



Delegado del Rector para Diversidad y Medio Ambiente



UNIVERSIDAD  
COMPLUTENSE  
MADRID

**CONVOCATORIA PROYECTOS APRENDIZAJE-SERVICIO  
COMPLUTENSE**

**Convocatoria 2018/2019**

**Memoria Final**

**[El aprendizaje de ciencias al servicio de la inclusión educativa](#)**

**Responsables del Proyecto:**

**Paloma Fernández Sánchez y Santiago Herrero Domínguez**

**Centros: Facultades de Ciencias Físicas y Ciencias Químicas**

**Departamentos: Física de Materiales y Química Inorgánica**

## OBJETIVOS INICIALES PLANTEADOS EN PROYECTO

- Implementar la metodología ApS en el Máster de Formación del Profesorado de Secundaria, un contexto en el que se vinculan la enseñanza universitaria y preuniversitaria y en el que las competencias transversales son de mucha importancia.
- Formar al futuro profesorado de Física y Química de Secundaria en el uso de metodologías innovadoras.
- Enriquecer el programa de las asignaturas de trabajo, haciéndolas más útiles y relacionándolas directamente con la práctica docente, como preparación al Prácticum.
- Ofrecer a los futuros docentes una visión inclusiva que ponga de manifiesto el valor pedagógico de la diversidad en diferentes ámbitos educativos.
- Comprobar y difundir la viabilidad de actividades científicas inclusivas con la colaboración de profesionales del tercer sector y trabajo docente en distintos contextos.
- Fomentar el empleo de talleres científicos en los centros educativos como recurso didáctico y de desarrollo personal.
- Concienciar al futuro docente de la necesidad de atención a la diversidad en el aula, formando en metodologías específicas para contextos docentes diversos.
- Acercar la ciencia, con fines educativos y sociales, a todo tipo de personas.

En relación con estos objetivos el grado de cumplimiento ha sido satisfactorio. El proyecto se ha llevado a cabo en el marco de las asignaturas de complementos disciplinares dentro del módulo específico del máster de Formación de Profesorado.

## METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

La metodología empleada se basa en la experiencia de varios proyectos de innovación docente de la UCM, particularmente de *I.amAble*<sup>1,2</sup> y de trabajos de investigación educativa relacionados con ellos<sup>3</sup>. Se ha utilizado una metodología diferente para desarrollar la parte experimental de *Complementos de Física* y *Complementos de Química*, y para *Respuestas de la Física y la Química a los retos del mundo actual*.

### ***Complementos de Física y Complementos de Química***

La metodología general del proyecto se puede consultar en los informes de años anteriores (<https://eprints.ucm.es/43719/>; <https://eprints.ucm.es/48385/>; <https://eprints.ucm.es/57056/>).

---

<sup>1</sup> <https://eprints.ucm.es/43719/>

<sup>2</sup> <https://eprints.ucm.es/48385/>

<sup>3</sup> Julián Cortés, J.; Herrero Domínguez, S. y Monroy Muñoz, F. (2018). Ciencia para tod@ y por tod@s. Ciencia y Educación Vol. 6.

En esta memoria se hará hincapié en el procedimiento adaptado para las asignaturas Complementos de Física y Complementos de Química:

**Dar a conocer el proyecto:** Al comienzo del curso se organizó una sesión informativa conjunta con el alumnado de las dos asignaturas, Complementos de Física y Complementos de Química, para explicarles la filosofía del proyecto I.amAble y la metodología que se iba a emplear, así como la planificación que se había diseñado.

**Elección del taller:** Tras establecer grupos de estudiantes, se les pidió que seleccionaran un experimento para la realización del taller. Como era el primer año que se realizaban estos talleres de manera obligatoria en asignaturas de la UCM, se recomendó que adaptaran talleres que ya habíamos realizado en años anteriores. Esto tenía la ventaja adicional de que buena parte del material y los reactivos necesarios ya los teníamos. También se contempló la posibilidad de diseñar un experimento completamente nuevo, como así hicieron en algunos de los talleres de física.

**Rellenar la ficha del experimento:** Se utilizó el modelo de ficha de taller de I.amAble con los siguientes apartados: *Título y encabezamiento, ¿de qué va?, ¿qué voy a aprender?, material necesario y peligrosidad, ¿cómo se hace?, ¿qué observo?, ¿te has preguntado...? La experta te explica, saber más y material audiovisual adicional.* En estas fichas se tiene en cuenta que los temas científicos tienen que estar muy pegados a la realidad y que el procedimiento sea muy manipulativo para facilitar el mantenimiento de la atención. Si se iba a realizar un experimento ya probado, bastaba con adaptar esa ficha al contexto concreto del alumnado y los centros implicados. Si el experimento era nuevo, se procedió a la preparación de la ficha según el modelo, considerando también el alumnado al que iba destinado.

**Comprobar el experimento en el laboratorio:** El grupo encargado de cada experimento impartió su taller al resto del alumnado. El personal técnico asesoró en la realización de pruebas del experimento, revisión de materiales y ajustes de las condiciones (cantidades, tiempos...). Tras la realización del experimento se recogieron ideas para mejorarlo provenientes de quienes lo habían impartido, del resto del alumnado y, por supuesto, del profesorado y técnicos de laboratorio. La repetición del taller con los cambios introducidos permitió comprobar lo acertado de las mejoras.

**Jornada de sensibilización:** Se puso en contacto el alumnado de los centros ordinarios con la realidad de las personas con discapacidad y se les asesoró para evitar temores, bloqueos, etc., y se les introdujo en el trabajo colaborativo. También resultó bastante útil trabajar con anterioridad los temas del taller en el centro de educación especial y ayudarles a visualizar en qué iba a consistir el taller.

**Realización de los talleres:** Se llevaron a cabo en los centros de educación secundaria que están mejor equipados para la realización de experimentos científicos. Allí se trasladó el material necesario y el alumnado de los centros de educación especial. El experimento se hizo por parejas, cada miembro de un centro distinto. A veces fue necesaria la formación de tríos para cuadrar el alumnado de ambos centros. Se les dotó de gafas de protección, batas

y guantes para situarles y transmitirles la importancia de la seguridad en el trabajo. Crear un ambiente agradable y de cooperación es fundamental, por lo que se intentó hacer algún descanso u organizar actividades complementarias para que comieran algo y confraternizaran de manera desenfadada.

### **Actividades realizadas**

A continuación se relacionan los talleres y actividades llevados a cabo durante el curso 19-20.

#### **A) Talleres obligatorios realizados por estudiantes de la asignatura de Complementos de Química del Máster de Formación de Profesorado en la especialidad de Química y Física**

Títulos: **Detective lombarda, Bioquímica del otoño y Detección de Sangre**

Estudiantes: A. Sánchez, S. Martín, R. Campillos, J. Andrés.

Supervisores: S. Herrero, I. Álvarez y C. Pando.

Lugar y fecha: IES Las Musas (Madrid); 2 de diciembre de 2019.

Otras organizaciones participantes: CEE Buenafuente.

Títulos: **Detective lombarda, Bioquímica del otoño y Detección de Sangre**

Estudiantes: S. Calvente, R. Feal, P. Caba, P. Mateos.

Supervisores: S. Herrero, I. Álvarez y C. Pando.

Lugar y fecha: IES Las Musas (Madrid); 3 de diciembre de 2019.

Otras organizaciones participantes: CEE María Corredentora.

Títulos: **Detective lombarda, Bioquímica del otoño y Detección de Sangre**

Estudiantes: A. López, I. Eizaguirre, P. Osés, S. Garrote.

Supervisores: S. Herrero, I. Álvarez y C. Pando.

Lugar y fecha: IES Las Musas (Madrid); 4 de diciembre de 2019.

Otras organizaciones participantes: CPEE Fundación Goyeneche.

Títulos: **Bioquímica del otoño y Detección de Sangre**

Estudiantes: M. Pérez, A. Luna.

Supervisores: S. Herrero, I. Álvarez y C. Pando.

Lugar y fecha: Colegio Fundación Caldeiro (Madrid); 10 de diciembre de 2019.

Otras organizaciones participantes: CEE La Purísima

#### **B) Talleres obligatorios realizados por estudiantes de la asignatura de Complementos de Física.**

Títulos: **Propiedades de los fluidos y Construcción de un espectroscopio**

Estudiantes: G. Ventura, P. A. Pérez, C. Carreras, R. Varadé.

