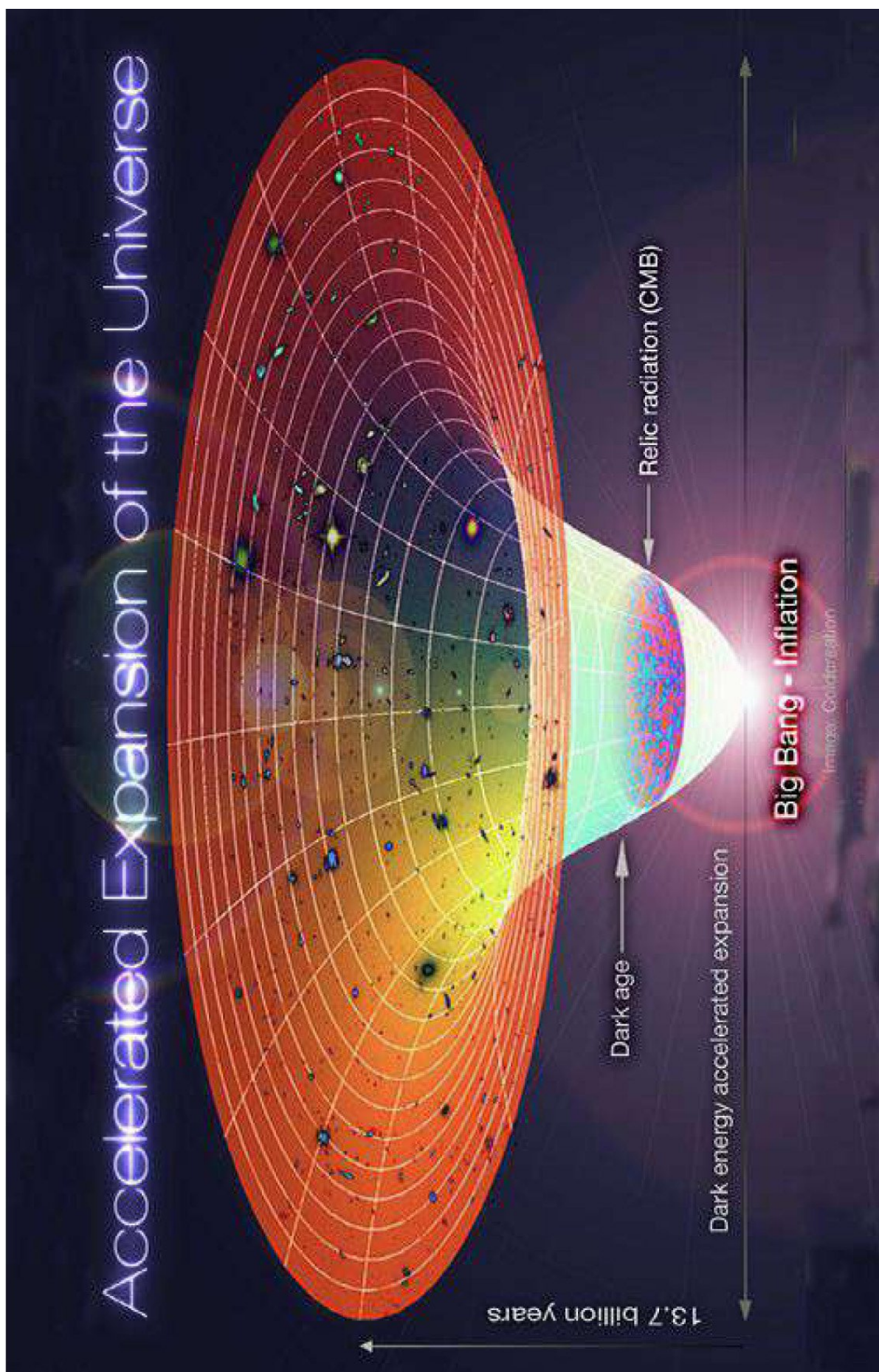


ANEXO VIII: Prueba de espectros

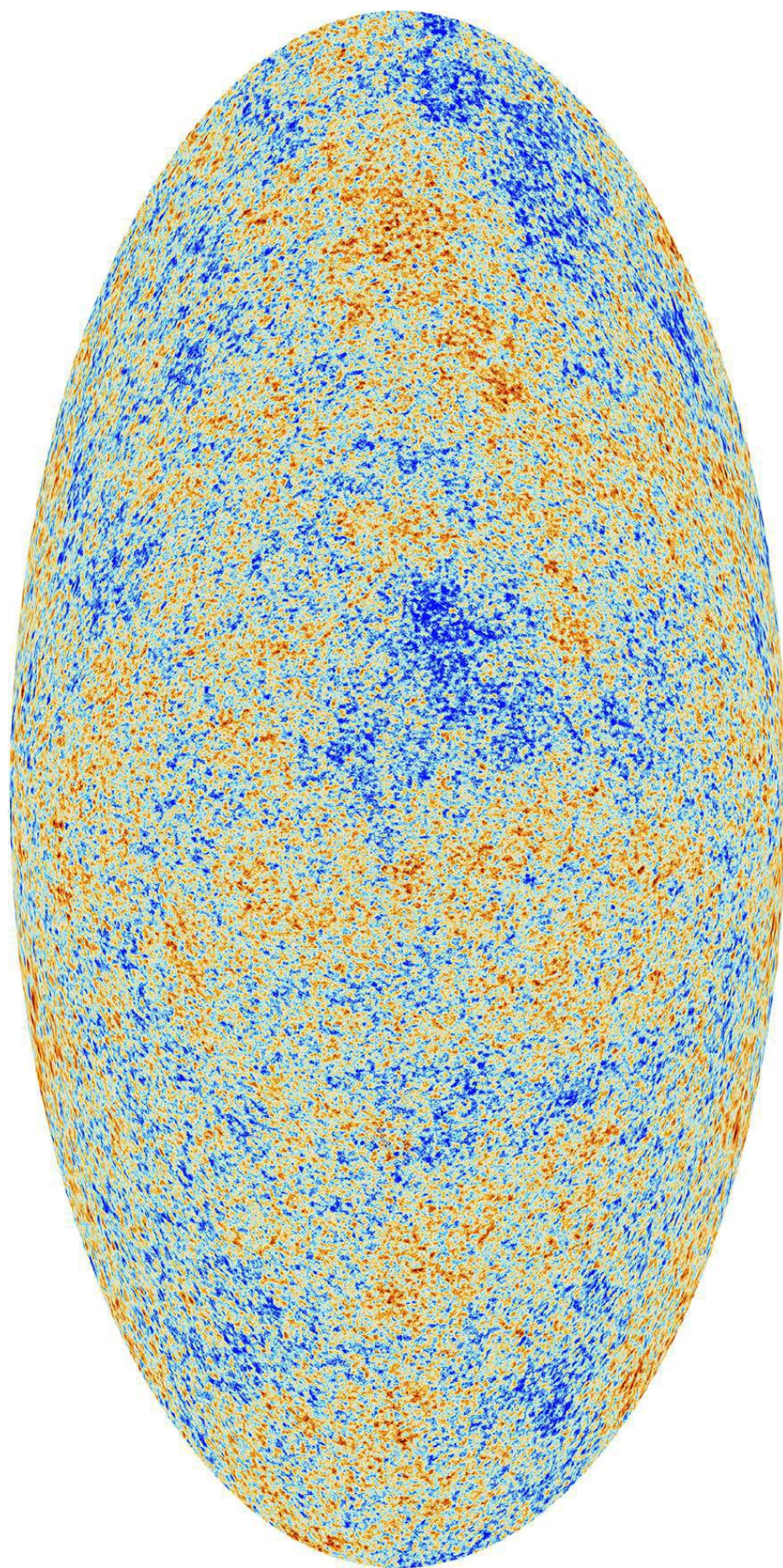




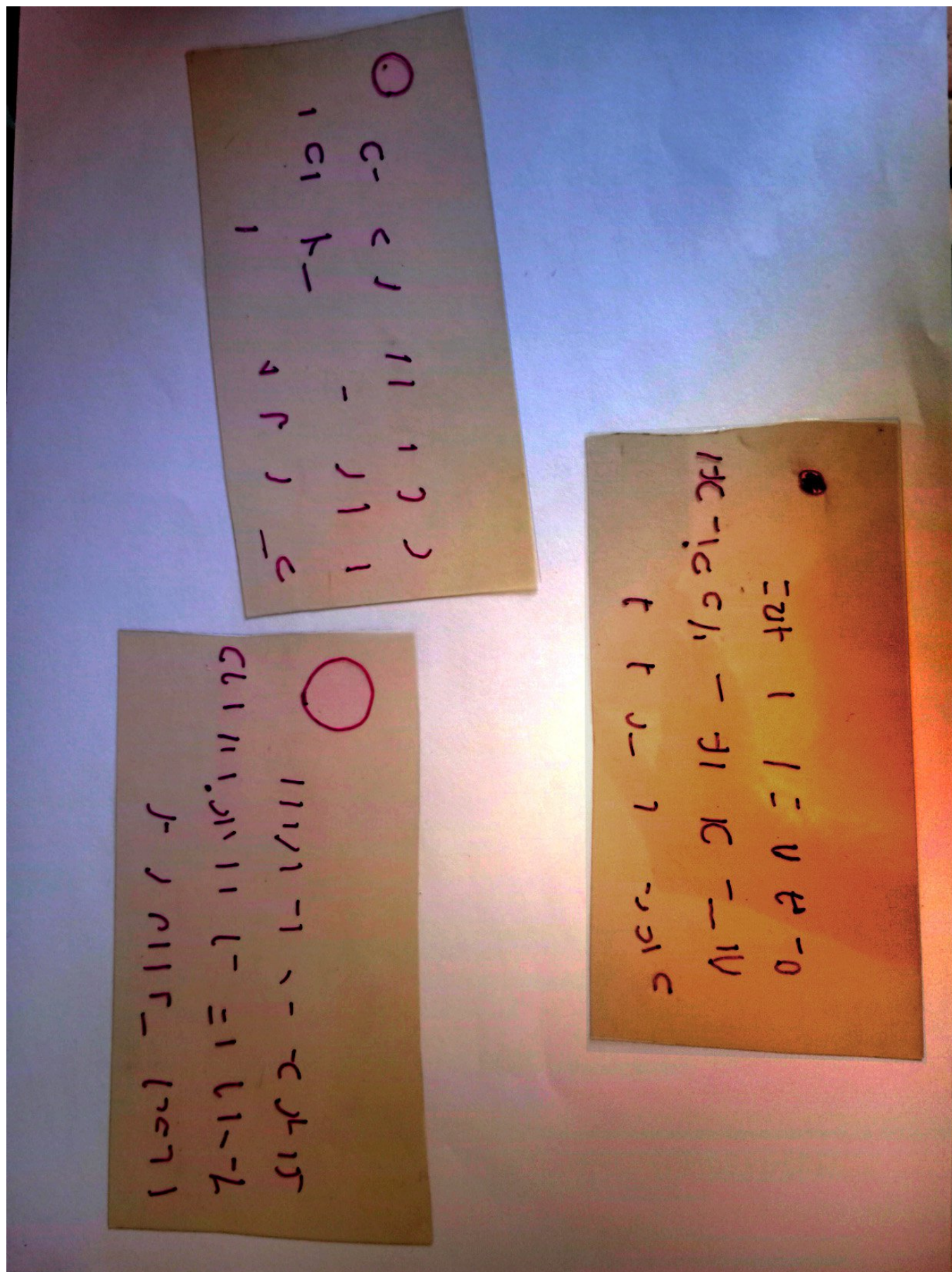
ANEXO IX: Prueba del efecto Doppler

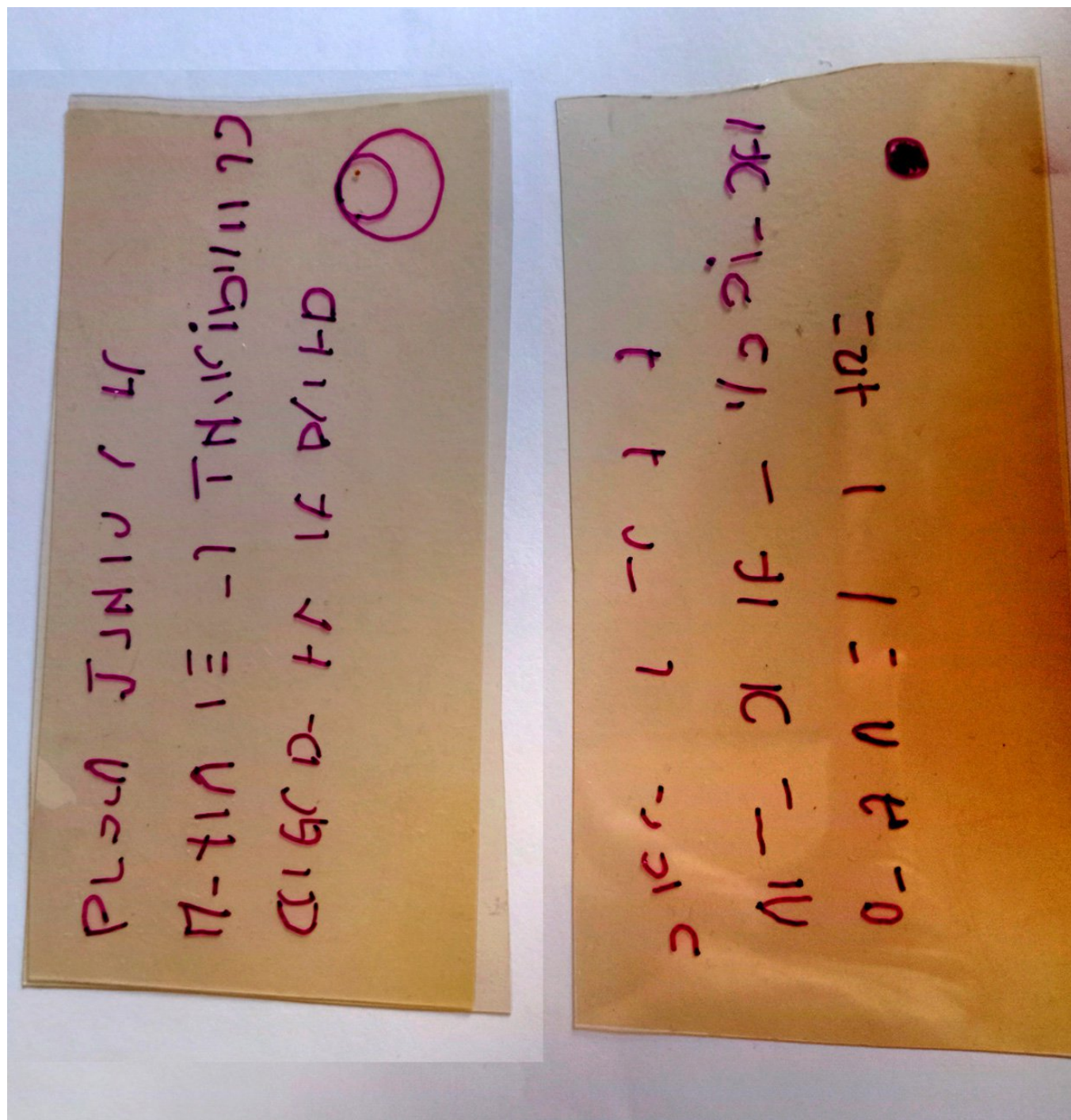


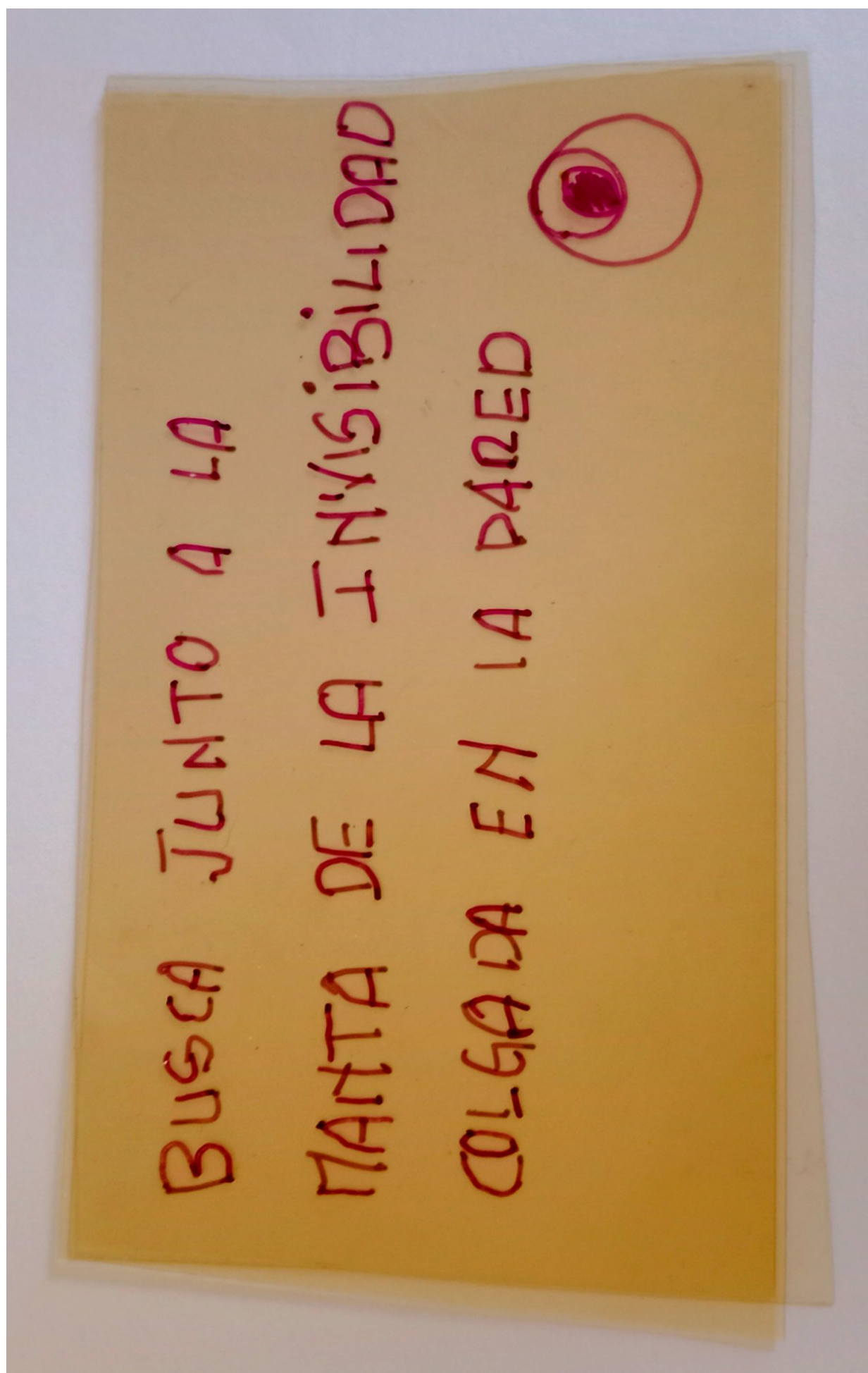




ANEXO X: Acetatos con mensaje oculto







ANEXO XI: Cuadrícula para la prueba de los rasca

AC/DC	-29	-16	-15	9	15	40	45	74
0				170	100			
3								
5	123						372	
6	237	160						
10								
14						200		215
17			125					
23				430				

ANEXO XII: Cuento para el laberinto

En un tiempo antiguo, cuando los cielos aún eran jóvenes y los dioses caminaban entre las estrellas, existía un reino celestial gobernado por las constelaciones. Este reino era custodiado por dos guardianes celestes inseparables y valientes. Ellos velaban por la armonía en el reino celestial.

