



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2017/2018

Nº de proyecto: 166

**I.amAble:**  
**la ciencia como vehículo**  
**hacia la plena inclusión**

Santiago Herrero Domínguez

Facultad de Ciencias Químicas

Departamento de Química Inorgánica

## **1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto**

El objetivo principal de este proyecto es que el alumnado universitario profundice en los conceptos científicos y desarrolle competencias transversales para la divulgación científica y la comunicación para todo tipo de público.

Se diseñarán fichas didácticas para la realización de experimentos científicos en formato de taller, atendiendo especialmente a colectivos con diversidad funcional que habitualmente no tienen acceso a este tipo de formación y, específicamente, a personas con diversidad cognitiva. Estas fichas se publicarán en la página web [l.amAble](#) vinculada a la UCM y diseñada para este propósito. Además, se llevarán a la práctica los talleres que se consideren más adaptables a las necesidades y contenidos de los currículos, tanto de los centros de educación especial como de los centros de educación ordinarios que participen en el proyecto.

Otros objetivos son los siguientes:

- Consolidar una experiencia educativa inclusiva piloto que estimule la creatividad y contribuya a la innovación metodológica y al intercambio de experiencias entre profesionales de distintos ámbitos.
- Incorporar los talleres científicos en los centros educativos como recurso didáctico y de desarrollo personal en la formación de las personas con o sin discapacidad mediante una metodología inclusiva.
- Proporcionar a los futuros docentes y divulgadores científicos, que en este momento estudian en la UCM, una experiencia educativa inclusiva que muestre la diversidad como riqueza.
- Desarrollar una página web que permita el libre acceso a todo el material elaborado y que sea intuitiva y adaptada a personas con capacidades diferentes.
- Evaluar el impacto que la experiencia tiene en las personas participantes.
- Poner en valor el trabajo científico y sus contribuciones a la sociedad.
- Potenciar la colaboración entre estamentos universitarios (estudiantes, PAS y PDI).
- Consolidar y establecer nuevas redes intrauniversitarias y con otras instituciones.

## 2. Objetivos alcanzados

Se ha logrado implicar a un numeroso grupo de estudiantes universitarios de grado y posgrado, además de los que figuran como parte del personal del proyecto, concretamente de la Facultad de Ciencias Químicas: Sara Abián Sanz, Irene Blázquez García, Cristina Bueno Díaz, Juan Cabrera González, Sara Canoyra Sánchez, Ricardo Carrasco Herrera, Nadia Casado García, Laura Casarrubios Molina, Paloma García Arroyo, David García Pérez, Paula González Carrera, Diego Heras Márquez, Juan Francisco Hidalgo López, Rodrigo Lázaro Gorines, Juan Carlos López Rodríguez, Moisés Maestro López, Sergio Martín Macías, Laura Martín Pedraza, Carmen Oeo Santos, Juan Palacios Ortega, Marta Parra Martínez, Alberto Polo Montalvo, Javier Porras Aretio, Ángela Ramos Díaz, Esperanza Rivera de Torre, Pablo San Segundo Acosta, Jesús Tapiador Cebrián y Ana Terrón Ruiz. Los TFG de Pablo Márquez Fernández y Pablo Martín Atienza en la Facultad de Informática, el TFM de Virginia Jiménez Sánchez y los proyectos de tesis de Álvaro Julián Cortés y Sofía Torrecilla Manresa en la Facultad de Educación, también se engloban como parte de este proyecto.

Este año se ha aumentado considerablemente la calidad de las fichas didácticas. Entre ellas, cabe destacar la presencia de material dedicado a conceptos de física, tal y como nos requerían desde los departamentos de física y química de los institutos de enseñanza secundaria. Ante la demanda del estudiantado universitario, que no solamente quería preparar fichas de experimentos científicos sino llevarlas a la práctica, este curso se ha realizado un mayor esfuerzo en ese sentido, de manera que casi todo el alumnado implicado ha tenido la oportunidad de conducir talleres. Esto ha permitido a la gran mayoría de estudiantes, profundizar en los contenidos científicos, estimular el desarrollo de sus habilidades y competencias para la divulgación científica con un lenguaje más universal y cambiar su mirada hacia la diversidad. Ese cambio de mirada, desde un punto de vista en el que la diversidad es considerada básicamente un problema, hacia la valoración de la diversidad como una oportunidad de aprender de la riqueza de situaciones que conlleva.

Se han contactado más centros educativos universitarios y preuniversitarios, tanto de educación especial como ordinaria, lo que ha permitido aumentar la red I.amAble. Ante el éxito de las experiencias, varios centros de secundaria como los IES Gregorio Peces Barba (Colmenarejo), IES Ángel Corella e IES Rosa Chacel (Colmenar Viejo) se han mostrado dispuestos a organizarse entre ellos en una programación consensuada para realizar talleres con su alumnado durante el curso 2018-19, de manera que se pueda evaluar de una manera más científica el impacto de este tipo de experiencias.

Se ha diseñado e implementado un sitio web accesible y adaptable a todos los dispositivos, que proporciona una herramienta de soporte para I.amAble. Este sitio pretende ser utilizado por el máximo número de usuarios posibles. Para ello, muestra todo el contenido de una forma sencilla y accesible. Ha sido validado automáticamente por herramientas de validación de la accesibilidad web obteniendo resultados positivos. Los usuarios podrán acceder a los experimentos diseñados por los equipos científicos que están clasificados por dificultad o el tipo de discapacidad para la que está adaptado. Estos experimentos estarán adaptados a personas con dificultades de lecto-escritura gracias a la traducción a pictogramas del procedimiento experimental para mejorar su comprensión e inteligibilidad. Un avance importante ha sido la introducción de una herramienta que permita a los expertos diseñar experimentos nuevos usando el sitio web, proporcionándoles una primera versión adaptada automáticamente. El sitio cuenta además con una sección de noticias, donde se van publicando los distintos talleres que se van realizando a lo largo del proyecto en los

distintos colegios donde se está llevando la experimentación, validación y evaluación de las adaptaciones de los experimentos.

Para evaluar el impacto de las experiencias en los participantes, docentes y alumnado, universitarios y no universitarios, se han diseñado test sobre competencias sociales, transversales y científicas (véase un ejemplo en el anexo 2). Esto ha supuesto un paso adelante muy importante hacia la parametrización objetiva de los resultados. No obstante, ha sido evidente que la evaluación, especialmente de algunas personas con discapacidad, requiere de otros recursos como entrevistas a tutores y tutoras de educación especial y también a familiares directos del alumnado implicado.

De cara a los próximos talleres se plantea la inclusión de las siguientes mejoras:

- Incluir una primera actividad de acercamiento y presentación de estudiantes de secundaria y educación especial antes de comenzar el taller.
- Cerrar el taller proporcionando a ambos miembros de la pareja una carpeta con el procedimiento para facilitar la extensión de la experiencia a otros entornos escolares y familiares, especialmente en los casos que requieran un material básico y disponible.

### 3. Metodología empleada en el proyecto

Aprender dando un servicio a la universidad y a la sociedad en la que está inmersa es la filosofía que hay detrás de I.amAble, por lo que puede considerarse un proyecto de Aprendizaje-Servicio, que en este curso 2017-18 termina su segunda edición.

El desarrollo del proyecto implica varias tareas y fases: elaboración de material didáctico y diseño de talleres científicos, puesta en práctica de los experimentos, divulgación del material y evaluación, además de otras tareas laterales necesarias para una mejor consecución de los objetivos.