Supervisores: J.I. Beltrán, P.M. de la Presa

Lugar y fecha: IES Arcipreste de Hita (Madrid); 25 de noviembre de 2019.

Otras organizaciones participantes: Colegio Los Álamos y Asociación ¡sí puedo!



Delegado del Rector para Diversidad y Medio Ambiente

Títulos: **Propiedades de los fluidos y Construcción de un espectroscopio**

Estudiantes: A. González, S. Blanco, E. de la S. T. Uriarte, A. M. Fernández.

Supervisores: J.I. Beltrán, P.M. de la Presa

Lugar y fecha: IES Arcipreste de Hita (Madrid); 27 de noviembre de 2019.

Otras organizaciones participantes: Colegio Los Álamos y Asociación ¡sí puedo!

Títulos: **Propiedades de los fluidos y Construcción de un espectroscopio**

Estudiantes: J. Benet, M. Hernando, I. Fiuza, I. Vieco.

Supervisores: J.I. Beltrán, P.M. de la Presa

Lugar y fecha: Colegio Santa Rita (Madrid); 2 de diciembre de 2019.

Otras organizaciones participantes: CPEE Inmaculada Concepción

Título: **Construcción de un espectroscopio**

Estudiantes: D. García, E. Martín. Supervisores: J.I. Beltrán, P.M. de la Presa.

Lugar y fecha: IES La Serna; 4 de diciembre de 2019.

Otras organizaciones participantes: CPEE Juan XXIII

### **C) Talleres voluntarios realizados por estudiantes y contratados de la UCM**

Títulos: **Bioquímica del otoño y El ADN, nuestro DNI**

Voluntariado: S. García, E. Rivera, L. Casarrubios, J. Maraver, C. Melguizo, D. Heras, G. Paccione, A. Polo, M. Aguilar. Supervisor: Álvaro Martínez del Pozo.

Lugar y fecha: Colegio Virgen de Lourdes (Boadilla del Monte); 23 de octubre de 2019.

Títulos: **Bioquímica del otoño y El ADN, nuestro DNI**

Voluntariado: S. García, E. Rivera, L. Casarrubios, J. Maraver, C. Melguizo, D. Heras, G. Paccione, A. Polo, M. Aguilar. Supervisor: Álvaro Martínez del Pozo

Lugar y fecha: Colegio Virgen de Europa; 28 de octubre de 2019.

Otras organizaciones participantes: Colegio Virgen de Lourdes

Título: **La vitamina C de los caramelos**

Voluntariado: E. Gil, K. Baldeviezo, T. Castillo, S. Mellado, K. L. Martínez, C. Hernández. Supervisores: Luis Rubio y Araceli Bárcena.

Lugar y fecha: Colegio Grupo 5 de Villalba; 16 de diciembre de 2019.

Otras organizaciones participantes: IES Gregorio Peces Barba (Colmenarejo).

Título: **Síntesis de un bioplástico**

Voluntariado: C. Salgado, M. P. Arrieta, M. Parra, F. García, C. M. Schad, N. Casado. Supervisores: María José Mancheño y José Osío.

Lugar y fecha: Facultad de Ciencias Químicas (UCM); 13 de enero de 2020

Otras organizaciones participantes: ADISGUA y Colegio Gredos San Diego de Guadarrama

Título: **La vitamina C de los caramelos**



Delegado del Rector para Diversidad y Medio Ambiente

Voluntariado: E. Gil, K. Baldeviezo, T. Castillo, S. Mellado, K. L. Martínez, C. Hernández.  
Supervisores: Luis Rubio y Araceli Bárcena.

Lugar y fecha: IES Gregorio Peces Barba (Colmenarejo); 23 de enero de 2020

Otras organizaciones participantes: CPEE La Quinta

Título: **La vitamina C de los caramelos**

Voluntariado: E. Gil, K. Baldeviezo, T. Castillo, S. Mellado, K. L. Martínez, C. Hernández.  
Supervisores: Luis Rubio y Araceli Bárcena.

Lugar y fecha: IES Gregorio Peces Barba (Colmenarejo); 24 de enero de 2020.

Otras organizaciones participantes: CPEE Miguel de Unamuno

Título: **Detective Lombarda**

Voluntariado: M. Valero, C. Orío, P. Barroso, M. Lozano, A. Terán.

Supervisor: Miguel Cortijo.

Lugar y fecha de celebración: IES María Zambrano; 4 de febrero de 2020.

Otras organizaciones participantes: CPEE Alfonso X el Sabio.

Títulos: **Bioquímica del otoño y El ADN, nuestro DNI**

Voluntariado: S. García, E. Rivera, C. Bueno, M. Aguilar, G. Paccione, A. Polo, C. Melguizo, S. Canoyra, T. Zuloaga. Supervisor: Álvaro Martínez del Pozo

Lugar y fecha: C. Virgen de Lourdes (Boadilla del Monte); 13 de febrero de 2020

Títulos: **Bioquímica del otoño y El ADN, nuestro DNI**

Voluntariado: S. García, E. Rivera, C. Bueno, M. Aguilar, G. Paccione, A. Polo, C. Melguizo, S. Canoyra. Supervisor: Álvaro Martínez del Pozo

Lugar y fecha: Colegio Virgen de Europa; 18 de febrero de 2020

Otras organizaciones participantes: Colegio Virgen de Lourdes

#### **D) Otras actividades realizadas**

Tipo de actividad: XX Concurso Internacional Ciencia en Acción

Título: **Ciencia con *flow*: taller inclusivo sobre fluidos**

**Primer Premio en la categoría de Ciencia, Ingeniería y Valores.**

Ponentes: P. Nacenta, V. Jiménez, A. Julián, S. Torrecilla, M. M. García, I. Álvarez, S. Herrero  
Entidades organizadoras: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Fundación Lilly, Fundació Princesa de Girona, Instituto de Ciencias de Matemáticas, Real Sociedad Española de Física, Real Sociedad Española de Química, Sociedad Española de Astronomía, Sociedad Geológica de España, Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Lugar y fecha: Alcoy (Alicante); 4, 5 y 6 de octubre de 2019.

Tipo de actividad: *Workshop* (3 h)

Título: **Universidad, educación y discapacidad intelectual: ejemplos de buenas prácticas**



Delegado del Rector para Diversidad y Medio Ambiente

Ponentes: S. Herrero, A. Julián, M. Suárez, N. Navarro, G. Cantarero, P. Muñoz, T. López, R. Pérez

Proyectos organizadores: La inclusión de personas con discapacidad intelectual en los estudios universitarios de documentación y medioambientales IPEDI y I.amAble

Lugar y fecha: Facultad de Ciencias Químicas (UCM); 30 de octubre de 2019.

Tipo de actividad: Mesa redonda

Título: **Iniciativas innovadoras para una ciencia inclusiva**

Ponentes: M. Gómez-Heras, C. Hernández Fernández, S. Herrero Domínguez, V. López Martín, M. Milán García, S. Torrecilla Manresa.

Proyecto Organizador: Geodivulgar

Lugar y fecha: Facultad de Ciencias Geológicas (UCM); 4 de noviembre de 2019

Tipo de actividad: Curso de formación (21 h)

Título: **Experimentación en física y química. Prácticas de laboratorio**

Ponentes: P. Nacenta, M. J. Mancheño, J. Osío, S. Herrero, A. J. Sánchez, A. Guerrero

Entidad organizadora: Centro Territorial de Innovación y Formación Madrid-Oeste

Lugar y fechas: Facultad de Ciencias Químicas (UCM); 29 y 30 de octubre y 5, 6, 12 y 13 de noviembre de 2019.

Tipo de actividad: Ponencia oral a un congreso

Título: **I.amAble: la Química, las Ciencias... al alcance de todos.**

Mesa 2. Experiencias educativas en colegios de educación especial.

Ponentes: E. Rivera-de-Torre, S. García-linares, L. Gutiérrez, S. Llamas, M.I. Rendo, A. Martínez-del-Pozo.

Entidad organizadora: 2º Congreso Nacional Interdisciplinar de Educación Especial, CaixaForum (A. Martínez-del-Pozo fue miembro del comité científico).