Un día, recibieron una profecía de que un gran desafío estaba por venir, uno que pondría a prueba la fortaleza de todas las constelaciones puesto que una guerra entre éstas podría estar próxima.

Consultaron al arquero del cielo, conocido por su sabiduría y habilidad para ver más allá del horizonte. Éste disparó una flecha hacia las estrellas esperando una respuesta en los cielos. La flecha iluminó el camino hacia un majestuoso animal cuya valentía era inigualable. Su piel no pudo ser traspasada por la flecha del arquero, y al rebotar en su cuerpo, el animal mostró a los dos guardianes los peligros que les acontecían: fuego, sangre y desgracias que empezaría en el cielo y acabaría propagándose por todo el Universo



Para evitar tal tragedia, debían encontrar al vellocino de oro. Sólo su luz podría volver a la cordura a todas las constelaciones y librarlas de la locura en la que se habían contagiado debida a la envidia y el odio que veían dirariamente en la humanidad.

Habían perdido la esperanza en la humanidad e irían por aquellos dioses que les defendieran. Consideraban que, sólo acabando con la especie humana, podrían empezar desde cero a labrar un mundo digno de ser guardado por ellos. Los guardianes fueron en busca de la solución y en su travesía, encontraron a una bestia que empezaba a convertirse en uno de sus futuros problemas. Se dieron cuenta del cambio que estaba sufriendo cuando en sus ojos vieron que ya empezaban a acumular enormes venas sangrientas. La rabia se empezaba a mostrar mientras se afilaba los cuernos con todo aquello que encontraba.



Al ver lo que les acontecía, supieron que necesitarían más ayuda que una luz en el cielo para apaciguar esa supuesta locura. De esa manera decidieron visitar a la guardiana de la justicia y el equilibrio. Ella les recordó la importancia de mantener la armonía y de juzgar cada situación con equidad. Si bien sus enemigos piensan en el exterminio de la humanidad porque ya no creen en ella, debían demostrarles que se equivocaban. Visitaron a muchos de los dioses y hablaron con todos ellos del problema que les acontecía, pero a los que querían guerra, no había forma de hacerles entrar en razón. Necesitaban algo que les hiciera empezar a entrar en razón y la luz que proponían no era suficiente. Tendrían que encontrar un animal pequeño, que no se pudiera ver fácilmente, y que tuviera veneno. Estratega y superviviente, junto a la luz buscada serían las armas que podrían hacer calmar a los cielos.



ANEXO XIII: Código arduino para la caja de luces

Copiar el código y pegarlo directamente en una ventana nueva de Arduino IDE.

/

Este código controla los parpadeos de dos diodos mediante tres botones. Cada diodo indica el grupo y el periodo respectivamente de un elemento químico. La combinación de esos tres elementos en el orden de los pulsadores es la que abrirá un candado de letras.

Materiales necesarios:

Tarjeta Arduino uno (puede hacerse con Nano)

Tres pulsadores

Dos diodos

cables de conexión

Caja para implementar el conjunto

Autora: Eva Dominique.

*****/

//un pulsador que haga que un led se encienda un número determinado de veces y luego se apague

const int LEDY =12;

const int LEDR =11;

const int BOTON = 7;

const int BOTON1=6;

const int BOTON2=5;

int val = 0; // val se emplea para almacenar el estado del botón para el primer elemento químico

int val1 = 0;

int val2=0; //val para el segundo

void setup() {

pinMode(LEDY,OUTPUT); // establecer que el pin digital es una señal de salida

pinMode (LEDR,OUTPUT);

pinMode(BOTON,INPUT); // y BOTON como señal de entrada

pinMode(BOTON1,INPUT);

pinMode(BOTON2,INPUT); // y BOTON como señal de entrada

}

void loop() {

val=digitalRead (BOTON); //lee el estado del botón

val1=digitalRead (BOTON1);

val2=digitalRead (BOTON2);

if (val==HIGH) //primer boton hace parpadear 13 veces el diodo rojo y 2 veces el amarillo. Indica el Boro

{

for (int i=0; i<13;i++) // parpadea 13 veces indicando el grupo. EDITAR ESTE DATO SI QUIERES OTRO ELEMENTO

```

{
    digitalWrite (LEDR, HIGH); //enciende el diodo rojo
    delay (500);
    digitalWrite (LEDR,LOW); //apaga el diodo
    delay (500);
}
for (int i=0; i<2;i++) // parpadea 2 veces indicando el
periodo. EDITAR ESTE DATO SI QUIERES OTRO ELEMENTO
{
    digitalWrite (LEDY, HIGH); //enciende el diodo rojo
    delay (500);
    digitalWrite (LEDY,LOW); //apaga el diodo
    delay (500);
}
val==LOW;
}
if (val1==HIGH) //segundo boton, el rojo parpadea 2 veces el
amarillo 4. señala el Ca.
{
    for (int i=0; i<2;i++) // EDITAR ESTE DATO SI QUIERES OTRO
ELEMENTO
    {
        digitalWrite (LEDR, HIGH); //enciende el diodo rojo
        delay (500);
        digitalWrite (LEDR,LOW); //apaga el diodo
        delay (500);
    }
    for (int i=0; i<4;i++) // EDITAR ESTE DATO SI QUIERES OTRO
ELEMENTO
    {
        digitalWrite (LEDY, HIGH); //enciende el diodo rojo
        delay (500);
        digitalWrite (LEDY,LOW); //apaga el diodo
        delay (500);
    }
    val1==LOW;
}
if (val2==HIGH) //segundo boton, el rojo parpadea 1 veces el
amarillo 5. señala el Rb.
{
    for (int i=0; i<1;i++) //EDITAR ESTE DATO SI QUIERES OTRO
ELEMENTO
    {
        digitalWrite (LEDR, HIGH); //enciende el diodo rojo
        delay (500);
        digitalWrite (LEDR,LOW); //apaga el diodo
        delay (500);
    }
}

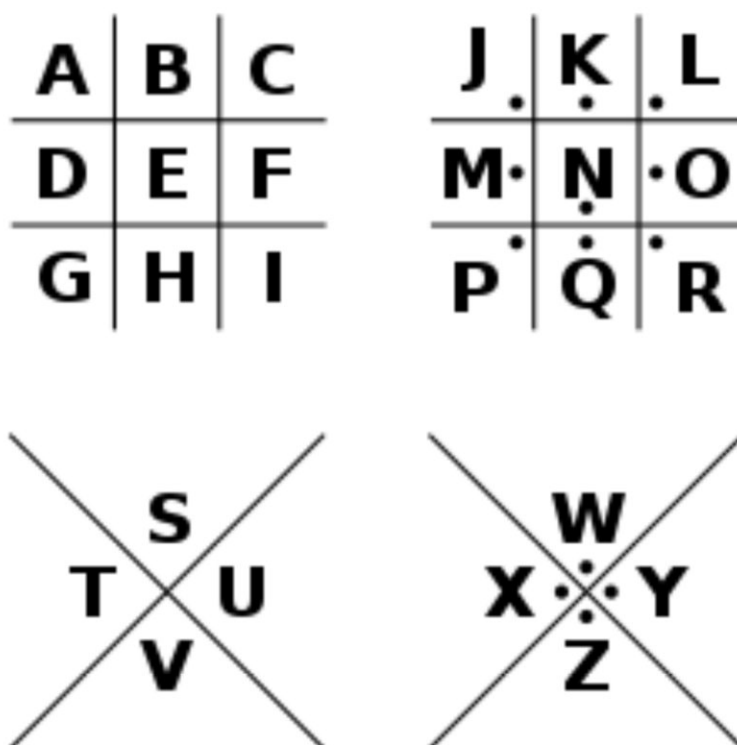
```

```
    }  
    for (int i=0; i<5;i++) //EDITAR ESTE DATO SI QUIERES OTRO  
ELEMENTO  
    {  
        digitalWrite (LEDY, HIGH); //enciende el diodo rojo  
        delay (500);  
        digitalWrite (LEDY,LOW); //apaga el diodo  
        delay (500);  
  
    }  
    val2==LOW;  
}  
}
```

ANEXO XIV: Tarjetas con el número Pi



ANEXO XV: Tarjetas cifradas finales y decodificador pigpen



[illegible]

00>F0 6EV VELF0V 00 J0J
 NJ <0 >F0E A<0 LJ0>J
 LJ000

[illegible]

מכאן נראה כי המערכת
הממשלתית אינה יכולה
לעמוד באתגר זה.