La **elaboración del material didáctico** sigue el mismo formato que la edición 2016-17 (<http://eprints.ucm.es/43719/>). Estas fichas son elaboradas por alumnado de grado, máster o doctorado y en algunas ocasiones por profesorado de las facultades de Ciencias Químicas, Físicas o de Educación. También participan profesorado de centros de educación especial y de enseñanza secundaria, que asesoran fundamentalmente en la adaptación de contenidos y en la puesta en escena de los talleres, según el público al que finalmente va dirigido. Se eligen temas relacionados con su vida cotidiana y procedimientos que sean muy manipulativos, para que favorezcan la concentración en la tarea.

La **realización de los talleres** es la actividad central del proyecto, donde quienes han preparado las fichas tienen la oportunidad de llevarlas a la práctica y comprobar aciertos y aspectos mejorables tanto en su diseño como en su ejecución. La organización de los talleres se lleva a cabo por parejas (aunque a veces se hacen tríos) cuyos miembros proceden de diferentes centros preuniversitarios: habitualmente uno de un centro de educación especial y otro de un centro de educación secundaria ordinario. De esta forma se asegura la interacción entre los miembros de los distintos centros y se facilita el trabajo colaborativo. Se programa una sesión de sensibilización como actividad previa a la realización de los talleres (unos días antes), para que tanto el personal y alumnado universitario como el alumnado de secundaria conozcan un poco más de cerca la realidad del día a día de quienes serán su alumnado o sus parejas durante el taller. También conviene preparar al alumnado sobre el tema y la consecución del experimento antes de su realización. Aunque se haga una introducción al tema del taller, se prefiere dejar las explicaciones para después, cuando ya han experimentado los distintos pasos del procedimiento. Es decir, se lleva a cabo la indagación como método educativo en los talleres como sugieren numerosas investigaciones en términos de ciencia inclusiva, *the inquiri-based learning* se presenta como un método más eficaz a nivel educativo y social para estudiantes de secundaria y educación especial.

La **evaluación** del impacto de la experiencia en su conjunto se realiza gracias a los test de valoración que se han diseñado especialmente para ello. Con ellos, se pretende obtener información sobre la evolución en competencias sociales, transversales y, también, científicas de todas las personas que han intervenido en el proceso. Para ello, se distribuyen los test de evaluación antes de la realización de la primera actividad y se vuelven a pasar al final de la última actividad. El diseño de estos test ha sido llevado a cabo por la comisión de evaluación (Lorena Pastor Gil, Álvaro Julián Cortés, Inmaculada Álvarez Serrano, David Maestre Varea y Rocío Ranchal Sánchez) y el asesoramiento del personal de los centros de educación especial.

La **divulgación del material** se realiza fundamentalmente a través de la página web [iamable.ucm.es](http://iamable.ucm.es), donde se publican las fichas que se consideran más adecuadas por su contenido, adaptabilidad y baja peligrosidad. También se publican fotos y vídeos de las experiencias, así como noticias relacionadas con I.amAble. Esta página web se ha remodelado como parte de dos TFG dirigidos y supervisados por el equipo de la Facultad de Informática y del Instituto de Tecnología del Conocimiento.

#### 4. Recursos humanos

El equipo que ha trabajado este curso en I.amAble es bastante heterogéneo. Han participado personas de todos los estamentos universitarios, de varias facultades, pero también voluntariado de varios centros de investigación externos y de personal de centros de educación preuniversitaria:

Facultad de Ciencias Químicas: Inmaculada Álvarez Serrano (PDI, Dpto. Q. Inorgánica), Carmen Barba Fernández (PAS), Olga Cilleros Prados (PAS), María Eugenia Corrales Castellanos (PAS), Antonio José Criado Portal (PDI, Dpto. Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica), Emilio Gómez Castro (Profesor asociado, Dpto. Ingeniería Química), José María Gómez de Salazar Caso de los Cobos (PDI, Dpto. Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica), Rodrigo González Prieto (PDI, Dpto. Q. Inorgánica), Andrés Guerrero Martínez (PDI, Dpto. Q. Física I), María Yolanda Hernández Díaz (PAS), Santiago Herrero Domínguez (PDI, Dpto. Q. Inorgánica), Reyes Jiménez Aparicio (PDI, Dpto. Q. Inorgánica), Álvaro Lobato Fernández (Doctorando, Dpto. Q. Física), M<sup>a</sup> José Mancheño Real (PDI, Dpto. Q. Orgánica), María Luz Mena Fernández (PDI, Dpto. Q. Analítica), Álvaro Martínez del Pozo (PDI, Dpto. Bioquímica y Biología Molecular I), Riansares Muñoz Olivas (PDI, Dpto. Q. Analítica), José de Jesús Osío Barcina (PDI, Dpto. Q. Orgánica), José Luis Priego Bermejo (PDI, Dpto. Q. Inorgánica), Sergio Rodríguez Vega (PDI, Dpto. Ingeniería Química), Antonio José Sánchez Arroyo (Doctorando, Dpto. Q. Orgánica.), Javier Sánchez Benítez (PDI, Departamento de Q. Física), Lourdes Sobrino Díaz (PAS) y Mercedes Taravillo Corralo (PDI, Dpto. Q. Física I).

Facultad de Educación: Lorena Pastor Gil (Profesora asociada, Dpto. Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación), Miguel Alejandro Rubianes Méndez (estudiante 3<sup>o</sup> pedagogía).

Facultad de Ciencias Físicas: David Maestre Varea (PDI, Dpto. Física de Materiales), Rocío Ranchal Sánchez (PDI, Dpto. Física de Materiales).

Facultad de Informática: Susana Bautista Blasco (PDI, Dpto. Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial), Marlon Cárdenas Bonet (Doctorando, Dpto. Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial), Pablo Gervás Gómez-Navarro (PDI, Dpto. Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial).

Instituto de Tecnología del Conocimiento: Gonzalo Méndez Pozo (PDI).

Personal de centros externos a la UCM: Araceli Bárcena Espelleta (directora, IES Gregorio Peces-Barba), Bénédicte Desvoyes (investigadora posdoctoral, Centro de Biología Molecular "Severo Ochoa"), Juan Miguel Fernández (director, Colegio de Educación Especial Estudio 3 AFANIAS), Mariano Gibaja Jiménez (tutor, CEE Estudio 3 AFANIAS), Pablo Nacenta Torres (Catedrático de Física y Química, IES Alameda de Osuna de Madrid), Luis Rubio Lago (Profesor de Física y Química, IES Gregorio Peces-Barba).

El equipo se ha organizado en las siguientes comisiones: Gestión de gastos, Financiación, Protocolos y modelos, Relaciones con los centros, Sensibilización y formación, Evaluación, Audiovisuales y Página web, todas ellas coordinadas por el responsable del proyecto.

## 5. Desarrollo de las actividades

Las nuevas fichas realizadas (véase un ejemplo en el anexo 1) son las siguientes:

1. **Huevos de dinosaurio.** Diseñada por los estudiantes de grado Paula González Carrera y Javier Porras Areito bajo la supervisión de Áurea Varela, profesora de la F. de CC. Químicas.
2. **¿De qué estamos hechos?** Diseñada por Jon Canca Ruiz, doctorando del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, y Alberto Eduardo Azor Lafarga, profesor de la F. de CC. Químicas.
3. **Propiedades de los fluidos.** Diseñada por Virginia Jiménez Sánchez, como parte de su trabajo de TFM de la Facultad de Educación, bajo la supervisión de Pablo Nacenta Torres, catedrático de física y química del IES Alameda de Osuna.
4. **Detección de sangre.** Diseñada por los estudiantes de grado Ana Terrón Ruiz, David García Pérez, Juan Francisco Hidalgo Pérez y Ricardo Carrasco Herrera, bajo la supervisión de Santiago Herrero Domínguez, profesor de la F. de CC. Químicas.
5. **¿De qué están hechos los colores?** Diseñada por el estudiante de doctorado Antonio José Sánchez Arroyo, bajo la supervisión de María José Mancheño Real y José Osío Barcina, profesores de la F. de CC. Químicas.
6. **Incienso y movimiento rectilíneo.** Diseñada por Rocío Ranchal Sánchez y David Maestre Varea, profesores de la Facultad de CC. Físicas.