Lugar y fechas: CaixaForum, Madrid; 20 y 21 de febrero de 2020.

### **Las Respuestas de la Física y la Química a los Retos del Mundo Actual**

El proyecto estaba enfocado en la elaboración en equipo de contenidos docentes que, atendiendo a la diversidad de un aula inclusiva, permitan comunicar eficazmente, formar científicamente y generar sentido crítico sobre estos retos del mundo actual. A diferencia de lo expuesto para las asignaturas de Complementos de Física y Complementos de Química, los contenidos de esta asignatura son de naturaleza esencialmente teórica, aunque el enfoque metodológico combina clase magistral con clase invertida en la que los/as estudiantes se convierten en sujetos activos del proceso docente. El objetivo final era el diseño por estudiantes de actividades de enseñanza-aprendizaje con atención integral a la diversidad, su ejecución y evaluación en aula inclusiva real constituida por estudiantes de

secundaria con presencia de todo el grupo de trabajo, y su seguimiento posterior para la elaboración de conclusiones. El proceso se realizó en las siguientes fases.

*1.- Sesión de sensibilización.* Previo a la realización de las actividades, se trabajó sesiones de sensibilización impartidas por el servicio de orientación e información de los centros, con participación del profesorado involucrado en el proyecto, y asistencia del alumnado del máster.

*2.- Grupos de trabajo, selección de los retos y enfoque.* Como en el caso de las asignaturas de *Complementos de Física y Química*, el alumnado del máster se organizó en grupos de 4 personas para abordar la tarea encomendada: definir cuáles son los retos que, a su juicio, tienen una mayor relevancia en la actualidad. Para ello se realizó una sesión en la que los objetivos seleccionados por cada grupo eran puntuados con el fin de seleccionar los mejor puntuados globalmente. Esto permitió considerar los mejor puntuados, que fueron los seleccionados para la realización de las actividades de cada grupo. Teniendo en cuenta que cada grupo tenga un reto asignado.

*3.- Definición de actividades y metodología.* A continuación, se planteó el objetivo de diseñar actividades docentes alrededor de esos retos, con la característica esencial de atender a la diversidad funcional de un aula inclusiva con personas con discapacidad intelectual. El profesorado de la asignatura desarrolló clases de inicio, con planteamiento del contexto y definición de objetivos, además de exposición de experiencias-ejemplo y metodologías concretas aplicables en el aula para este tipo de contenidos. A partir de ahí los grupos de trabajo elaboraron propuestas genéricas para su discusión en conjunto en sesión organizada de tormenta de ideas. Una vez organizadas, repartidas y consensuadas, bajo la guía y supervisión del profesorado de la asignatura, los grupos de trabajo procedieron a elaborar propuestas docentes mediante la elaboración detallada de unidades docentes para su ejecución posterior en aula inclusiva.

*4.- Preparación de la unidad didáctica (UD).* Se plantea con una metodología de clase invertida. En ese modelo los grupos trabajan como docentes en el reto que se le ha asignado para encontrar las respuestas y las soluciones que, a día de hoy, la ciencia puede dar a esos problemas, y poder explicarlo y debatirlo en un aula inclusiva con plena atención a toda la diversidad funcional allí incluida. Cada grupo diseñó el conjunto de actividades docentes necesarias para el desarrollo de una sesión docente completa (incluyendo evaluación) sobre el reto asignado, de una hora de duración en aula inclusiva. Dicha unidad didáctica fue un entregable físico considerado para la calificación posterior del estudiante en la asignatura.

5.- *Ejecución de la unidad didáctica.* La puesta en práctica se realizó en dos sesiones con dinámicas distintas.

La primera sesión se realizó en la propia aula con “¿Qué es la Ciencia?” como tema común. Para ello se contó con la asistencia de tres personas con diferentes grados de discapacidad intelectual. Los tres fueron rotando por realizar las actividades propuestas por los distintos grupos de trabajo. En esta primera sesión los estudiantes del máster de formación de profesorado, comprobaron la validez de sus propuestas y la necesidad no sólo de adaptar los contenidos sino, sobre todo los formatos.

La segunda sesión se llevó a cabo con un grupo más numeroso de personas, igualmente con distinto grado de discapacidad, y en general más jóvenes que en el caso anterior. Esta actividad se llevó a cabo en el Jardín Botánico de la UCM, en un ambiente más informal, y permitió a los estudiantes del máster aplicar lo observado en la sesión anterior.

El comentario general por parte de los estudiantes del máster fue muy positivo, les gustaría repetir, pero con mejor preparación porque sintieron que, a pesar de las sesiones preparatorias, les faltaban herramientas para afrontar las situaciones planteadas. Además un handicap señalado por casi todos fue la falta de tiempo para realizar las actividades de forma adecuada.

En el Anexo 3 se incluyen dos ejemplos de actividades programadas y realizadas en el aula.

## **PARTICIPANTES EN EL PROYECTO**

A continuación, se relacionan los participantes en el proyecto.

### **Miembros PDI de la UCM**

#### **Fac. Ciencias Químicas**

Santiago Herrero Domínguez

Inmaculada Álvarez Serrano

Josefa Isasi Marín

Concepción Pando García-Pumarino,

Francisco Monroy Muñoz

#### **Fac. ciencias Físicas**

Paloma Fernández Sánchez

Patricia de la Presa Muñoz de Toro

Juan Ignacio Beltrán Fínez

#### **Fac. Ciencias de la Educación**

Chantal Biencinto López



Delegado del Rector para Diversidad y Medio Ambiente

**Fac. Ciencias de la Información**

Yanna Gutiérrez Franco

**Estudiantes de doctorado de la UCM (Fac. Ciencias de la Educación)**

Sofía Torrecilla Manresa

Álvaro Julián Cortés

**Técnicos de laboratorio de la Facultad de Ciencias Químicas- UCM**

Delia Calderón Saturio

Alberto Torre Romero

**JUSTIFICACIÓN DE LOS GASTOS REALIZADOS**

Durante el año 2019 se ejecutó el 70% del presupuesto. La totalidad del gasto realizado se empleó en diverso material fungible para la realización de los talleres.

El 30% restante no se gastado debido a la situación de alarma sobrevenida a partir de marzo de 2020.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Ejemplo representativo de una ficha de taller: “Huevos de dinosaurio”

#### **FICHA DE EXPERIMENTO: HUEVOS DE DINOSAURIO**

##### Parámetros de búsqueda

**Tema:** Química, Física, poros, colorante, vinagre, huevo, cáscara, carbonato cálcico

- **Nivel del experimento:** Dificultad fácil. Precaución en caso de utilizar tintas (y no colorantes alimenticios) ya que contienen metales pesados, también hay que cocer los huevos por lo que hay que tener precauciones con la fuente de calor. Por último, el ácido acético/vinagre puede generar irritación de los ojos y nariz.
- **Código de “Facilidad de encontrar el material necesario”:** siendo la escala de dificultad los colores del verde al rojo, este experimento presentaría el color verde.
- **Tipo de discapacidad:** Discapacidades sensoriales y de la comunicación, Discapacidades mentales, discapacidades intelectuales (retraso mental).
- **Número de personas** 2 a 3 personas, incluso podría ser individual.
- **Título del experimento: Huevos de dinosaurio**