La famosa quemada de José María,
una vez la tuvieron que encender con
un soplete.

Entre los socios de ApEA hay un trio que canta canon

La ApEA tiene su sede en Madrid

En la Observación de Ciudad Rodrigo pudimos ver a Urano

0V>0 0VLJ70F0E0E0 0V 0L
 0000F >J0L0F 0<0 0JV
 000LFAJ0E 0JV>J L
 COL0J.

6. EV V77<700>OV
 00L<00>F6V V00 00
 UJL0JF0V.

Este escape room es el mejor taller que has realizado hasta la fecha.

Los siguientes encuentros son en Baleares.

>כבש ןל ןל ןל ןל ןל ןל
ןל ןל ןל ןל ןל ןל ןל
>כבש ןל ןל ןל ןל ןל ןל

ןל ןל ןל ןל ןל ןל
ןל ןל ןל ןל ןל ןל
ןל ןל ןל ןל ןל ןל
ןל ןל ןל ןל ןל ןל

ןל ןל ןל ןל ןל ןל ןל
ןל ןל ןל ןל ןל ןל ןל

ןל ןל ןל ןל ןל ןל ןל
ןל ןל ןל ןל ןל ןל ןל
ןל ןל ןל ןל ןל ןל ןל

Todos los ponentes de las charlas
cumplen el tiempo estipulado

La revista mensual de la
ApEA se llama Zenit

Nuestra presidenta es del Betis.

Los encuentros suelen ser aproximadamente
la primera semana de junio.

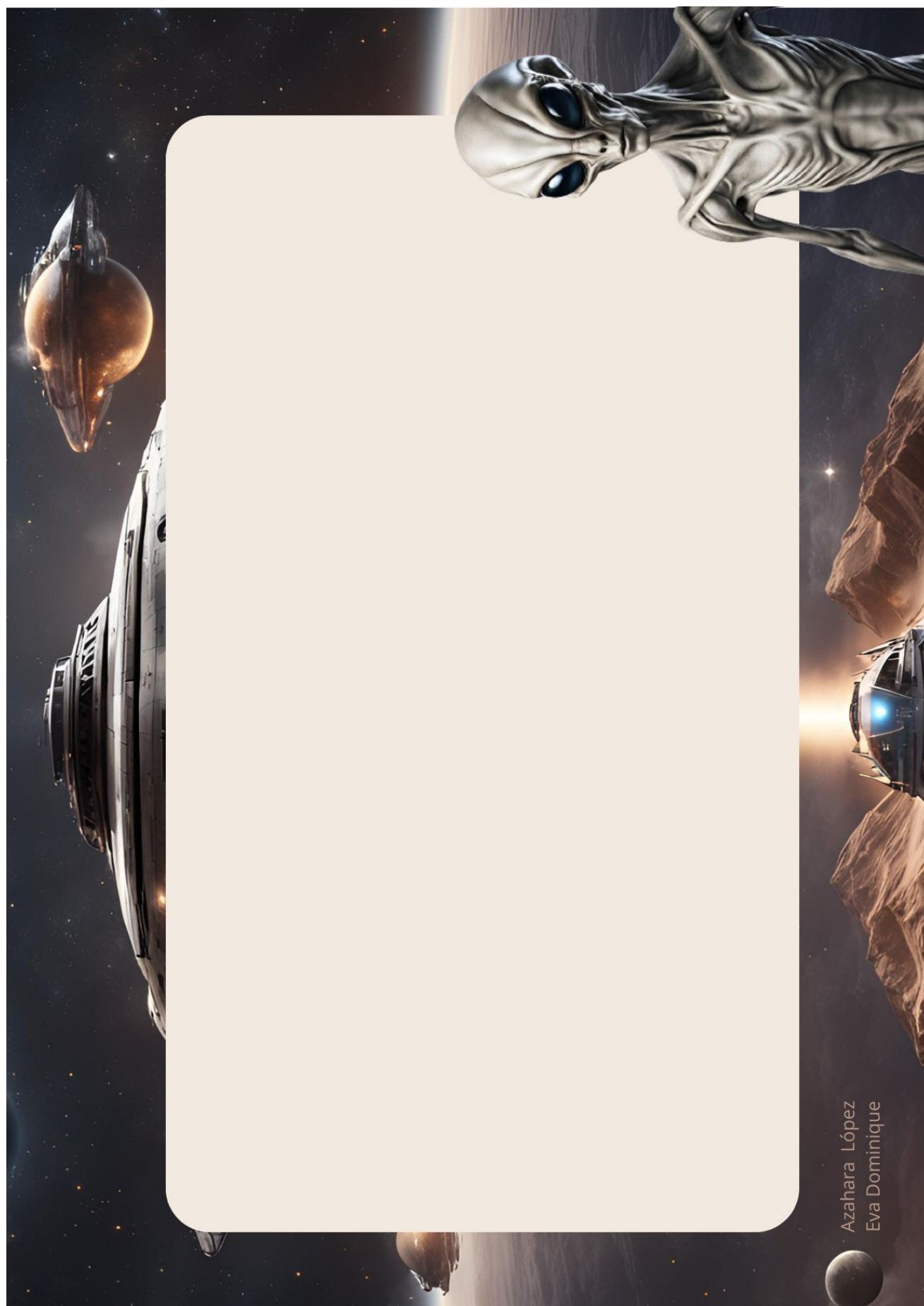
La famosa quemada de José María,
una vez la tuvieron que encender con
un soplete.

Entre los socios de ApEA hay un trio que
canta canon

La ApEA tiene su sede en Madrid

En la Observación de Ciudad Rodrigo
pudimos ver a Urano

ANEXO XVI: Diseño de tarjeta en blanco



ANEXO XVII: Textos de todos los grupos

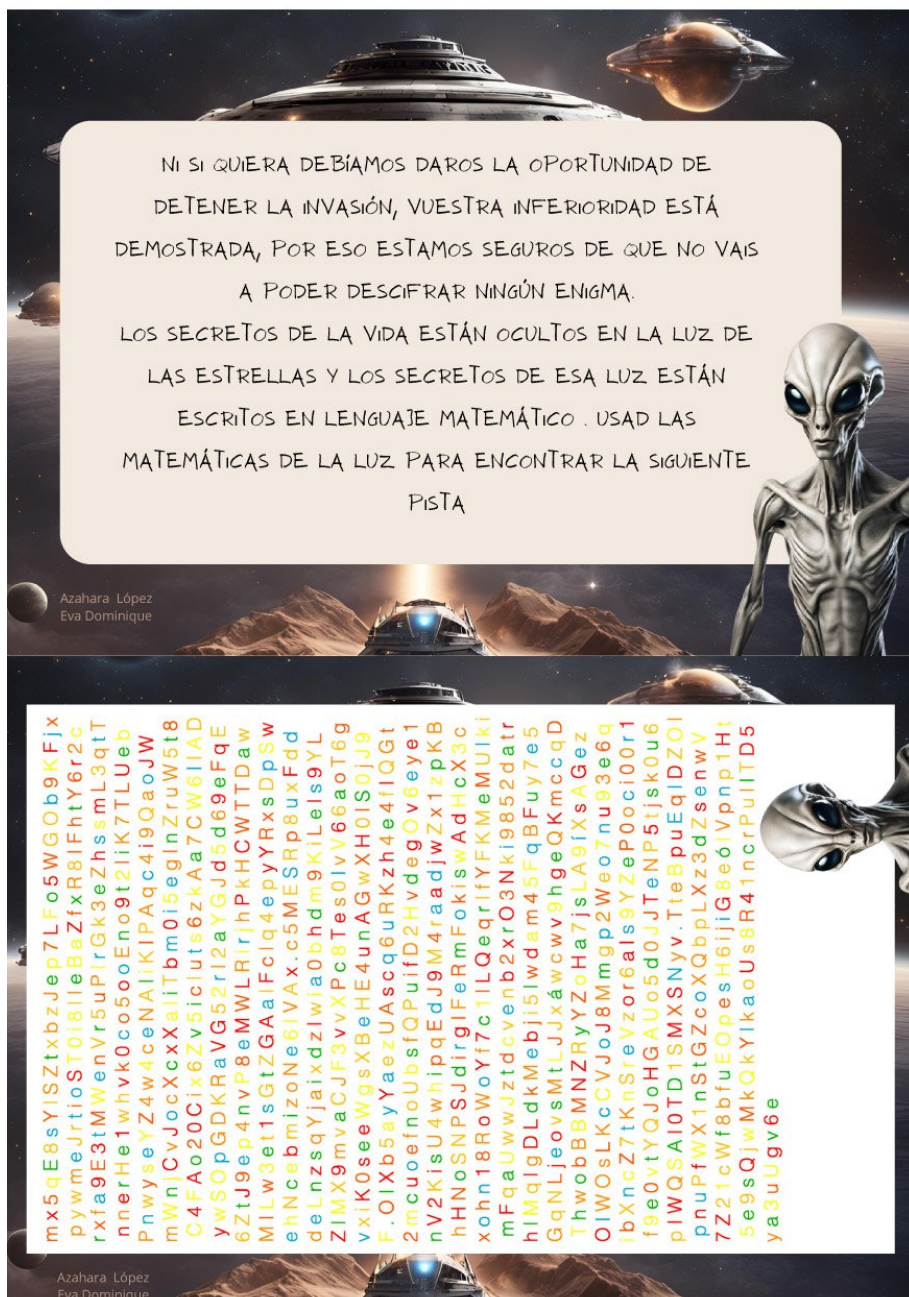
TEXTOS GRUPO I

Empezan con un texto que les lleva a mirar las láminas de las ecuaciones de Maxwell.