La página web (<http://iamable.ucm.es/lamAble/>) ha sido completamente remodelada atendiendo a las sugerencias recibidas (<http://iamable.ucm.es/lamAble2/>) como Trabajos de Fin de Grado (“Gestión y adaptación de contenidos para la realización de experimentos químicos con personas con discapacidad”) bajo la dirección de Gonzalo Rubén Méndez Pozo y Marlon Cárdenas Bonett y la supervisión de Susana Bautista Blasco y Pablo Gervás Gómez-Navarro de la Facultad de Informática y del Instituto de Tecnología del Conocimiento.

Los talleres realizados siguiendo la metodología de I.amAble han sido los siguientes:

1. **Detective Lombarda.** Facultad de Ciencias Químicas (Madrid, 6-2-18) con alumnado del IES Ángel Corella y del Centro Público de Educación Especial Miguel Hernández de Colmenar Viejo. Conducido por Jesús Tapiador Cebrián, Raquel Cortés Gil, Rodrigo Lombraña Pascual y Álvaro Julián Cortés.
2. **Síntesis de un bioplástico.** Facultad de Ciencias Químicas (Madrid, 7-2-18) con alumnado del IES Gregorio Peces Barba (Colmenarejo) y CPEE La Quinta (El Pardo). Conducido por Nadia Casado García, Ángela Ramos Díaz, Marta Parra Martínez, Paloma García Arroyo y Sergio Martín Macías.



Taller “Síntesis de un bioplástico” (foto facilitada por María Eugenia Corrales y Rocío Pin-Art)

3. **Bioquímica del otoño y Pimienta huidiza.** Colegio Virgen de Europa (Boadilla del Monte, 7-2-18) con alumnado de este centro y del CEE Virgen de Lourdes de Majadahonda. Conducido por Sara Abián Saz, Cristina Bueno Díaz, Laura Casarrubios Molina, Rodrigo Lázaro Gorines, Juan Carlos López Rodríguez, Moisés Maestro López, Laura Martín Pedraza, Carmen Oeo Santos, Juan Palacios Ortega, Esperanza Rivera de Torre y Pablo San Segundo Acosta.
4. **Detective Lombarda.** Grupo 5 (Collado Villalba, 15-3-18) con personal de ese centro de día y alumnado del IES Gregorio Peces Barba (Colmenarejo). Conducido por Álvaro Julián Cortés y Luis Rubio Lago.
5. **Detective Lombarda.** Fundación APASCOVI (Colmenarejo, 30-3-18) con personas con discapacidad de esa fundación y alumnado del IES Gregorio Peces Barba (Colmenarejo). Conducido por Luis Rubio Lago y Álvaro Julián Cortés.
6. **Detección de sangre.** Colegio Sagrado Corazón (Madrid, 21-5-18) con estudiantes de ese centro y del CEE de Alenta (Madrid). Conducido por Ana Terrón Ruiz, David García Pérez, Juan Francisco Hidalgo Pérez y Ricardo Carrasco Herrera.



Taller “Detección de sangre” (foto facilitada por Ana Salas)

7. **Propiedades de los fluidos.** IES Alameda de Osuna (Madrid, 14-6-18) con alumnado de ese centro y de la asociación ALEPH-TEA (Madrid). Conducido por Virginia Jiménez Sánchez, Pablo Nacenta Torres y Jorge Caballo González.



Taller “Propiedades de los fluidos” (foto facilitada por Pablo Nacenta)

Además, se han realizado otros talleres inspirados en I.amAble aunque no siguen exactamente la misma metodología:

1. **Talleres de cristalización y Col lombarda.** IES Juan de Lanuza (Borja, Zaragoza, 20-11-17; enero 2018). Se presentaron a la IV edición del Concurso de Crecimiento de Cristales de la Universidad de Zaragoza y obtuvieron el Premio Mención Especial del Jurado (véase resumen en el anexo 3). Conducidos por las profesoras Mireya Lázaro y Encarna Matute y coordinados por Rebeca Berrozpe, ambas de ese centro de educación secundaria.
2. **¿De qué estamos hechos?** Facultad de Ciencias Químicas (Madrid, 9-2-18) con alumnado de STUNIN (Facultad de Educación), un título propio de la UCM para personas con discapacidad intelectual. El taller fue conducido por Alberto Azor y Jon Canca.



Taller “¿De qué estamos hechos?” con alumnado de STUNIN

3. **Con S de saliva y Maizena no newtoniana.** Con alumnado del CEE Virgen de Lourdes de Majadahonda (14-6-18). Conducido por Esperanza Rivera de Torre, Juan Cabrera González, Diego Heras Márquez, Sara Canoyra Sánchez, Irene Blazquez García, Alberto Polo Montalvo y Laura Casarrubios Molina. Este taller se debe considerar de preparación para una experiencia conjunta con el CVE de Boadilla del Monte durante el próximo mes de septiembre.



Taller “Maizena no newtoniana” (foto facilitada por Álvaro Martínez)

También vamos a participar en las actividades de Campus Inclusivo de la UCM con el siguiente taller, que será la base de una nueva ficha para el próximo curso:

**Hierro pirofórico.** Facultad de Ciencias Químicas (Madrid, 2-7-18) con el alumnado del Campus Inclusivo y conducido por Miguel Cortijo Montes y Álvaro Julián Cortés.

## 6. Anexos


### Anexo 1. Ejemplo de ficha didáctica

# ¿De qué están hechos los colores?

## 1. Autores de la propuesta

María José Mancheño Real, José Osío Barcina y Antonio José Sánchez Arroyo

## 2. Parámetros de búsqueda

- **Tema:** Luz, energía, espectroscopia, emisión.
- **Nivel de dificultad:** Media
- **Facilidad de encontrar el material necesario:** Código verde 
- **Tipo de diversidad funcional:** Síndrome Asperger
- **Número de personas:** Máximo de 16 personas (se recomienda el trabajo en parejas mixtas)
- **Título del experimento:** ¿De qué están hechos los colores?

## 3. Campos de la ficha

**3.1. Título y encabezamiento:** ¿De qué están hechos los colores?

### 3.2. ¿De qué va?

En esta actividad se propone construir un espectroscopio casero que nos permita separar la luz (del Sol, de las bombillas, de farolas o de un ordenador) en los diferentes colores que la forman.

### 3.3. ¿Qué voy a aprender?

1. Que la luz del Sol o de una bombilla se puede separar en diferentes colores.
2. Las mezclas que son necesarias para formar los colores que vemos en una pantalla de ordenador.