##### Campos de la ficha de experimento

1. **Título y encabezamiento:** Dónde se recojan los parámetros de búsqueda que conducen a esta ficha.  
**Química, porosidad, capilaridad, microestructura.**
2. **¿De qué va?**
  - 1. En este experimento teñiremos huevos de codorniz con tintas y colorantes alimenticios. Dependiendo de que utilicemos distintos tipos de colorantes atravesaran o no los poros de la cascara del huevo teñiendo también su interior.
  - 2. Se ilustra el fenómeno de capilaridad con un terrón de azúcar y vemos como el agua (coloreada para que sea más vistoso) puede subir por él.
  - 3. Por otro lado, se hará reaccionar la cáscara de huevo con vinagre y se observará la formación de burbujas (CO<sub>2</sub>).
  - 4. Mostraremos imágenes (fotos) de la cascara del huevo a distintos aumentos: Hechas con un teléfono móvil y con un microscopio electrónico de Barrido.**¿Qué voy a aprender?**
  - 1. La cascara de los huevos presentan poros. Estos deben tener un tamaño adecuado para permitir el paso de diversas sustancias/ moléculas pasen a través de ellos teñiendo el interior del huevo.
  - 2. Que es la capilaridad. Explicarles que es un fenómeno que experimentamos a diario en nuestra vida cotidiana.
  - 3. ¿Cómo es la cáscara de un huevo? Cómo es lo que puedo ver con mis ojos, con una lupa y con un microscopio de muchos aumentos (Microscopio Electrónico de Barrido).
  - 4. Reacción Química entre la cascara del huevo (Carbonato cálcico) y el vinagre (ácido acético).
3. **Material**
  1. Material: huevos de codorniz, colorantes alimenticios para repostería (Dr. Oetker: azul, verde, rojo, amarillo) o tintas de colores (se pueden comprar en una papelería), un aparato calefactor, un recipiente para hervir el agua y otro para sumergir el huevo en el vinagre.  
Agua: se puede adquirir de cualquier grifo que tengamos en casa o en una tienda de ultramarinos o supermercado.  
Vaso para calentar agua o un cazo y una cuchara
  2. Material: terrones de azúcar (se pueden adquirir en un supermercado), un plato y agua.
  3. Material: huevos de codorniz, vinagre, vaso.
  4. Material: Teléfono móvil o cámara de fotos para fotografiar la cascara del huevo y el ataque con vinagre.

Hay que tener precaución con el vinagre, ya que el ácido acético puede irritar la boca y las mucosas. Las tintas que no sean colorantes de uso alimenticio no deben ser ingeridas, ya que contienen metales pesados y pueden resultar tóxicas. También hay que tener precaución con el foco de calor que se utilice.

#### 4. ¿Cómo se hace?

1. En primer lugar, pondremos un recipiente adecuado (vaso o cazo) a calentar con agua. A continuación, elegiremos la tinta, o colorante a utilizar, y la añadimos al agua; podemos mezclar distintos colores para obtener otros. Una vez vemos que el agua desprende vapor añadimos el huevo. Tras unos minutos observamos que el huevo se tiñe del color escogido. Para ir viendo cómo evoluciona el color del huevo podemos sacarlo con precaución y con ayuda de una cuchara.
2. Capilaridad terrón de azúcar: se pone un poco de agua en un plato y se añade el colorante. Colocar un terrón de azúcar y ver qué sucede.
3. Sumergimos un huevo en un vaso con vinagre (mejor que lo cubra entero) y observamos como ambos reaccionan.
4. Ver fotos con distintos aumentos de la cáscara del huevo. Veremos las distintas capas que lo componen y explicaremos qué es un poro, una partícula. Buscar ejemplos de la vida cotidiana para ilustrar.

#### ¿Qué observo?

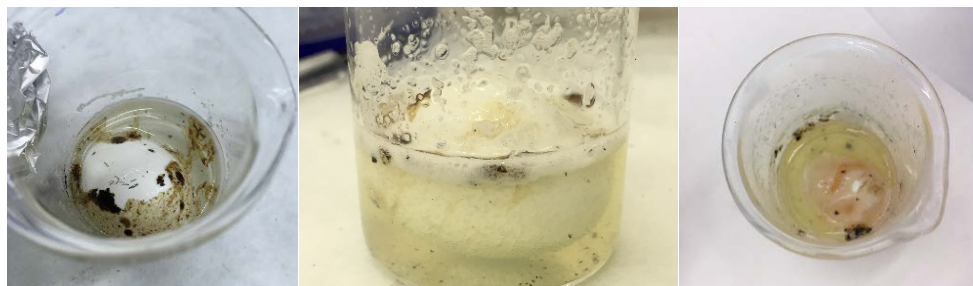
1. Se observará como el huevo se irá tiñendo en el transcurso del tiempo, adquiriendo el color de la tinta o colorante donde lo hemos sumergido. En caso de haber escogido el colorante alimentario observaremos cómo el interior del huevo también presenta coloración. Cuando se utilizan las tintas para teñir el huevo, solo se tiñe la cáscara no el interior (es decir no atraviesan los poros de la cáscara).



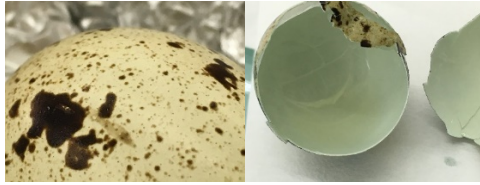
2. Capilaridad del terrón de azúcar: observamos que el agua coloreada asciende por el terrón de azúcar y en pocos segundos empapa a todo el azúcar.

3. En la reacción de la cáscara de huevo con el vinagre se observa primero que el huevo pierde su primera capa exterior (el huevo pierde las manchas oscuras) y a continuación se observa la aparición de burbujas (de gas  $\text{CO}_2$ ). Si se deja reaccionar más de 10-12 horas se ve cómo el huevo ha perdido su cáscara y aparece con aspecto gomoso y elástico.

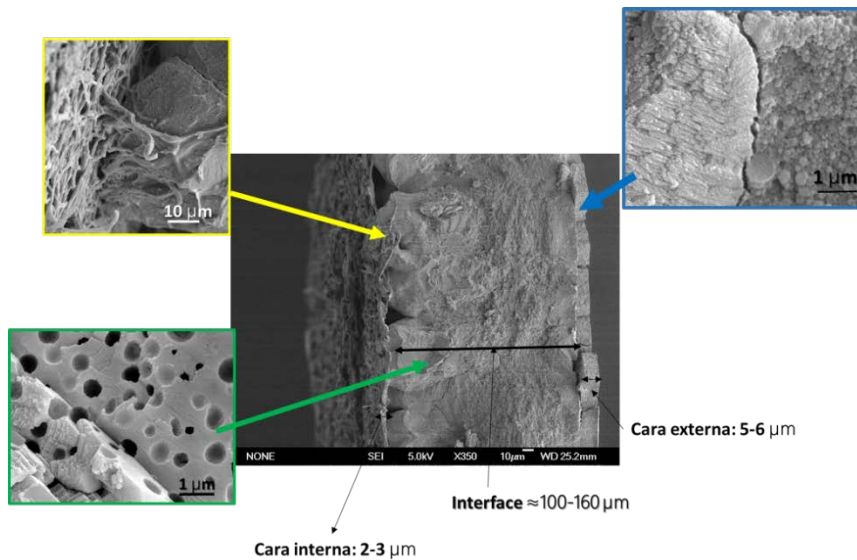
La cáscara que al principio es dura y rígida, va descomponiéndose dando lugar a un huevo blando y gomoso en el que es posible ver su interior.



4. Gracias a un microscopio electrónico de barrido observaremos cómo es la cáscara de huevo por dentro y por fuera.



- La cáscara de huevo está formada por distintas capas. Se puede ver una capa interna (membrana) y una capa externa con partículas y poros (estos poros o agujeros permiten que las sustancias/moléculas de un tamaño determinado pasen través de él).



- En la ficha se deberá guiar al alumno hacia las conclusiones que se deberían extraer del experimento mediante los aspectos en los concretos que debe ir observando.

##### 5. ¿Te has preguntado...?

- Así como un colador o la propia piel permite que solo pasen ciertos tamaños de sustancias, los poros del huevo también ejercen un papel similar dejando pasar solo las sustancias que en este caso necesita el huevo para desarrollarse sin que sustancias perjudiciales entren.
- ¿Por qué se tiñe el interior del huevo solo con los colorantes y no con las tintas? ¿Por qué se forman burbujas en la superficie de la cáscara?