Les lleva a mirar en la luna.

Allí texto en rojo, deben calcular la densidad del objeto y en una tabla ver cuál es su punto de fusión. Este será la clave del candado.

Candado de 4 cifras : 0110



NI SI QUIERA DEBIAMOS DAROS LA OPORTUNIDAD DE
DE TENER LA INVASIÓN, VUESTRA INFERIORIDAD ESTÁ
DEMOSTRADA, POR ESO ESTAMOS SEGUROS DE QUE NO VAIS
A PODER DESCIFRAR NINGÚN ENIGMA.

LOS SECRETOS DE LA VIDA ESTÁN OCULTOS EN LA LUZ DE
LAS ESTRELLAS Y LOS SECRETOS DE ESA LUZ ESTÁN
ESCRITOS EN LENGUAJE MATEMÁTICO. USAD LAS
MATEMÁTICAS DE LA LUZ PARA ENCONTRAR LA SIGUIENTE
PISTA

Azahara López
Eva Dominique

m x 5 q E 8 s Y I S Z t x b z J e p 7 L F o 5 W G O b 9 K F j x
p y w m e J r t i o S T o i 8 i l l e B a Z i x R 8 I F h t Y 6 r 2 c
r x i f a 9 E 3 t M w e n V r 5 u P l r G k 3 e Z h s s m L 3 q t T
n n e r H e 1 w h v k 0 c o 5 o o E n o g t 2 i k 7 T L U e b
p n w y s e Y Z 4 w 4 c e N A l i K I P A q c 4 i 9 Q a o J W
m W n j C v J o c X c x A i l T b m 0 i 5 e g i n Z r u w 5 t 8
C 4 F A o 2 0 C i x 6 Z v 5 i c l u t s 6 z k A a 7 C W 6 i I A D
y w S O p G D K R a V G 5 2 r l 2 a Y G J d 5 d 6 9 e F q E
6 Z t J 9 e p 4 n v P 8 e M W L R i r j h p k H C W T T D a w
M i L w 3 e t 1 s G t Z G A a i F c l q 4 e p y Y R x s D p S w
e h N c e b m i z o N e 6 i V A x . c 5 M E S R p 8 u x F d d
d e L n z s q Y j a i x d z i w i a 0 b h d m g K i L e i s 9 Y L
Z I M X 9 m v a C J F 3 v v X P c 8 T e s 0 l v V 6 6 a o T 6 g
v x i K 0 s e e W g s X B e H E 4 u n A G w X H 0 I S 0 j J 9
F . O I X b 5 a y Y a e z U A s c q 6 u R K z h 4 e 4 i I Q G t
2 m c u o e f n o U b s f Q P u i f D 2 H v d e g O v 6 e y e 1
N V 2 K i s U 4 w h i p q E d J 9 M 4 r a a d j w Z x 1 z p K B
h H N o S N P S J d i r g I F e R m F o k i s w A d H c X 3 c
x o h n 1 8 R o w o Y f 7 c 1 I L Q e q r l i f Y F K M e M u l k i
m F q a U w w J z t d c v e n b 2 x r O 3 N k i 9 8 5 2 d a t r
h i M q l g D L d k M e b j i 5 l w d a m 4 5 F q B F u y 7 e 5
G q N L j e o v s M t l J x á w c w v 9 h g e Q K m c c q D
T h w o b B B M N Z R Y Y Z o H a 7 j s L A 9 i X s A G e z
O i W O s L K c C v J o J 8 M m g p 2 W e o 7 n u 9 3 e 6 q
i b X n c Z 7 t K n S r e v z o r 6 a l s 9 Y z e P 0 o c i 0 0 r 1
f 9 e 0 v t Y Q J o H G A U o 5 d 0 J J T e N P 5 t j s k 0 u 6
p l W Q S A I 0 T D 1 S M X S N y v . T i e B p u E q i D Z O I
p n u P f W X 1 n s t G Z c o X Q b p L X z 3 d Z s e n w y
7 Z 2 1 c W f 8 b t u E O p e s H 6 i j i G 8 e 6 i V p n p 1 H t
5 e 9 s Q j w M k Q k Y l k a o U s 8 R 4 1 n c r P u l l T D 5
y a 3 u U g v 6 e

Azahara López
Eva Dominique

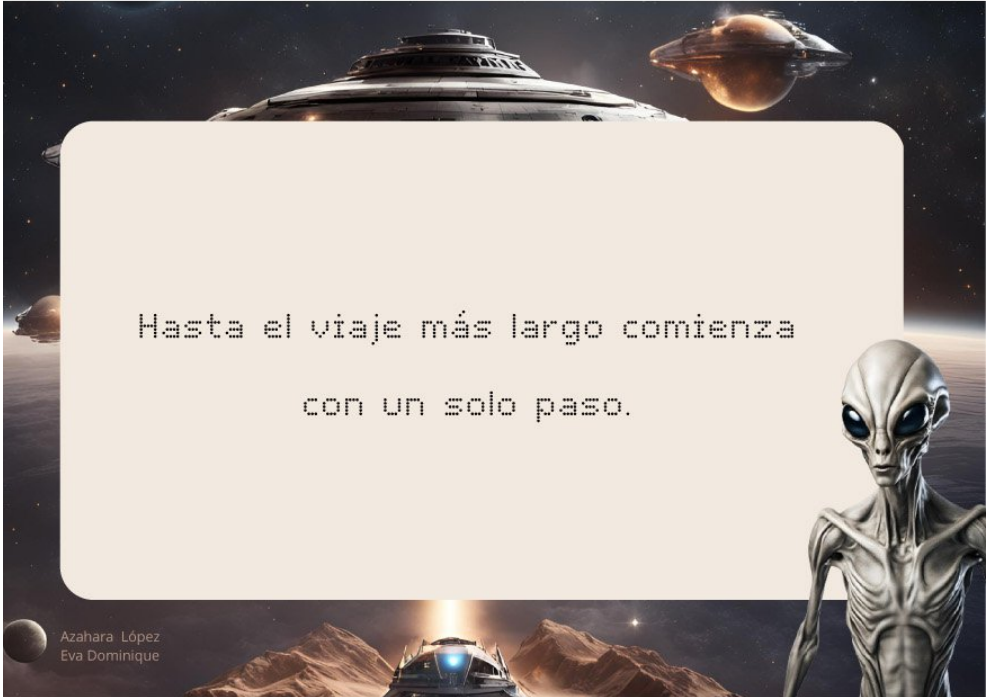
TEXTOS GRUPO 2

Primera prueba: los tres soles, tienen dos textos, uno para encontrar dónde empieza su primera prueba y otro con el desarrollo de la prueba. Esto les lleva a mirar en una lámina de la nebulosa del cagrejo.

Allí encuentran la prueba de espectroscopía, deben encontrar los elementos químicos que tienen en común nuestra estrella y la suya.

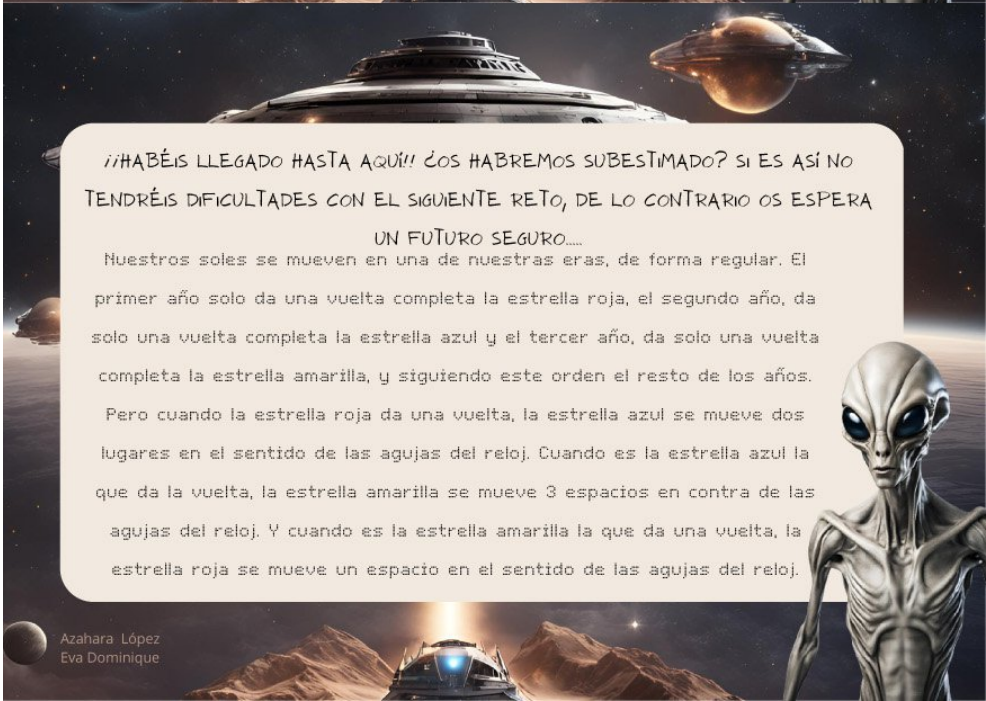
Candado de 4 cifras pero empieza por 1

El código del candado es 11226



Hasta el viaje más largo comienza
con un solo paso.