### 3.4. Material

Tubo de cartón (de un rollo de papel de cocina), cartulina negra, CD, cinta aislante, tijera, cúter, lamina cartón (de cualquier tipo de caja de cartón)



### 3.5. Lugar donde se puede adquirir el material y precio.

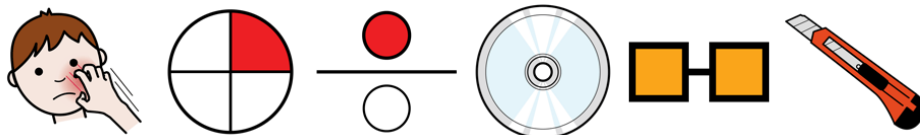
- Tubo de cartón (de un rollo de papel de cocina): se puede adquirir en un supermercado.
- Cartulina negra: se puede adquirir en una papelería
- Cinta aislante: Se puede adquirir en una tienda-bazar o en una tienda de bricolaje
- CD: se puede adquirir en una tienda de informática o en una tienda-bazar
- Tijera: se puede adquirir en una papelería o en una tienda-bazar
- Cúter: se puede adquirir en una papelería o en una tienda-bazar
- Lámina de cartón: se puede adquirir en un supermercado o en una tienda-bazar.

### 3.6. Medidas de seguridad

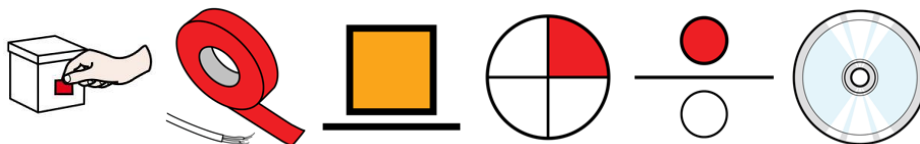
Cuidado al manejar material cortante (cúter y tijeras).

### 3.7. ¿Cómo se hace?

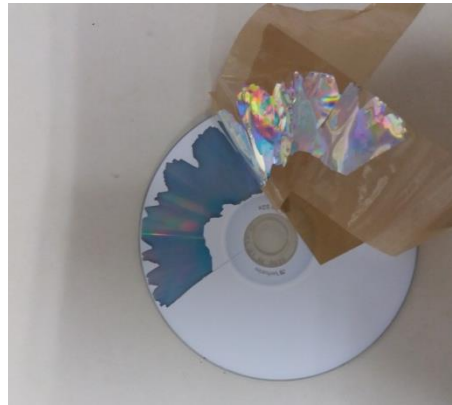
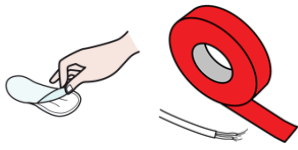
#### 3.7.1. Arañar la parte superior de un CD con un cúter



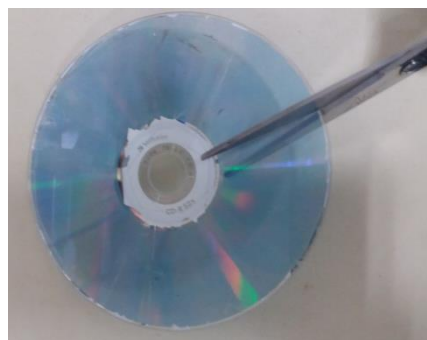
#### 3.7.2. Pegar cinta aislante sobre la parte superior del CD



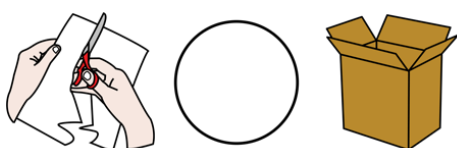
### 3.7.3. Despegar cinta aislante



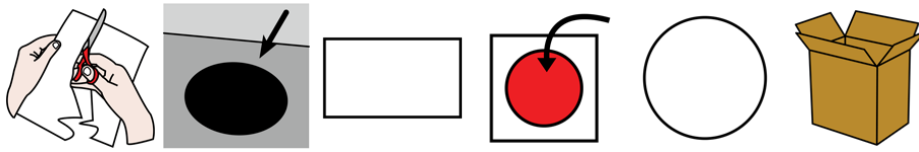
### 3.7.4. Recortar un cuarto del CD con la tijera



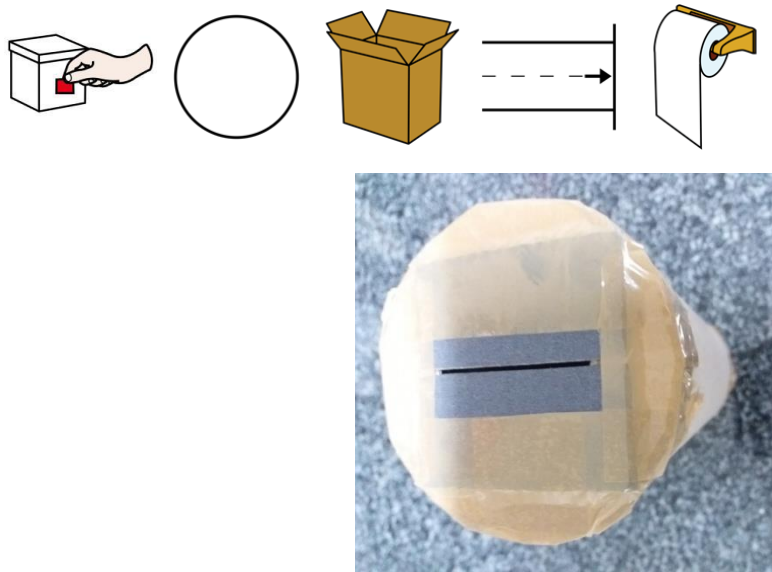
### 3.7.5. Recortar un círculo de cartón



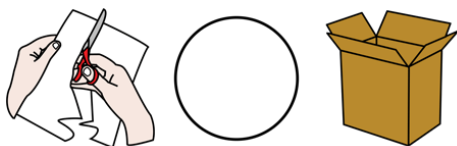
3.7.6. Recortar un agujero con forma de rectángulo dentro del círculo de cartón



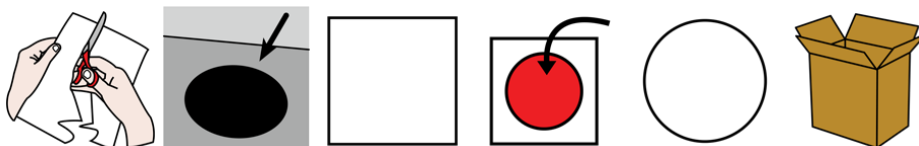
3.7.7. Pegar el círculo de cartón en un extremo del tubo de cartón



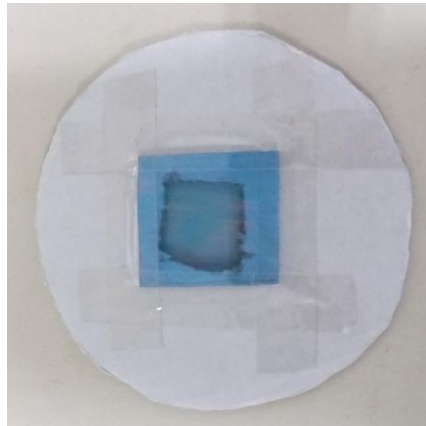
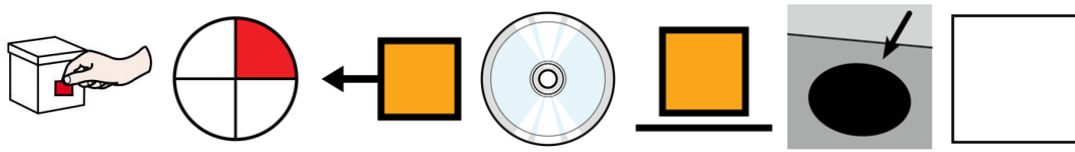
3.7.8. Recortar un círculo de cartón