##### 6. Calixta te explica

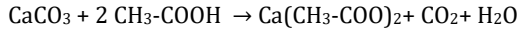
- En este experimento observaremos la presencia de poros (que son diminutos agujeros) en la cáscara de huevo. Si los sumergimos en agua caliente con colorante, dicho colorante penetrará por la cáscara y la teñirá tanto a ella como al huevo. Sin embargo, si usamos tinta, podemos ver que el huevo no se tiñe, debido a que las sustancias/moléculas de tinta son demasiado grandes como para pasar a través de los agujeros de la cáscara.
- La capilaridad es la capacidad que tiene el agua de ascender en contra de la gravedad por pequeños tubitos o capilares. La acción capilar hace posible que las plantas transporten el agua (y las sustancias disueltas en ella) desde las raíces a las hojas, que un papel se empape, etc...Las moléculas de agua quieren estar muy juntas, se quieren. Este amor tan especial se llama cohesión. La cohesión hace que en la superficie del agua se forme lo que parece una piel o corteza, este efecto se llama tensión superficial. Fíjate en las gotas de agua para verla. Pero el agua no solo se quiere a sí misma, también adora pegarse a otras cosas como por ejemplo las paredes de los vasos, este hecho se llama adhesión. En nuestro experimento el agua se pega a los pequeños poros del

## Delegado del Rector para Diversidad y Medio Ambiente

terron de azúcar por adhesión. Como el agua de la superficie está fuertemente unida debido a la tensión superficial, será arrastrada por las moléculas que se pegan al azúcar. Y así molécula a molécula el agua pasa de un vaso a otro. (WWW.educaconbigbang.com)

▪ La cáscara está compuesta de una sustancia que al estar en contacto con el vinagre reacciona.

El ácido acético del vinagre reacciona con el carbonato cálcico de la cáscara, formándose acetato cálcico y CO<sub>2</sub> (gas).



La cascara al descomponer, desaparece (tarda más o menos 1 día) la membrana semipermeable que cubre el huevo y está debajo, adquiere consistencia gomosa. Esto es debido a la desnaturalización de las proteínas que se encuentran en la membrana y en el citoplasma del huevo.

### 7. Saber más

- ¿Cómo es la cáscara del huevo?

La cáscara de huevo está compuesta en un 96-98% de carbonato cálcico mientras que el 2-4% restante es una matriz orgánica que se localiza dentro y entre los cristales de carbonato cálcico.

Estructuralmente la cáscara de huevo de aves está constituida por cuatro capas:

a) Membrana de la cáscara (capa más interna de la cáscara del huevo). Está formada por una red de fibras orgánicas (composición 3% lípidos, 2% de azúcares y 95% de proteínas).

b) Capa mamilar, corresponde a menos de 1/3 del grosor de la cáscara. Está constituida por las mamilas a partir de las cuales se inicia la mineralización. En estos sitios se desarrollan los conos, base de las columnas cristalinas del CaCO<sub>3</sub>.

c) Capa en empalizada. Esta capa corresponde a la capa más gruesa de la cáscara de huevo (200-350 μm) y está compuesta por componentes orgánicos (2% proteína) e inorgánicos (carbonato cálcico, calcita) en forma integrada. Se divide en tres subzonas:

Zona de los conos: Es la zona más interna y está formada por cristales que no presen una orientación preferencial.  
Zona central: En esta zona, los cristales adoptan una orientación más preferencial. Entre los cristales se encuentran abundantes vesículas.

Zona externa o de cristales verticales. Esta zona tiene un grosor de 3-8 μm y en ella se encuentra una orientación vertical de los cristales. La cáscara posee poros que permiten el intercambio gaseoso, y que resultan de la falta de sellamiento entre columnas cristalinas vecinas. Los poros atraviesan verticalmente esta capa. Tienen forma de embudo con su base amplia dirigida hacia la superficie.

d) Cutícula. La cutícula es la capa más externa del huevo. Está compuesta de glicoproteínas y en ella se encuentran los pigmentos responsables de la coloración de la cáscara. Su grosor es de 10 μm en promedio, y cubre los poros preservando el interior del huevo de la contaminación microbiana. La principal función de esta película de mucina consiste en cerrar los poros, formando una barrera física contra la penetración de microorganismos. También evita la pérdida de agua y da un aspecto brillante al huevo.

Fernández, M. S., Arias, J.L., La cáscara del huevo: Un modelo de biomineralización. Monografías de Medicina Veterinaria, Vol.20(2), diciembre 2000.

### 8. Material audiovisual adicional

Video 1: Efecto capilaridad: terrón de azúcar en agua.

fotos\Vídeo 15-3-17 11 10 06.mov

Fotos de la cáscara de huevo de codorniz (cámara de fotos/teléfono móvil)

Fotos de la cáscara de huevo de codorniz hechas con un microscopio electrónico de Barrido (MEB).

**ANEXO 2.** Ejemplo de un test de competencias sociales, transversales y conocimientos científicos adaptado para alumnado de educación especial. Corresponde al taller “BioQuímica del otoño”.








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











Questionario evaluación competencias sociales: Alumnado

<p>1. Un compañero/a con alguna <b>discapacidad</b> puede <b>trabajar</b></p>  <p>CONMIGO o con mi</p>  <p>EQUIPO en el</p>  <p>laboratorio .</p>	<p style="text-align: center;">↓</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nunca</td> <td>A veces</td> <td>A menudo</td> <td>Siempre</td> </tr> </tbody> </table>	1	2	3	4	Nunca	A veces	A menudo	Siempre
1	2	3	4						
Nunca	A veces	A menudo	Siempre						
<p>2. <b>Doy</b> <b>ayuda</b> siempre.</p>  	<p style="text-align: center;">↓</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nunca</td> <td>A veces</td> <td>A menudo</td> <td>Siempre</td> </tr> </tbody> </table>	1	2	3	4	Nunca	A veces	A menudo	Siempre
1	2	3	4						
Nunca	A veces	A menudo	Siempre						
<p>3. <b>cualquier</b> <b>PERSONA</b> puede <b>trabajar</b> en el</p>  <p>laboratorio .</p> 	<p style="text-align: center;">↓</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nunca</td> <td>A veces</td> <td>A menudo</td> <td>Siempre</td> </tr> </tbody> </table>	1	2	3	4	Nunca	A veces	A menudo	Siempre
1	2	3	4						
Nunca	A veces	A menudo	Siempre						




























  <p>4. Una PERSONA con discapacidad intelectual puede</p>	 <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Nunca</td> <td>A veces</td> <td>A menudo</td> <td>Siempre</td> </tr> </table>	1	2	3	4	Nunca	A veces	A menudo	Siempre
1		2	3	4					
Nunca	A veces	A menudo	Siempre						
 <p>entender</p>  <p>CIENCIA.</p>									


Questionario evaluación competencias transversales: Alumnado


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

<input type="checkbox"/>  <p>agua</p>	<p>con</p>	 <p>azúcar</p>	<input type="checkbox"/> <p>El ácido acético del</p>  <p>vinagre</p>
<input type="checkbox"/>  <p>detergente</p>			<input type="checkbox"/>  <p>limpiador</p> <p>con ácidos</p>
<input type="checkbox"/>  <p>lejía</p>			<input type="checkbox"/>  <p>aceite de oliva</p>
<input type="checkbox"/> <p>El ácido sulfúrico de las</p>  <p>baterías de coche</p>			<input type="checkbox"/>  <p>aceite</p> <p>de</p>  <p>motor</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 fácilmente digeribles
-  beber  refresco  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 evaluación competencias científicas: Alumnado

1. El **color verde** que presentan las hojas frescas de las plantas  se debe a:

el aire  que respiran

la suciedad que está en el aire 

una sustancia que poseen (pigmento) llamada clorofila 

un líquido  que circula por ellas llamado savia 

2. Para que las plantas verdes hagan la fotosíntesis, necesitan:



tierra  , calor  y luz 

aire  , agua  y luz 

agua  , tierra  y luz 

tierra  , agua  y aire 


3. Para separar los pigmentos de las plantas por  **cromatografía**, primero se disuelven en


alcohol  y luego se adsorben en el papel .