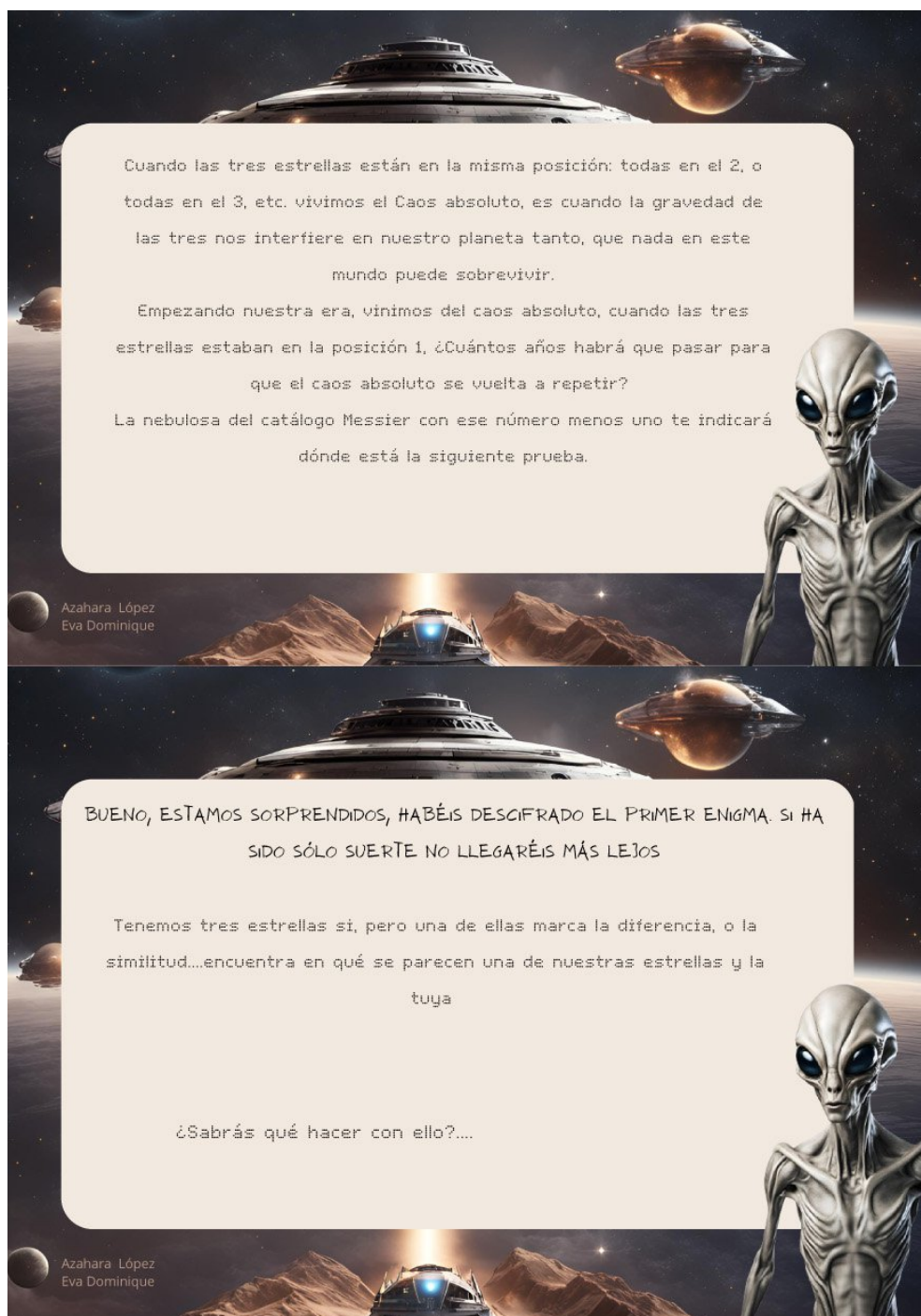
Azahara López
Eva Dominique



¡¡HABÉIS LLEGADO HASTA AQUÍ!! ¿OS HABREMOS SUBESTIMADO? SI ES ASÍ NO
TENDRÉIS DIFICULTADES CON EL SIGUIENTE RETO, DE LO CONTRARIO OS ESPERA
UN FUTURO SEGURO.....

Nuestros soles se mueven en una de nuestras eras, de forma regular. El primer año solo da una vuelta completa la estrella roja, el segundo año, da solo una vuelta completa la estrella azul y el tercer año, da solo una vuelta completa la estrella amarilla, y siguiendo este orden el resto de los años. Pero cuando la estrella roja da una vuelta, la estrella azul se mueve dos lugares en el sentido de las agujas del reloj. Cuando es la estrella azul la que da la vuelta, la estrella amarilla se mueve 3 espacios en contra de las agujas del reloj. Y cuando es la estrella amarilla la que da una vuelta, la estrella roja se mueve un espacio en el sentido de las agujas del reloj.

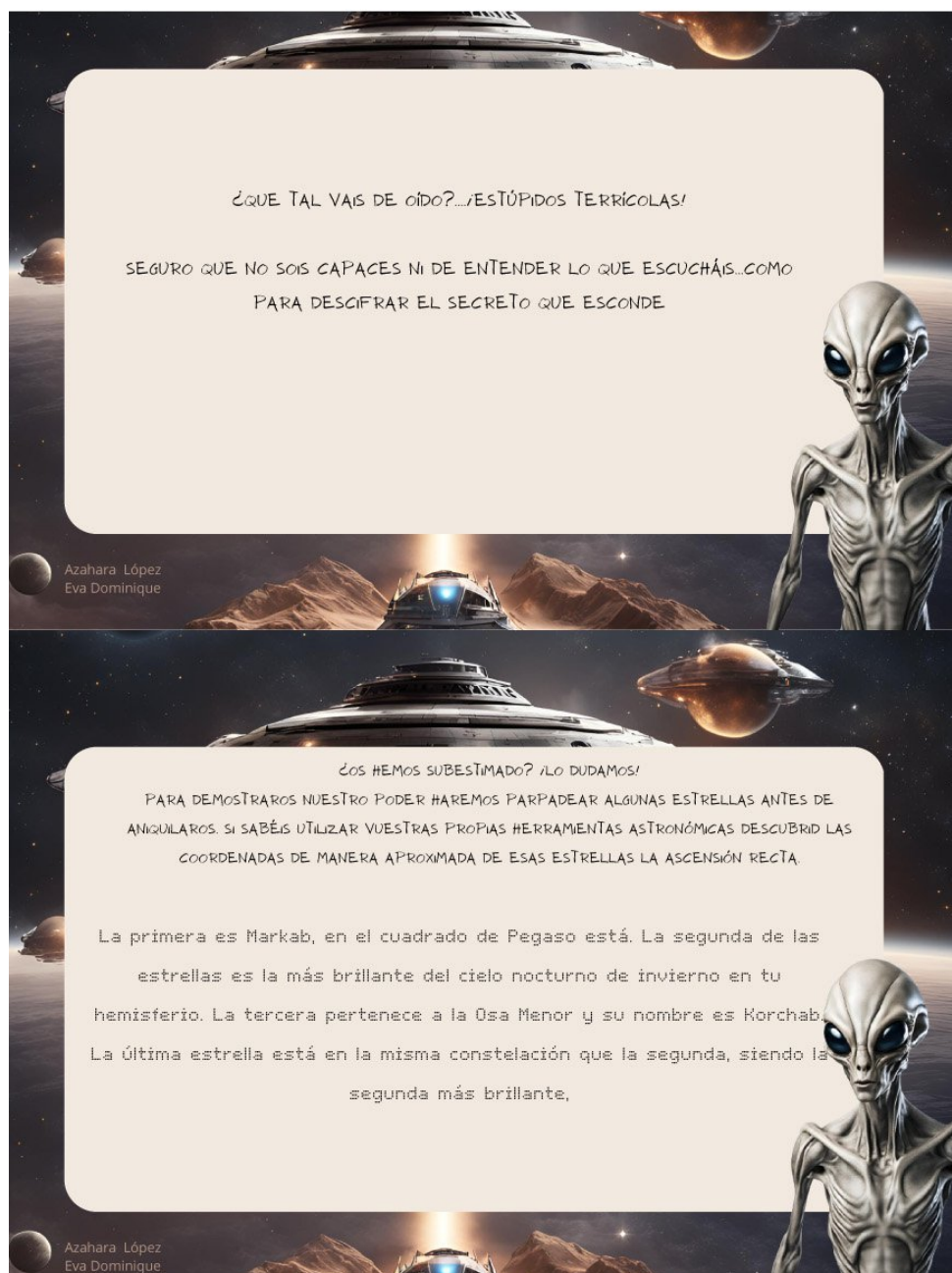
Azahara López
Eva Dominique



TEXTOS GRUPO 3

La primera prueba tiene sonido, escucharán una sirena con efecto doppler. Esto lo deberán relacionar con Hubble
 En la sala diversas láminas relacionadas con Hubble: telescopio, imagen artística de la evolución del universo y fondo de radiación cósmica. En las láminas hay tres acetatos que deben colocar para ver el mensaje que ocultan: buscad en la manta de invisibilidad” Les lleva a mirar junto a la manta verde de croma que hay en la sala.
 Allí habrá un libro, un rasca y un planisferio . Bajo cada estrella que rascan una casilla de color correspondiente a unas cartulinas y un número que será la página del libro en la que hay que colocar la cartulina de su color. Así quedan “ vamos a-----destruir-----vuestra-----civilización”. Deben contar las letras y será el código del candado.