3.7.9. Recortar un agujero con forma de cuadrado dentro del círculo de cartón



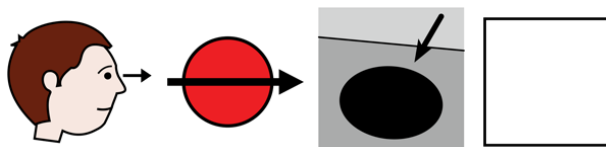
3.7.10. Pegar el trozo de CD sobre el agujero cuadrado



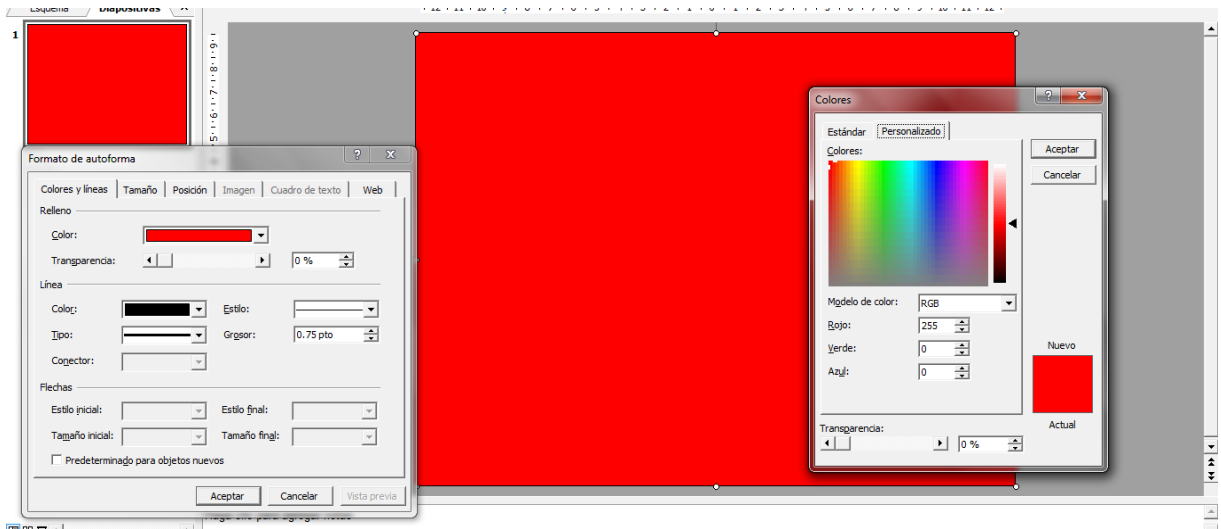
3.7.11. Pegar el círculo de cartón en el otro extremo del tubo de cartón















3.7.12. Mirar a través del agujero cuadrado













3.7.10. Crear fondos de pantalla en *Power Point* siguiendo las siguientes indicaciones respecto a los valores R, G, B.



Color	(R,G,B)
	Rojo (255,0,0)
	Verde (0,255,0)
	Azul (0,0,255)
	Magenta (255,0,255)
	Amarillo (255,255,0)
	Cian (0,255,255)
	Blanco (255,255,255)

Color	(R,G,B)
	(0,0,0)
	(0,0,62)
	(0,0,125)
	(0,0,177)
	(0,0,255)

Color	(R,G,B)
	(255,0,0)
	(255,0,62)
	(255,0,125)
	(255,0,177)
	(255,0,255)

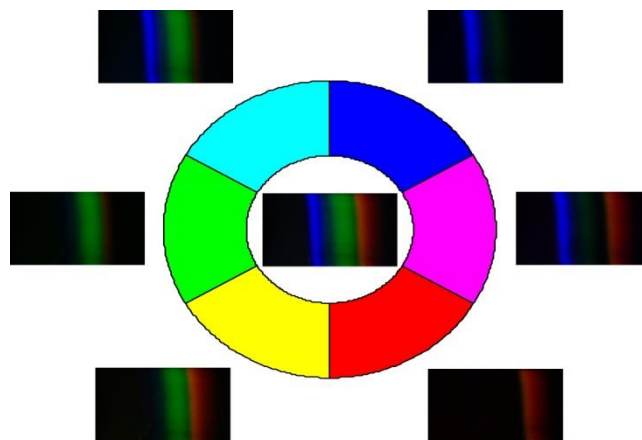
Color	(R,G,B)
	(0,0,255)
	(62,0,255)
	(125,0,255)
	(177,0,255)
	(255,0,255)

### 3.8. ¿Te has preguntado?

- ¿Sabes qué famoso científico observó por primera vez que la luz del Sol está formada por todos los colores del arco iris?
- ¿Sabías que las pantallas de televisión, de los móviles y de los ordenadores son capaces de obtener todos los colores usando solamente el rojo, verde y azul?

### 3.9. Calixta te explica

La luz que recibimos del Sol, de la pantalla del televisor o de un ordenador es la suma de los colores que nuestro ojo es capaz de detectar. Existen instrumentos, como el usado en este experimento, que son capaces de separar los diferentes colores que están presentes en esa luz que recibimos.



De este modo se puede confirmar que el amarillo, el cian, el magenta y el blanco son realmente la suma de tres colores primarios: rojo, verde y azul:

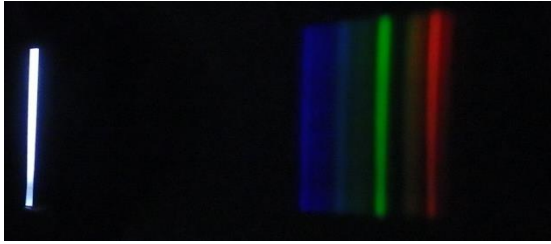
Amarillo (Rojo + Verde)

Cian (Azul + Verde)

Magenta (Azul + Rojo)

Blanco (Azul + Verde + Rojo)

También se puede aplicar al análisis de la luz procedente de otras fuentes luminosas:



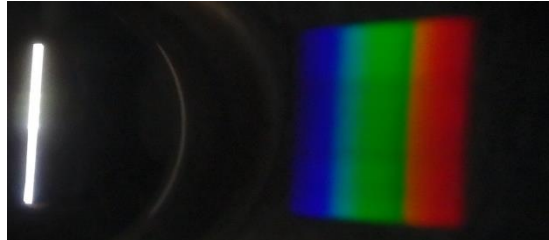
Lámpara de bajoconsumo



Lámpara halógena



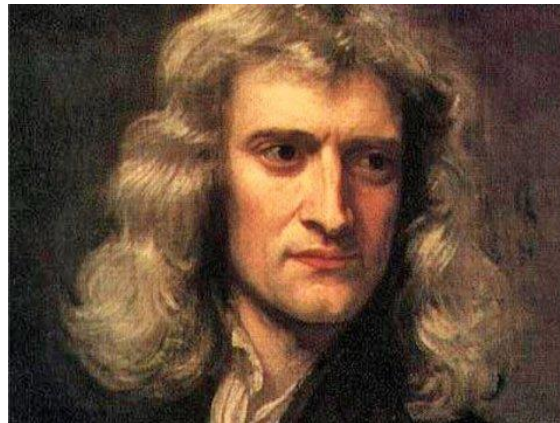
Farola de la calle



Luz solar

- **¿Sabes qué famoso científico observó por primera vez que la luz del Sol está formada por todos los colores del arco iris?**

En 1665 Isaac Newton realizó el experimento por el que quedó demostrado que un rayo de luz del Sol cuando pasa a través de un prisma de vidrio se divide en los colores del arco iris. Después observó que cuando estos colores se hacen pasar a través de otro prisma se vuelven a juntar en un rayo de luz blanca.