Así se pueden separar los pigmentos porque:

Unos pigmentos son más ligeros que otros 

Unos pigmentos son más volátiles que otros 

Unos pigmentos se arrastran mejor por el papel que otros 

Unos pigmentos tienen color y otros no 

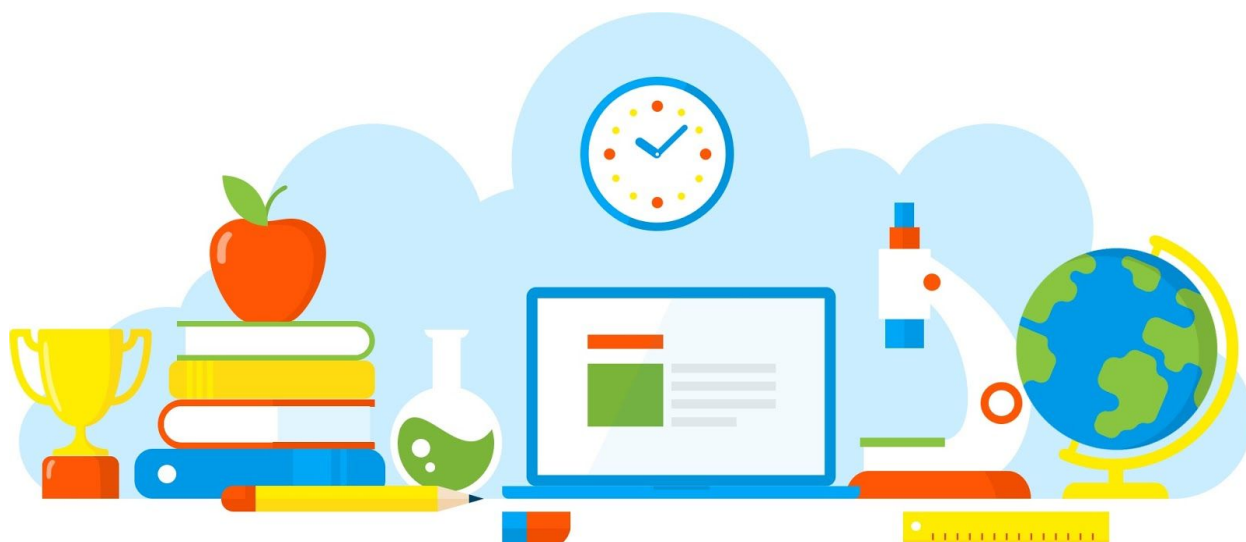
¡GRACIAS POR TU COLABORACION !



Delegado del Rector para Diversidad y Medio Ambiente

### ***ANEXO 3. EJEMPLOS DE ACTIVIDADES SOBRE “¿QUÉ ES LA CIENCIA?”***

Se incluyen las memorias elaboradas por los grupos. Se mantiene la identificación de los miembros del grupo para reconocer su autoría.



# LA CAJA NEGRA

*Introducción al método científico  
mediante indagación*

Grupo Covalientes : Alba González, Rafael Campillos, Sergio Garrote, Sergio Martín, Silvia Blanco  
Máster de formación en profesorado.  
Las respuestas de la física y la química a los retos del mundo actual.

---

## Índice

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>Objetivos</b>	<b>2</b>
<b>Contexto curricular</b>	<b>3</b>
<b>Desarrollo de la actividad</b>	<b>3</b>
Tarea 1 - La curiosidad científica y la observación	3
Tarea 2 - Hipótesis iniciales	4
Tarea 3 - Hacia una teoría de la Caja Negra	4
Tarea 4 - Resolución de la actividad	5
<b>Recursos materiales para la actividad</b>	<b>5</b>
Contenido recomendado para la caja	5
Herramientas recomendadas	5
Esquema propuesto para la caja	6
<b>Evaluación de la actividad</b>	<b>6</b>
<b>Anexo I: Ficha de la actividad</b>	<b>7</b>
<b>Anexo II - Rúbricas de evaluación</b>	<b>9</b>

---

## Introducción

Esta es una actividad que parte de la metodología de aprendizaje en base a la **resolución de problemas (ABP)**. En este caso el problema a resolver es engañosamente simple: averiguar el contenido de una caja cerrada.

Las distintas etapas de descubrimiento del contenido de la caja estarán sujetas a los pasos habituales en el método científico, es decir:

- **OBSERVACIÓN** del fenómeno o problema al que queremos dar solución.
- **HIPÓTESIS** sobre las leyes que rigen dicho fenómeno
- **EXPERIMENTACIÓN** para probar dichas hipótesis sobre el problema.
- **TEORIZACIÓN** fundamentada en base a las comprobaciones empíricas.
- **REVISIÓN** de las teorías si aparecen nuevos datos experimentales.
- **REFORMULACIÓN** de las teorías para que se ajusten a la nueva realidad.

Durante el proceso, el docente invitará a los distintos grupos a demostrar iniciativa sin miedo al error, para poder tener una experiencia real sobre cómo se procede en el mundo de la ciencia, de forma lúdica pero rigurosa.

## Objetivos

- Aprender los **procedimientos del método científico** desde la experiencia.
- Estimular la capacidad de análisis desde la curiosidad.
- Fomentar la discusión en grupo.
- Comprender que **es necesaria la colaboración** para que la ciencia prospere.
- Desarrollar la autocrítica positiva para avanzar en la resolución de un problema.
- Desarrollar la capacidad de expresar sus propias ideas y reflexionar sobre ellas
- Entender que la ciencia no es algo ajeno, es simplemente un modo de proceder que todos podemos llevar a cabo.

## Contexto curricular

Esta propuesta está diseñada para ser usada como **introducción en los cursos de 2º o 3º de ESO** ya que su contenido corresponde al primer bloque del currículo de la asignatura de Física y Química. En esta propuesta interseccionan las competencias científica y tecnológica y aprender a aprender por el carácter indagativo y de estrategias de curiosidad y trabajo.

	<b>2º y 3º ESO - La actividad científica</b>
<i>Contenidos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El método científico: sus etapas.</li> </ul>
<i>Criterios de evaluación</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconocer e identificar las características del método científico.</li> </ul>
<i>Estándares de aprendizaje</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formula hipótesis para explicar fenómenos cotidianos utilizando teorías y modelos científicos.</li> <li>● Registra observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa, y los comunica de forma oral y escrita utilizando esquemas, gráficos, tablas y expresiones matemáticas.</li> </ul>

---

## Desarrollo de la actividad

La actividad está desarrollada para ser realizada íntegramente en una sesión de aproximadamente una hora de duración. Pudiendo durar más o menos según organice el docente la duración de las distintas tareas o los turnos de comunicación. Para la realización adjuntamos una ficha de trabajo a cumplimentar por equipos ([Anexo I](#))

### Tarea 1 - La curiosidad científica y la observación

Brevemente, hablaremos de Alexander Fleming y de cómo un hecho azaroso (la aparición de un hongo que mataba las bacterias con las que había estado experimentando) estudiado a través del método científico nos dió uno de los mayores avances en medicina, usado todavía hoy en día.

A continuación les anunciamos que van a ser todos científicos en esta sesión. Dividimos a los alumnos en cinco grupos y pedimos que elijan a un portavoz que transmita los descubrimientos del grupo en cada rueda de prensa. Se les proporcionarán unas hojas con apartados para rellenar las hipótesis y experimentos que vayan desarrollando.

En este momento, les damos una caja a cada grupo. Son idénticas.

Les pedimos que, sin abrirlas ni tocarlas, traten de imaginar qué hay dentro. Tras 5 minutos, los portavoces darán sus conclusiones y las anotaremos en la pizarra.

[Acaban de formular sus primeras hipótesis.](#)

### Tarea 2 - Hipótesis iniciales

Ahora les decimos que otro departamento ha descubierto que es posible manipular la caja sin riesgo y que tienen acceso a ella. Pueden tocar, oler, escuchar, mirar, mover... pero no abrirla.

Se vuelve a pedir que planteen nuevas hipótesis para incluir los nuevos datos de que disponen.

De nuevo, los portavoces dan sus hipótesis. Las apuntamos en la pizarra y tachamos (no borramos) las hipótesis descartadas de la anterior rueda de prensa.

---

### Tarea 3 - Hacia una teoría de la Caja Negra

La investigación está calando en la sociedad. Han aumentado el presupuesto de I+D+I. En este momento damos distintas herramientas a cada grupo. A un grupo se le hace entrega de objetos útiles como un imán, a otro de una linterna, a otro de una balanza y una caja vacía de muestra, a otro una regla milimetrada...

Con los datos obtenidos de las nuevas tecnologías, deben reformular sus hipótesis finales.

Se convoca el Primer Congreso Internacional de la Caja Negra y cada grupo comentará sus hipótesis, basadas en sus experimentos, experiencias previas... Toda la clase tratará de llegar a nuevas conclusiones basadas en las conclusiones de todos los grupos.

Anotaremos las últimas hipótesis en la pizarra.

### Tarea 4 - Resolución de la actividad

Abrimos la caja.