Candado de colores de 5 cifras: 68712



TEXTO GRUPO 4

Laberinto y caja de luces

El laberinto tiene un texto mitológico en folio grande.

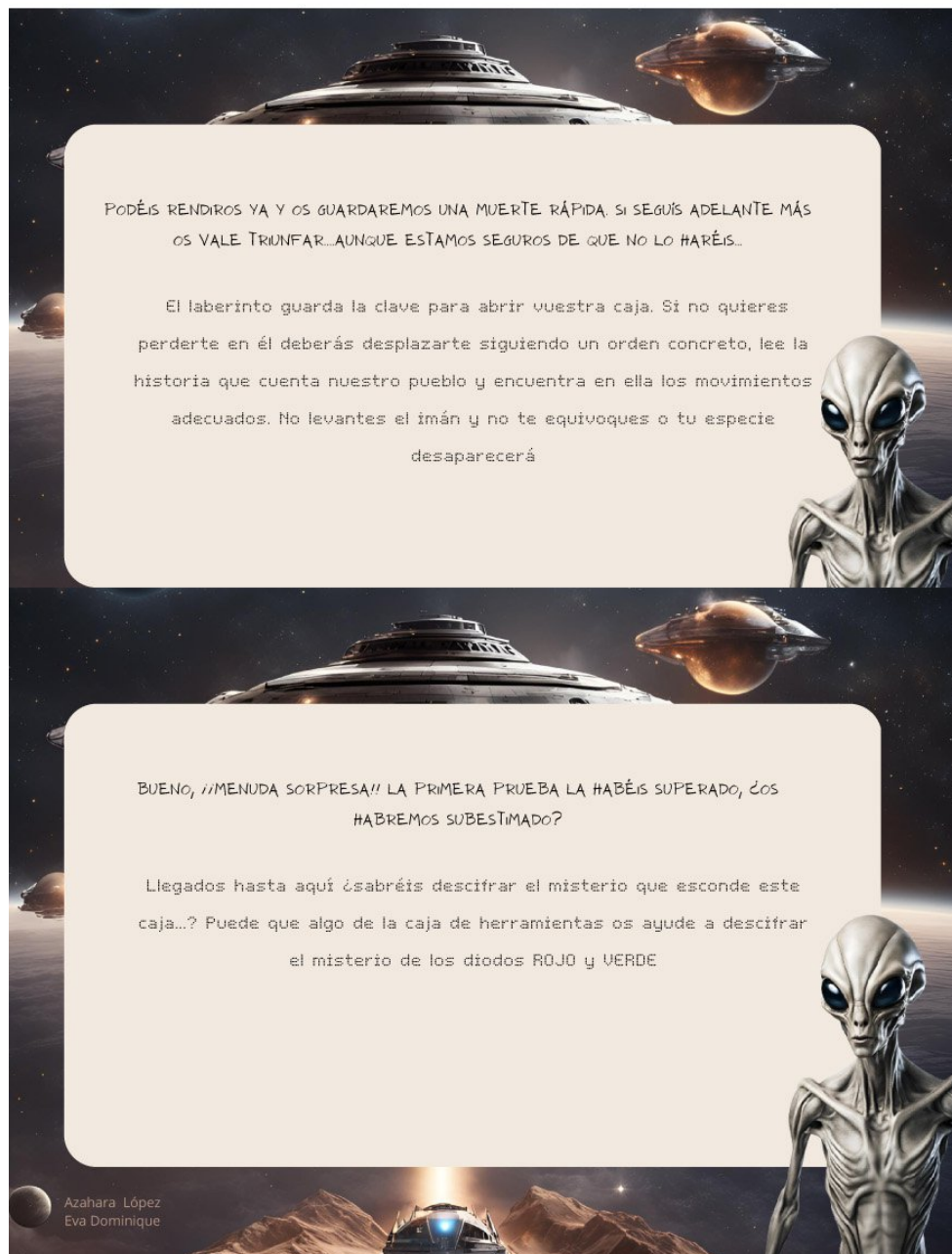
Al seguir el laberinto según la historia recuperan el imán que hay dentro, en él el mensaje "siéntate cómodamente a esperar tu fin".

Esto les llevará a mirar en el sillón. Detrás de él la caja de luces.

La caja de luces tiene tres pulsadores y dos diodos, rojo y verde, que lucirán para marcar tres elementos químicos (uno por cada pulsador):

En la caja de herramientas una tabla periódica con una pegatina roja y otra verde simulando los diodos de la caja de luces. Así obtienen tres elementos químicos: Rb B y Ca. Los tres abren el candado de letras colocados tal cual

Candado de letras: RBBCA



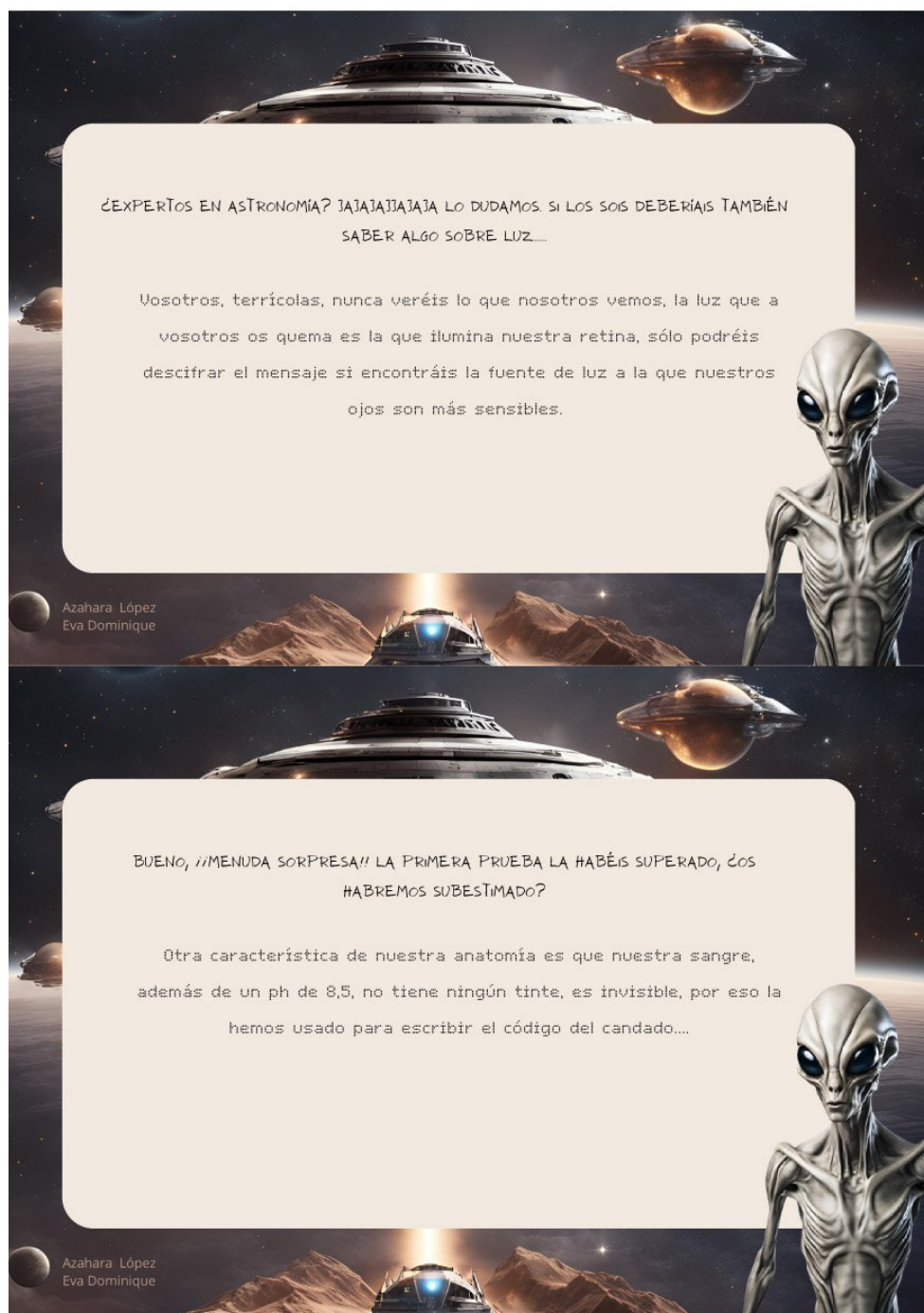
TEXTO GRUPO 5

Prueba Uv y fenofaleína

Obtienen unas cartulinas con un texto oculto que deben leer con luz U.V. Esto les lleva a mirar en la lámina de la nebulosa de Orión.

Allí encuentran un papel de filtro de laboratorio y un texto que les dice que han escrito el código con su sangre, pero que esta no se ve a simple vista, es básica. Deben buscar fenofaleína por la sala para revelar el código del candado.