Isaac Newton

- **¿Sabías que las pantallas de televisión, de los móviles y de los ordenadores son capaces de obtener todos los colores usando solamente luz roja, verde y azul?**

Los distintos colores que aparecen en la pantalla de las televisiones, móviles u ordenadores son la suma de los tres colores primarios de la luz: el rojo, verde y azul. Como se puede ver en el experimento 3, la suma de la luz roja y verde da lugar al color amarillo, la suma de la luz roja y azul da lugar al color magenta (rosa) y la suma

de la luz azul y verde da lugar al color cian (azul claro). Finalmente, sumando la luz roja, verde y azul se obtiene el color blanco. Todos los demás colores se obtienen mezclando mayores o menores cantidades de estas luces.



Producción de colores a partir de luz roja, verde y azul.

### 3.10. Saber más

Este experimento pretende demostrar que la luz del Sol o la luz que recibimos de la pantalla de un ordenador de una bombilla o de una farola es la suma de diferentes colores. Para ello se ha planteado el diseño de un espectrómetro casero, haciendo uso de un tubo de cartón que se tapa por ambos extremos. En una de las tapas se deja una rendija rectangular estrecha (2 mm) por donde entra la luz. En la otra se realiza una abertura cuadrada de 2 cm en la que se coloca por su parte interna un trozo de CD recortado al que previamente se le ha retirado la carátula. De este modo queda el trozo de plástico del CD transparente y se puede mirar a través de él. La razón de incorporar el CD es para que actúe como una red de difracción, encargada de separar los diferentes colores que componen la luz

### 3.11. Aplicación de la práctica al currículo académico de Física y Química.

Esta práctica quedaría enmarcada curricularmente en la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato, de acuerdo con los siguientes criterios de evaluación que aparecen en el decreto de currículo (RD 1105/2014).

#### 1º Bachillerato (Bloque: La actividad científica)

Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos y químicos.

#### 1º Bachillerato (Bloque: Aspectos cuantitativos de la Química)

Reconocer la importancia de las técnicas espectroscópicas que permiten el análisis de sustancias y sus aplicaciones para la detección de las mismas en cantidades muy pequeñas de muestras”

## Anexo 2. Ejemplos de test de evaluación

### Test de evaluación para el profesorado

<b>Fecha:</b> ___ / ___ / _____	<b>Categoría laboral:</b> <input type="checkbox"/> Profesorado IES <input type="checkbox"/> Profesorado UCM <input type="checkbox"/> PAS	
<input type="checkbox"/> <b>Hombre</b> <input type="checkbox"/> <b>Mujer</b>	<b>Especialidad docente:</b> _____	<b>Años de servicio:</b> _____
<b>Alumnado con discapacidad en su aula:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
¿Qué tipo/s de discapacidad/es?: _____		

#### *Instrucciones*

Rodea con un círculo el número que mejor represente si la frase describe tu forma de ser, pensar o comportamiento generalmente, teniendo en cuenta la siguiente equivalencia:

1	2	3	4
Nunca	A veces	A menudo	Siempre

#### Cuestionario de evaluación de competencias sociales: Profesorado y Personal de Administración y Servicios

1. Si un alumno/a tiene alguna discapacidad que le limita cognitivamente, puede trabajar en pareja o en un grupo, como cualquier otro/a, en el laboratorio.	1	2	3	4
2. Consideras necesario que el alumnado se ofrezca voluntariamente para ayudar a un/a alumno/a con alguna tipología de discapacidad, aunque para ello tenga que dejar de hacer el experimento o se retrase.	1	2	3	4
3. Un/a alumno/a con discapacidad intelectual está capacitado/a para trabajar en el laboratorio de forma autónoma.	1	2	3	4
4. Una persona con discapacidad intelectual comprende conceptos científicos.	1	2	3	4

#### Cuestionario de evaluación de competencias transversales: Profesorado y Personal de Administración y Servicios

1. Marca con una x las sustancias químicas que consideres que pueden dañar el medio-ambiente: <input type="checkbox"/> Agua con azúcar <input type="checkbox"/> Detergente <input type="checkbox"/> Lejía <input type="checkbox"/> El ácido sulfúrico de las baterías de coche <input type="checkbox"/> El ácido acético del vinagre <input type="checkbox"/> Limpiador con ácidos <input type="checkbox"/> Aceite de oliva <input type="checkbox"/> Aceite de motor

2. Marca con una x las medidas básicas de seguridad que consideres que deben adoptarse dentro de un laboratorio de química (puedes marcar varias opciones):

- Usar bata
- Usar gorro
- Usar traje de cierre hermético
- Usar pantalón corto para evitar el calor
- Comer alimentos fácilmente digeribles
- Beber refrescos sin gas
- Pesarse antes y después de cada sesión
- Usar calzado cerrado (zapatos, botas)
- Usar calzado abierto (chanclas, sandalias)
- No usar gomas ni pinzas en el pelo
- Mantener el pelo largo recogido
- Usar gafas de seguridad

3. ¿Qué productos conoces que se pueden reciclar?

Questionario de evaluación de competencias científicas: Profesorado y Personal de Administración y Servicios

Marca con una cruz en el recuadro de la respuesta adecuada:

1. ¿Por qué, entre otros productos, la lejía da un falso positivo?

- a)  Porque es un oxidante muy fuerte
- b)  Porque es un reductor muy fuerte
- c)  Porque cataliza la reacción

2. ¿Cuál es la diferencia entre quimioluminiscencia y fluorescencia?:

- a)  La fluorescencia absorbe luz y la fluorescencia emite luz
- b)  La fluorescencia requiere de una fuente de excitación y la quimioluminiscencia se excita mediante un proceso químico
- c)  La fluorescencia se hace con lámparas de xenón y la de fluorescencia con wolframio.

3. ¿Por qué el luminol sirve para detectar sangre?

- a)  Porque el hierro de la sangre cataliza la reacción entre el luminol y el agua oxigenada
- b)  Porque el luminol se acompleja con la hemoglobina de la sangre
- c)  Porque la sangre cataliza la reacción entre la sosa y el luminol

**¡GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!**

## Test de evaluación para el alumnado

**Fecha:** \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ **Curso:** \_\_\_\_\_  **Hombre**  **Mujer** **Edad:** \_\_\_\_\_

### *Instrucciones*

Rodea con un círculo el número que mejor represente la frase que describe tu forma de ser o comportamiento, teniendo en cuenta la siguiente equivalencia:

1	2	3	4
Nunca	A veces	A menudo	Siempre

### *Cuestionario de evaluación de competencias sociales: Alumnado*

1. Si un compañero/a tiene alguna discapacidad puede trabajar conmigo o dentro de mi grupo, como cualquier otro/a, en el laboratorio.	1	2	3	4
2. Si alguien necesita ayuda, me ofrezco voluntariamente, aunque para ello tenga que dejar de hacer el experimento o me retrase.	1	2	3	4
3. Si un compañero tiene discapacidad está capacitado para trabajar en el laboratorio de forma autónoma.	1	2	3	4
4. Una persona con discapacidad intelectual comprende conceptos científicos.	1	2	3	4

### *Cuestionario de evaluación de competencias transversales: Alumnado*

<p>1. Marca con una x las sustancias químicas que consideres que pueden dañar el medio-ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Agua con azúcar</li><li><input type="checkbox"/> Detergente</li><li><input type="checkbox"/> Lejía</li><li><input type="checkbox"/> El ácido sulfúrico de las baterías de coche</li><li><input type="checkbox"/> El ácido acético del vinagre</li><li><input type="checkbox"/> Limpiador con ácidos</li><li><input type="checkbox"/> Aceite de oliva</li><li><input type="checkbox"/> Aceite de motor</li></ul>
<p>2. Marca con una x las medidas básicas de seguridad que consideres que deben adoptarse dentro de un laboratorio de química (puedes marcar varias opciones):</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Usar bata</li><li><input type="checkbox"/> Usar gorro</li><li><input type="checkbox"/> Usar traje de cierre hermético</li><li><input type="checkbox"/> Usar pantalón corto para evitar el calor</li><li><input type="checkbox"/> Comer alimentos fácilmente digeribles</li><li><input type="checkbox"/> Beber refrescos sin gas</li><li><input type="checkbox"/> Pesarse antes y después de cada sesión</li></ul>

- Usar calzado cerrado (zapatos, botas)
- Usar calzado abierto (chanclas, sandalias)
- No usar gomas ni pinzas en el pelo
- Mantener el pelo largo recogido
- Usar gafas de seguridad

3. ¿Qué productos conoces que se pueden reciclar?