Les pedimos que anoten sus conclusiones finales. Habrá un misterio, una caja dentro de la caja que no les dejaremos abrir. Si tienen mucho interés, tendrán que mandar un correo electrónico a una dirección dada para recibir una imagen del contenido, pero en la ciencia siempre queda un nuevo misterio por resolver.

### Recursos materiales para la actividad

Para realizar la actividad necesitamos una caja de cartón que pintaremos con pintura negra por fuera y por dentro. De forma opcional se puede añadir un doble fondo donde podemos ocultar cualquiera de los contenidos por la caja para añadir un desafío: bien es difícil averiguar que hay dentro o bien es imposible, lo que sería una analogía de que el método científico siempre tiene un margen para que las teorías sean reformuladas con los nuevos descubrimientos y hechos experimentales y el carácter de las leyes científicas como provisionales.

Con unas tijeras y una pistola de pegamento o silicona termofusible se puede montar rápidamente y con un costo mínimo, incluso fomentando el reciclaje del cartón.

## Contenido recomendado para la caja

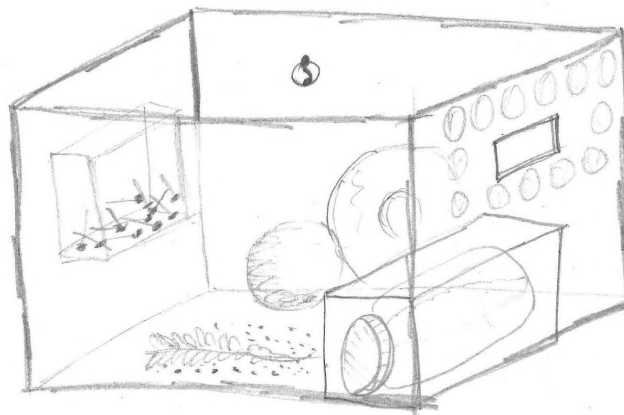
- 1 CD
- 1 rama de hierbas aromáticas.
- Caja de clavos, tornillos y/o tuercas transparente.
- Pelota de ping-pong.
- Monedas de 5 céntimos adheridas a la pared de la caja.
- Botella cerrada con un líquido.
- Un cascabel.
- Una caja más pequeña que encierra la botella de líquido. Otra opción es utilizar un brick de leche o zumo pintado o forrado de negro que contenga un líquido.

## Herramientas recomendadas

- Un imán que *detectaría* los elementos ferromagnéticos como las monedas, clavos, tornillos o tuercas
- Una linterna para mirar por las ventanas construidas a tal efecto

Pueden añadirse tanto contenido como herramientas relacionadas como se desee e incluso con algún propósito en concreto. Este contenido está basado para ser información científica en base a los sentidos (vista, olfato, oído, tacto), en la manipulación espacial de la caja así como a dos fenómenos físicos, magnetismo y luz, que representan la actividad científica *avanzada*.

## Esquema propuesto para la caja



---

## Evaluación de la actividad

La actividad se evalúa en torno a

- El trabajo realizado en clase tanto individualmente como socialmente
- Los contenidos realizados en las fichas de la actividad (lenguaje usado, dominio de los conceptos curriculares)

La precisión de las teorías y observaciones no influye nada en el resultado de la evaluación, es el proceso el que se evalúa. Esto puede ser un detalle importante para los alumnos ya que tienden a centrarse en *la precisión del resultado* como único valor.

Añadimos como sugerencia una rúbrica de evaluación en el [Anexo II](#).

## Valoración de la actividad (a posteriori)

Tras la realización de la actividad se ha observado que podría ser adecuada para impartir en aulas donde exista diversidad de capacidades, ya que potencia la inclusión en el aula debido a que todas las personas, independientemente de sus capacidades, pueden aportar ideas en todas las fases de la actividad. El formato y la dificultad de la caja son perfectamente adaptables a cualquier nivel educativo.

El propio formato basado en la indagación permite al alumno marcar el ritmo al que integra el conocimiento previo sobre el método científico con una metáfora *experimental*. Al ser además una actividad en grupo y entre grupos facilita la actividad social que también es un factor importante de la actividad científica, una competitividad *sui generis* entre los grupos y si se consigue acaparar la atención, realizarla de forma amena y divertida.

Precisamente en este último punto, se consigue mantener la atención del alumno durante la mayor parte del tiempo ya que hasta el final de la misma ninguno de los alumnos conoce la solución. Al plantearlo además con una historia ficticia y usando un poco la palabra para marcar pausas con humor, dar algún susto con la caja y presentarlo un poco como el que presenta un truco de magia se puede captar la atención de prácticamente cualquier alumno.

En general, como organizadores y observando la respuesta nos sentimos plenamente satisfechos con el trabajo y esperamos que el resto lo hayan sentido igual.

---

## Anexo I: Ficha de la actividad

Grupo de trabajo: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Herramienta proporcionada: \_\_\_\_\_

Puedes añadir dibujos o esquemas.

---

A) Observación inicial - ¿Qué se observa?

B) Nuestra primera hipótesis consiste en...

---

C) Tras la segunda observación, ¿cuáles son las nuevas pruebas obtenidas?

D) ¿He descartado alguna de las hipótesis de la primera observación?

E) La nueva hipótesis consiste en...

---

---

F) Ahora se posee una nueva herramienta para *observar* la caja ¿qué nuevos datos podemos añadir?

G) ¿He modificado mis hipótesis anteriores? ¿Qué teoría establezco para el contenido de la caja?

Para finalizar realizaremos el **Primer Congreso Internacional de la Caja Negra**. El grupo debe escoger a un representante para exponer los resultados y a partir de los hallazgos e ideas de otros grupos añadiremos observaciones e hipótesis nuevas

H) ¿Cuáles son estas hipótesis?

I) ¿Qué teoría final se ha establecido?

Finalmente abrimos la caja. ¿Qué diferencias existen entre el contenido real de la caja y la teoría? ¿Qué reflexiones añades sobre estas diferencias?

## Anexo II - Rúbricas de evaluación

		Niveles de evaluación			
		4 - Correcto	3- Bastante correcto	2- Suficiente	1- Incorrecto
Actitud		Trabaja en equipo y con iniciativa	Trabaja en equipo colaborando	Hace el trabajo mínimo para el equipo	No colabora con el equipo
Competencias	Formulación de hipótesis y teorías	Es capaz de usar el lenguaje y la lógica para formular teorías e hipótesis de forma elaborada	Es capaz de usar el lenguaje y la lógica para formular teorías e hipótesis	Se han formulado teorías e hipótesis básicas en un lenguaje sucinto	El lenguaje así como la estructura lógica de hipótesis y teorías es deficiente
	Registro de observaciones y datos	Las observaciones registradas son completas y detalladas	Las observaciones registradas son completas.	Las observaciones registradas son de los elementos más obvios de la caja	No se han tomado observaciones o son insuficientes, vagas.
	Comunicación de forma oral y escrita	El alumno ha sabido comunicar de forma fluida y con dominio de los términos científicos sus hallazgos sobre la caja	El alumno ha comunicado de forma correcta el trabajo en grupo con fluidez.	El alumno simplemente comunica el trabajo en grupo leyendo o tomando literalmente lo que se ha escrito.	El alumno no se comunica o lo hace de forma vaga, rápida o desinteresada.
Trabajo en la ficha		Se han contestado todas las preguntas de forma detallada y añadiendo un valor.	Se contesta todo con un dominio del lenguaje y los términos científicos.	Las respuestas a las fichas son las mínimas necesarias.	No se ha completado en su totalidad la ficha
Trabajo cooperativo		El alumno se presta a trabajar en grupo y a consensuar el trabajo incluso promoviendo o llevando iniciativas.	El alumno trabaja en equipo de forma inclusiva y proactiva.	Se trabaja en equipo por necesidad de la actividad.	No se trabaja en equipo

## Las Respuestas de la Física y la Química a los Retos del Mundo Actual:

### Actividad: **¿QUÉ ES LA CIENCIA?**

#### Integrantes del grupo 'Pizza 5 quesos':

- *Iratxe Eizaguirre Loro.*
- *Angustia María Fernández Acosta.*
- *Franciso Javier Suero Sanchis.*
- *Elena de la S. Trinidad Uriarte Vega.*
- *Gianmarco Ventura Bazala.*

**Objetivo:** Explicar qué es la ciencia mediante experimentos que nos ayuden a manejarnos ante situaciones reales. Para ello, la actividad consistirá en poner en práctica algunos conocimientos tanto de física como de química para que el alumno tenga una visión global de ambas materias.