Candado plateado: 1457



ANEXO XVIII: Programa de arduino para el acceso final

CÓDIGO ARDUINO PARA IMPLEMENTAR UN ACCESO MEDIANTE LA INTRODUCCIÓN DE UN CÓDIGO DE 5 NÚMERO. COPIAR EL CÓDIGO EN UN ARCHIVO ARDUINO IDE.

/******

Este programa es un control de acceso. En una pantalla LCD nos piden que introduzcamos la clave, si es correcta se enciende un diodo verde y la pantalla nos dice que podemos pasar. Si es incorrecta se enciende el rojo y nos prohíbe el acceso

Material:

Keypad 4x4
LCD 16 x 2 con módulo I2C
diodos rojo y verde
cableado
caja para implementar el conjunto

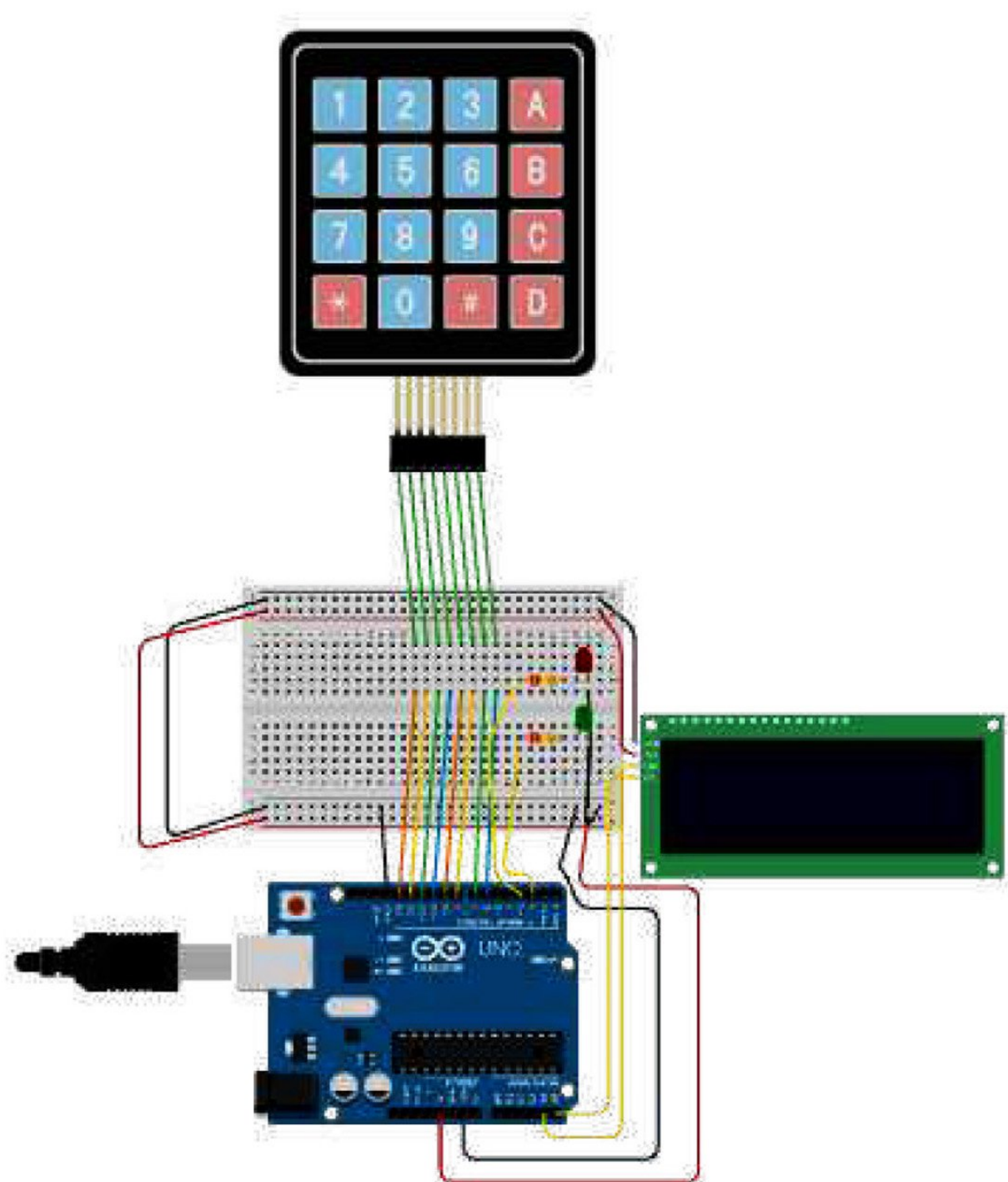
*/

```
#include <Keypad.h>; // Con esta linea llamamos a la librería Keypad para que
arduino reconozca el teclado
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
//Crear el objeto lcd dirección 0x3F y 16 columnas x 2 filas
LiquidCrystal_I2C lcd(0x20,16,2); //
char contrasena[]="31416"; // En esta linea creamos la constante de cadena
llamada contraseña (el numero 31416 puede ser cambiado)
char codigo[5]; // Creamos otra constante, en esta se guardaran los caracteres
que presionemos en nuestro teclado matricial 4x4
int cont=0; // Esta es una variable que nos servirá más adelante
int LedVerde=2;
int LedRojo=3;
const byte ROWS = 4; //Este código se establece para definir que nuestro teclado
tiene 4 filas
const byte COLS = 4; //Este código se establece para definir que nuestro teclado
tiene 4 columnas
char hexaKeys[ROWS][COLS] = //En el siguiente matriz se agregan en orden las
teclas que posee nuestro teclado
{
  {'1','2','3','A'},
  {'4','5','6','B'},
  {'7','8','9','C'},
  {'*','0','#','D'}
};
byte rowPins[ROWS] = {13, 12, 11, 10}; // Estos son los pines de conexión de
Arduino de las columnas
byte colPins[COLS] = {9, 8, 7, 6}; //Estos son los pines de conexión de Arduino
de las filas
Keypad customKeypad = Keypad(makeKeymap(hexaKeys), rowPins, colPins, ROWS,
COLS); //En este punto el teclado se inicia y realiza el mapeo de sus teclas con
respecto a la matriz colocada arriba
void setup()
{
  // Inicializar el LCD
  lcd.init();
  //Encender la luz de fondo.
  lcd.backlight();
  // Escribimos el Mensaje en el LCD.
```

```

lcd.print("Ingresa Clave");
pinMode(LedVerde, OUTPUT); //El pin 2 sera nuestra salida digital
pinMode(LedRojo, OUTPUT); //El pin 3 sera nuestra salida digital
Serial.begin(9600); //Se inicia el puerto serial
}
void loop()
{
char customKey = customKeypad.getKey(); //esta linea indica que el carácter
presionado se guardara en la variable customKey
if (customKey != NO_KEY) //Con este ciclo preguntamos si se presiono una tecla,
si se presiono entonces el ciclo continua
{
codigo[cont]=customKey; //se guardaran los caracteres presionados en
codigo[cont]
Serial.print(codigo[cont]); //Se imprime en nuestro monitor serial lo que este
guardado en codigo[cont]
lcd.setCursor (cont,1);
lcd.print(codigo[cont]);
cont=cont+1; //incrementamos la variable cont (esto con el fin de tener los 5
dígitos que requerimos)
if(cont==5) //Ahora comienza otro ciclo if, en el cual se pregunta si ya hay 5
datos guardados y si es así entonces el ciclo continua
{
if(codigo[0]==contrasena[0]&&codigo[1]==contrasena[1]&&codigo[2]==contrasena[2]&
&codigo[3]==contrasena[3]&&codigo[4]==contrasena[4])
{
//si lo anterior es verdad entonces se encenderá el led, después de 1 segundo
se apaga
digitalWrite(LedVerde, HIGH);
lcd.init();
lcd.setCursor (0,0);
lcd.print ("Clave correcta");
Serial.println("Clave correcta"); //si la contraseña es correcta entonces se
imprime ""Password correcta"
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Puede pasar");
delay(1000);
digitalWrite(LedVerde, LOW);
cont=0 ; //resetamos a cero la variable cont
}
//empieza un nuevo ciclo, esta vez indicamos si el código es diferente que la
contraseña siga con el ciclo
else
{
//digitalWrite(3,!digitalRead(3)); //si lo anterior es verdad entonces se
encenderá el led, si se ingresa nuevamente la contraseña entonces se apagara
digitalWrite(LedRojo,HIGH);
Serial.println("Clave incorrecta"); // se imprime que que la Password es
incorrecta
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Clave Incorrecta");
delay (500);
lcd.init();
lcd.setCursor (0,0);
lcd.print ("Ingresa clave");
delay(1000);
digitalWrite(LedRojo, LOW);
}
cont=0; //resetear a 0 la variable cont
}
}
}
}

```





ApEA, la Asociación para la Enseñanza de la Astronomía, nació en 1995 para acoger a todas las personas que se dedican a la enseñanza de la Astronomía en centros educativos, planetarios, museos de la ciencia, agrupaciones de aficionados y clubes de estudiantes.

ApEA engloba a todos los interesados en la enseñanza de todos los niveles educativos reglados -desde la enseñanza primaria hasta la universitaria- así como los no reglados. También organiza reuniones de formación para sus socios y publica materiales de interés didáctico, como la presente colección. Más información en www.a pea.es