Cuestionario de evaluación de competencias científicas: Alumnado.

Marca con una cruz en el recuadro de la respuesta adecuada:

4. ¿Qué es un proceso de oxidación?

- d)  Perder electrones
- e)  Ganar electrones
- f)  Incorporación de hierro a la estructura

5. ¿Cuál de las siguientes opciones no es un requisito de un catalizador?

- d)  No se consume
- e)  Aumenta la velocidad de la reacción
- f)  Aumenta la cantidad de producto final

6. Un proceso quimioluminiscente es aquel que:

- d)  Proceso químico que emite luz
- e)  Tiene lugar con un intermedio excitado
- f)  Todas las anteriores son verdaderas

**¡GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!**

## Test de evaluación para el alumnado (pictogramas)




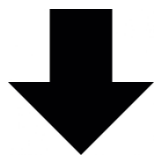
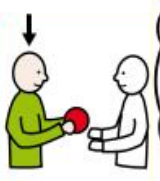

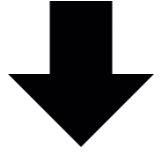



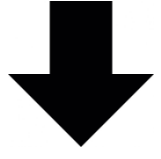
**Fecha:** \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ **Curso:** \_\_\_\_\_  **Hombre**  **Mujer** **Edad:** \_\_\_\_\_

### Instrucciones

Rodea con un círculo el número que mejor represente la frase que describe tu forma de ser o comportamiento, teniendo en cuenta la siguiente equivalencia:

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Nunca	A veces	A menudo	Siempre

### Cuestionario de evaluación de competencias sociales: Alumnado

<p>1. Un compañero/a con alguna <b>discapacidad</b> puede <b>trabajar</b></p>  <p><b>CONMIGO</b> o con mi  <b>EQUIPO</b> en el <b>laboratorio</b> </p>	 <b>1 2 3 4</b>
<p>2. <b>Doy</b>  <b>ayuda</b>  siempre.</p>	 <b>1 2 3 4</b>
<p>3. <b>cualquier</b>  <b>PERSONA</b>  puede <b>trabajar</b> en el <b>laboratorio</b> </p>	 <b>1 2 3 4</b>

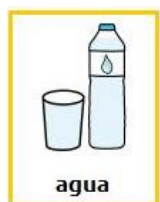
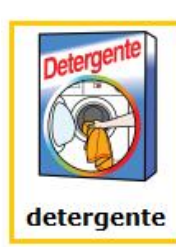







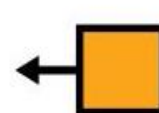

4. Una  **PERSONA** con **discapacidad** intelectual puede 

 **entender** **CIENCIA.**



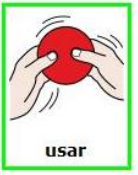


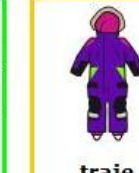
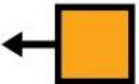
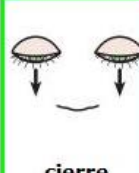

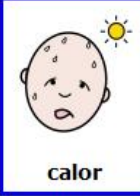












  
 1    2    3    4

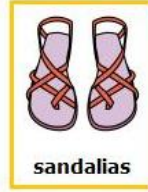
Cuestionario de evaluación de competencias transversales: Alumnado

1. Marca con una x las sustancias químicas que consideres que pueden **dañar el medio-ambiente:**

<p><input type="checkbox"/>  <b>agua</b></p> <p><input type="checkbox"/>  <b>detergente</b></p> <p><input type="checkbox"/>  <b>lejía</b></p> <p><input type="checkbox"/>  <b>aceite de oliva</b></p>	<p><b>con</b></p> <p> <b>azúcar</b></p>	<p><input type="checkbox"/> El ácido sulfúrico de las  <b>coche</b> baterías de</p> <p><input type="checkbox"/> El ácido acético del  <b>vinagre</b></p> <p><input type="checkbox"/>  <b>limpiador</b> con ácidos</p> <p><input type="checkbox"/>  <b>aceite</b>  <b>de</b>  <b>motor</b></p>
--	---	---

2. Marca con una x las **medidas básicas de seguridad** que consideres que deben adoptarse dentro de un **laboratorio** de química (puedes marcar varias opciones):

-  Usar  bata
-  usar  gorro
-  usar  traje  de  cierre **HERMÉTICO**  
hermético
- Usar  para evitar el  calor
-  comer  alimentos <sup>+</sup><sub>s</sub> fácilmente digeribles
-  beber  refresco  sin  gas
-  Pesarse antes y después de cada sesión
-  usar  calzado  cerrado  zapatos  botas <sup>+</sup><sub>s</sub>



No usar gomas ni pinzas en el pelo



Mantener el pelo largo recogido



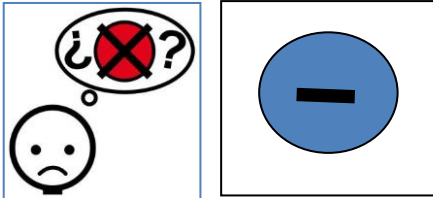
3. ¿Qué productos conoces que se pueden reciclar ?

---

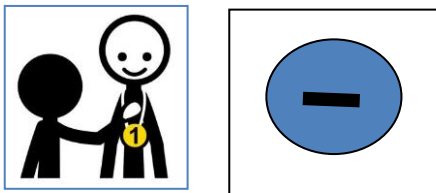
Marca con una cruz en el recuadro de la respuesta adecuada:

1. ¿Qué es un proceso de oxidación?

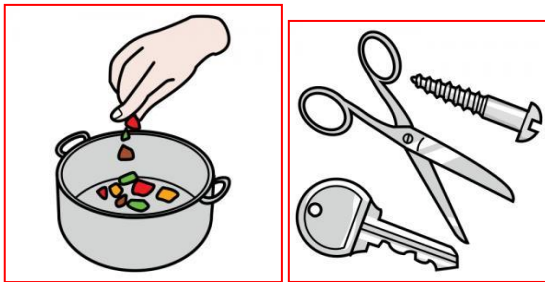
a) Perder electrones



b) Ganar electrones

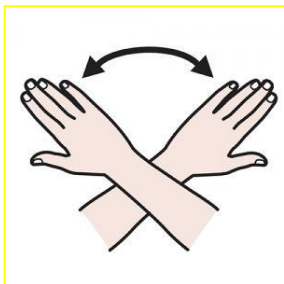


c) Incorporación de hierro a la estructura

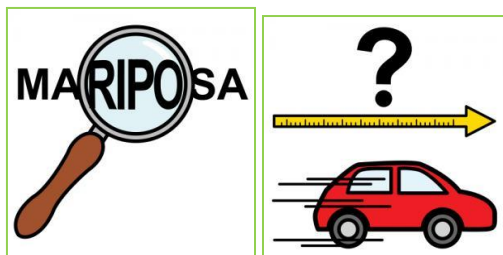


2. ¿Cuál de las siguientes opciones no es un requisito de un catalizador?