**Experimentos químicos:** se basará en las reacciones químicas y su utilidad empleando materiales y compuesto químicos de uso habitual.

#### **Experimento 1:** Cómo apagar las velas sin necesidad de soplar.

Material para la realización de la práctica:

- 5 Velas.
- Bicarbonato sódico.
- Vinagre.
- 1 Vaso.
- 1 Mechero.
- 1 cuchara (opcional)



## Procedimiento:

Lo primero que tenemos que hacer es colocar en fila las velas que serán iguales tanto en tamaño como en forma y, una vez colocadas, el profesor procederá a encenderlas (importante: no soplar las velas).

Una vez que las velas estén encendidas, cogeremos un vaso vacío y añadiremos primero el bicarbonato sódico y a continuación el vinagre. Cuando veamos que las burbujas bajan y se igualan con el vinagre, volcamos ligeramente el vaso impidiendo que el vinagre se vierta y lo acercaremos a las velas hasta que éstas se vayan apagando una a una.

Es importante que cuando los reactivos comiencen a reaccionar no se acerque el vaso a la cara e inhale el producto.

## Explicación:

**1ª reacción** que se lleva a cabo en el experimento: reacción química ácido-base:

**CH<sub>3</sub>COOH (vinagre) + NaHCO<sub>3</sub> (bicarbonato de sodio) ↔ CH<sub>3</sub>COONa (acetato de sodio) + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O**

**2ª reacción** que se lleva a cabo en el experimento: reacción de combustión que se produce al arder las velas.

Las velas se apagan debido a que la reacción ácido-base genera como producto CO<sub>2</sub> (entre otros) y, al volcar el vaso, el CO<sub>2</sub> desplaza el aire que a su vez retira el O<sub>2</sub> haciendo que la llama se apague debido a que la vela necesita O<sub>2</sub> para mantenerse encendida.

*Utilización de diferentes cantidades de reactivo:*

Hemos comprobado que dependiendo de las cantidades que se añadan de ambas sustancias en cada experimento, ocurrirán cosas diferentes. En el caso de que se añada más bicarbonato de sodio que vinagre, las velas no se apagan ya que se produce una saturación debido a que hay más soluto que disolvente.

Por otro lado, si añades más vinagre que bicarbonato de sodio, la reacción se completará con éxito y se apagarán todas las velas.

## Utilidad en la vida cotidiana:

Puedes realizar este experimento en una fiesta de cumpleaños tuya o de algún amigo para soplar las velas de la tarta y así crear un ambiente mágico.

## Experimento 2: reacción de combustión.

Material para la realización de la práctica:

- Tres velas de diferente tamaño.
- Mechero.
- Vaso vacío.
- Plastilina.



### **Procedimiento:**

Lo primero que tenemos que hacer es poner las velas en línea utilizando la plastilina como soporte para que no se caigan.

Una vez está todo montado, el profesor procederá a encender las velas (importante: no soplar las velas).

A continuación, procederemos a tapar las velas con el vaso. Lo que se observa es que las velas se van apagando una a una desde la más alta a la más baja.

### **Explicación:**

Lo que acaba de ocurrir es que la reacción de combustión, al igual que los seres humanos, necesita el  $O_2$  del aire para que tenga lugar, pero cuando este  $O_2$  se consume por completo, las velas se apagan y por tanto ya no hay reacción de combustión.

¿Por qué razón las velas no se apagan a la vez y se van apagando de la más alta a la más pequeña? Este hecho sucede debido a que el  $CO_2$  tiene una densidad menor, es decir, pesa menos que el  $O_2$  y ya que en una reacción de combustión lo que se genera como producto es  $CO_2$  gas, que este gas tenga una menor densidad que el  $O_2$  hace que se vaya acumulando en la parte de arriba del vaso desplazando al aire y, por consiguiente al  $O_2$  y así, se irán apagando antes las velas de mayor tamaño.

### **Utilidad en la vida cotidiana:**

Si alguna vez nos encontramos involucrados en un incendio, para no intoxicarnos y salir ilesos de él, tendremos que ir arrastrándonos por el suelo ya que el  $O_2$  se encuentra en la parte de abajo y el  $CO_2$  en la parte de arriba y de esta forma no lo respiraremos.

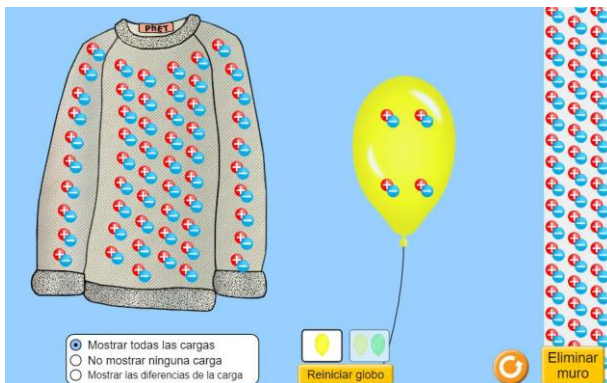
**Adaptación curricular del experimento 2:** este experimento para un caso concreto tuvimos que adaptar la explicación al nivel del alumno y sólo se comentó que el  $O_2$  se consume y por eso se apagan las velas sin entrar en detalles en los productos que se forman en una reacción de combustión.

**Experimentos físicos:** se basará en la electrostática empleando materiales de uso cotidiano.

## Experimento 1: cómo crear nuestra propia brújula a partir de un objeto metálico.

Materiales a utilizar:

- 1 Clip.
- 1 Cuenco con agua.
- 1 trozo de cartulina.
- 1 brújula.
- 1 globo
- Programa Phet colorado.



### Procedimiento:

Tomamos el cuenco con agua y colocamos sobre la superficie del agua un trozo de cartulina. Seguidamente cogemos el clip y lo convertimos en un imán. Para ello lo frotamos contra nuestro pelo para imantarlo.

A continuación colocamos el clip encima de la cartulina y esperamos a que el imán se detenga. Una vez detenido, cogemos la brújula y observamos que el clip está en la misma dirección y sentido que la brújula, es decir, apuntando al norte.

### Explicación:

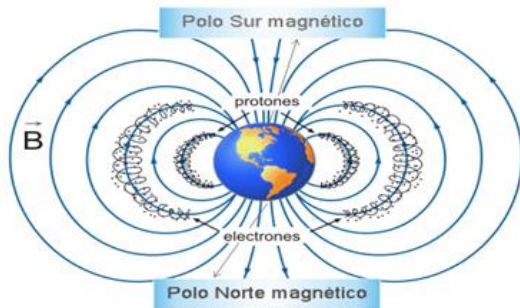
#### ¿Qué es una brújula?

La brújula magnética es una antigua herramienta de navegación utilizada para orientarse, es decir, indica la dirección de los cuatro puntos cardinales: Norte, Sur, Este, y Oeste y siempre apunta al polo Norte magnético.

#### ¿A qué se debe este fenómeno?

El hecho de que una brújula se oriente siempre con su polo Norte magnético apuntando hacia el Norte geográfico de la Tierra se debe a que **la Tierra funciona como un gigantesco imán permanente**. La razón por la que la Tierra (y otros planetas) poseen un campo magnético, está relacionado con la existencia de iones y material ferromagnético en el núcleo y con la velocidad de rotación.

La aguja de una brújula no señala el verdadero Polo Norte, sino el polo norte magnético, situado a cientos de kilómetros del verdadero. Ya que los polos opuestos se atraen, las líneas de campo magnético terrestre salen del Polo Sur geográfico y entran por el Polo Norte. Por tal motivo los navegantes deben hacer una corrección a esta variación de la brújula.



La explicación de por qué las cargas opuestas se atraen se hará mediante un globo que será frotado contra nuestro cabello y con el programa Phet colorado.

### Utilidad en la vida cotidiana:

Puedes crear tu propia brújula si vas al campo y te pierdes, así siempre estarás orientado sabiendo hacia dónde dirigirte y nunca perder el rumbo. En lugar de un clip se puede usar una horquilla siempre que sea metálica y en lugar de un trozo de papel, la hoja de un árbol.