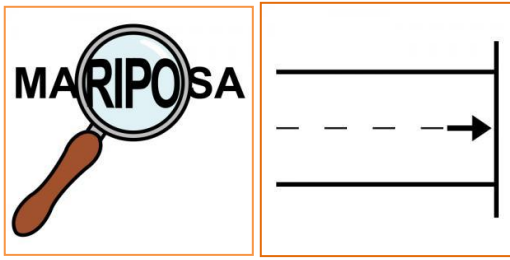
a) No se consume



b) Aumenta la velocidad de la reacción



c) Aumenta la cantidad de producto final

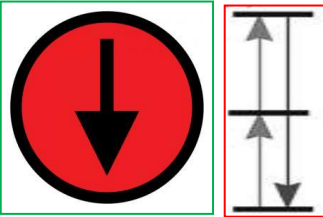


3. Un proceso quimioluminiscente es aquel que:

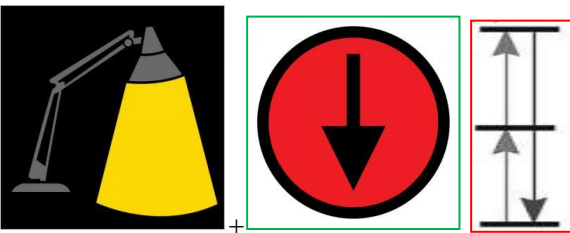
a) Emite luz



b) Tiene lugar con un intermedio excitado



c) Emite luz y tiene lugar con un intermedio excitado



¡GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!

# TALLERES EXPERIMENTALES DE CIENCIA

## PEDAGOGÍA INCLUSIVA

**IES JUAN DE LANUZA (BORJA)**



## **CONTEXTO**

El proyecto se desarrolla en el Instituto Juan de Lanuza de Borja, una población de 5000 habitantes situada en la comarca de Campo de Borja, provincia de Zaragoza. Cuenta con unos 450 alumnos que vienen también de los distintos pueblos que conforman la comarca. En él se cursan la etapa de ESO, Bachillerato y dos ciclos de grado medio, uno de "Hostelería y Turismo" con su Formación Profesional de dos años y otro por las tardes de "Atención a personas dependientes". El centro también cuenta con el PAI (Programa de Aprendizaje Inclusivo), en 1º de ESO y PMAR (Programa de Mejora del Aprendizaje), para 2º y 3º de la ESO. Estos programas van dirigidos a alumnos con necesidad específica de aprendizaje educativo por diferentes motivos como dificultades de aprendizaje, incorporación tardía al sistema educativo etc...y se pretende que con ciertas adaptaciones como una enseñanza más individualizada, metodologías distintas, etc... alcancen los objetivos de la ESO.



BORJA

## **PROYECTO**



Esta idea surge de **I.amAble** que es un Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente de la Universidad Complutense de Madrid. Con él se pretende, entre otros objetivos, incidir en la inclusión de las personas con discapacidad como parte de la sociedad, a través del acercamiento compartido a la ciencia (dimensiones de inclusión social y derechos) participando en actividades junto a todo tipo de personas.

Partiendo de este punto se empezó a estudiar cómo llevarlo a cabo en nuestro centro, adaptándolo a nuestras características, posibilidades y limitaciones, tanto materiales como personales. Se decidió llevarlo a cabo con los alumnos de PAI y Apoyo Educativo ya que son los que más problemas pueden presentar en aprendizajes e inclusión social, además ya contábamos con la participación en el concurso de cristalización en otros cursos con los alumnos de Bachillerato llevado a cabo por Darío Vilellas del Departamento de Biología, en la Facultad de Ciencias de Zaragoza, consiguiendo diferentes premios. Se decide con la profesora de ámbito de ciencias, Mireya Lázaro, llevarlos una vez por semana al laboratorio donde van aprendiendo a organizarse. Trabajamos con ellos semanalmente y buscamos los días adecuados para llevar a cabo las distintas experiencias o talleres.

## 1ª EXPERIENCIA

El 20 de noviembre de 2017 realizamos el primer taller inclusivo. Comienzan con el proceso de crecimiento de cristales. En este taller son asesorados por alumnos ya experimentados, 17 alumnos de 1º de Bachillerato con 7 alumnos de 1º de PAI y 2 alumnos del Aula de Inclusión.



La experiencia es todo un éxito, se consiguen objetivos ya con la primera sesión:

- Los alumnos mantienen una atención inusual.
- Se sienten importantes al ser dirigidos por alumnos mayores.
- Aprenden a organizarse en grupos y pasar por cada uno de los procesos.

## 2ª EXPERIENCIA

Los alumnos de PAI ya están preparados para enseñar a sus compañeros de curso de 1º de ESO ordinario con los que se juntan en determinadas áreas. Elegimos a dos por grupo y van pasando por cada uno donde les van explicando el proceso.



Una vez terminado el taller. Aprenden a enseñar, les ha gustado y se refleja en sus caras.

### 3ª EXPERIENCIA

En enero de 2018 planteamos otro taller, esta vez con la col lombarda para medir la acidez de sustancias de uso cotidiano y llevado a cabo en otro laboratorio con la profesora Encarna Matute del Departamento de Física y Química.

Los alumnos de 2º de Bachillerato son los encargados, esta vez, de enseñarles a los nuestros, guiados por la profesora.

Se les pasa un pre-test de la comisión de evaluación de I.amAble y las respuestas son muy variadas.

Se ve en general y por la madurez que los alumnos de 2º creen más en el proyecto y en la inclusión dentro de la ciencia, los nuestros, curiosamente tienen más reparos.



El resultado del pos-test de evaluación fue más positivo por ambos lados, tanto en la confianza de las capacidades para acceder a la ciencia como en conocimientos. Nuestros alumnos lo disfrutaron pero los de 2º de Bachillerato más todavía, les gustó tanto que querían repetir.

#### 4ª EXPERIENCIA CONCURSO DE CRISTALIZACIÓN (IV EDICIÓN)

Durante todo el curso Mireya Lázaro, su profesora de Ciencias, les estuvo preparando para el concurso sobre Crecimiento de Cristales que tiene lugar en la Universidad de Ciencias de Zaragoza.

Ya se acercaba el momento y debían ir preparados. Planificaron el póster de presentación, el centro de interés que rodea a los cristales (Universo de cristales), la explicación oral a los jurados, el trabajo y el proyecto de trabajar con distintos cursos y alumnos, es decir, la idea principal de este artículo, la inclusión real. Para ello Mireya eligió a una alumna de 4º de ESO que les podía ayudar de forma recíproca por sus características y actitudes.<sup>1, 2, 3</sup>



#### RECIBIMOS EL PREMIO **MENCIÓN ESPECIAL**

El jurado valoró el trabajo de los alumnos, su esfuerzo y características así como el objetivo del proyecto: **LA INCLUSIÓN** real a través de la ciencia.

- 
- 1 Los alumnos enseñando su trabajo "Universo de cristales"
  - 2 Póster diseñado por ellos.
  - 3 Explicación a uno de los jurados.