



Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias
ISSN: 1697-011X
revista.eureka@uca.es
Universidad de Cádiz
España

Una experiencia de indagación cooperativa para aprender ciencias en educación secundaria participando en las prácticas científicas

Crujeiras-Pérez, Beatriz; Cambeiro, Fermín

Una experiencia de indagación cooperativa para aprender ciencias en educación secundaria participando en las prácticas científicas

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 15, núm. 1, 2018

Universidad de Cádiz, España

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92053414009>

DOI: <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.25267/RevEurekaensendivulgcienc.2018.v15.i1.1201>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.



Experiencias, recursos y otros trabajos

Una experiencia de indagación cooperativa para aprender ciencias en educación secundaria participando en las prácticas científicas

A cooperative inquiry experience for learning Science through the engagement in scientific practices

Beatriz Crujeiras-Pérez

Universidade de Santiago de Compostela (campus de Lugo).

Lugo. España., España

beatriz.crujeiras@usc.es

DOI: <https://doi.org/10.25267/RevEurekaensendivulgcienc.2018.v15.i1.1201>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92053414009>

Fermín Cambeiro

IES Ánxel Fole. Lugo. España., España

fermin.cambeiro@edu.xunta.es

Recepción: 19 Abril 2017

Revisado: 08 Julio 2017

Aprobación: 27 Julio 2017

RESUMEN:

En este trabajo se describe una experiencia de indagación cooperativa encaminada a promover la participación del alumnado de secundaria en las prácticas científicas y se analizan los desempeños del alumnado relativos a la práctica de indagación. La actividad consiste en averiguar cuál sería la mejor pelota saltarina para ganar un concurso y se lleva a cabo en un aula de 4º de ESO durante tres sesiones de 50 minutos encaminadas a la preparación de la experiencia, su realización y la comunicación de los resultados. Para el análisis se examinan las producciones escritas de los estudiantes utilizando una rúbrica. Los resultados principales muestran bajos niveles de desempeño en los grupos, especialmente aquéllos relacionados con la planificación de la investigación y el establecimiento de conclusiones.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje cooperativo, Educación Secundaria, Prácticas científicas, Indagación.

ABSTRACT:

This research describes a cooperative inquiry experience aimed at engaging high school students in scientific practices and analyses students' performances related to the practice of inquiry. The task consists of investigating which ball would be the best to win a bouncing contest and it is carried out in three 50-minute sessions aimed at preparing the experience (planning), its implementation and communicating the obtained results. For the analysis students' written responses are examined by means of a rubric. The main results highlight low levels of performance, especially those related to planning the investigation and drawing conclusions.

KEYWORDS: Cooperative Learning, High School, Scientific Practices, Inquiry.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje a través de la participación en las prácticas científicas es ampliamente reconocido en la literatura por presentar beneficios para el aprendizaje del alumnado (e.g. Kelly, 2008; Osborne, 2011). Como prácticas científicas se entienden aquéllas utilizadas por la comunidad científica para establecer, extender y refinar el conocimiento (NRC, 2012). En este enfoque se considera que la actividad científica comprende tres procesos generales que se solapan entre sí: investigación, elaboración de explicaciones y evaluación. Estos tres procesos se asocian con las tres grandes prácticas científicas: indagación, modelización y argumentación (Jiménez-Aleixandre y Crujeiras-Pérez, 2017).

Coincidimos con Osborne (2011) en considerar que presentando la ciencia en el aula como una combinación de distintas prácticas sociales compartidas por la comunidad científica se proporciona una imagen más precisa de la Ciencia. Además según se establece en el documento del NRC (2012), el aprendizaje

a través de las prácticas científicas ayuda a comprender cómo se construye el conocimiento y proporciona a los estudiantes gran variedad de estrategias para modelizar y explicar los fenómenos que tienen lugar en el mundo físico desde la ciencia escolar. Esta perspectiva guarda relación con el enfoque centrado en el desarrollo de competencias científicas en el que se enmarca la educación actual a nivel nacional.

La participación del alumnado en las prácticas científicas puede realizarse a través de experiencias de indagación cooperativa, que consiste en explorar cuestiones científicas a través del uso de distintas estrategias de indagación a la vez que colaboran en pequeños grupos en los que comparten y discuten información a través de interacciones mutuas (Ucan y Webb, 2015). El trabajo cooperativo en el aprendizaje a través de la indagación requiere que los estudiantes trabajen en conjunto desde una perspectiva que modele cómo trabajan los científicos para examinar problemas, formular preguntas, cuestionar perspectivas y colaborar para alcanzar nuevos conocimientos (Gillies y Nichols, 2015). Esta estrategia remarca el papel activo y de razonamiento del alumnado en el proceso de enseñanza y aprendizaje, por tanto podría ser idónea para motivar especialmente a aquellos estudiantes que presentan bajos niveles de rendimiento y poca predisposición a participar en el aula, como los participantes en este estudio.

El enfoque de aprendizaje a través de las prácticas científicas implica, entre otras cuestiones, que el alumnado utilice y desarrolle determinadas destrezas, no solo procedimentales sino también de razonamiento, ya que, como señalan Berland et al. (2016), este enfoque implica una participación reflexiva en la construcción y evaluación del conocimiento. Cada práctica científica requiere el uso de operaciones y destrezas características (Jiménez-Aleixandre y Crujeiras-Pérez, 2017), por ejemplo la práctica de indagación requiere que los estudiantes sean capaces de: formular cuestiones, identificar problemas, planificar y poner en práctica investigaciones y analizar e interpretar datos, entre otras. Cabe señalar que las prácticas científicas están interconectadas (Bell et al., 2012) y cuando se trasladan a contextos educativos las destrezas asociadas a cada una de ellas pueden solaparse. En este trabajo se analizan los desempeños del alumnado de secundaria durante una experiencia de indagación cooperativa.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La experiencia consiste en investigar las características de distintas pelotas (número de botes, altura del bote, masa, volumen, tipo de material, textura, etc) con el fin de encontrar la mejor saltarina. Se enmarca en un contexto próximo a los estudiantes, un concurso que va a tener lugar en el instituto y el guión que se les proporciona se recoge en el Anexo. Aunque en este trabajo la tarea se ha utilizado para familiarizar al alumnado con la práctica de indagación, podría aprovecharse para trabajar cuestiones conceptuales relacionadas con los fenómenos de caída libre o los choques inelásticos, como la independencia de la masa con la velocidad de caída o el concepto de degradación de energía que entra en juego en los choques inelásticos.

Dado que se trata de una experiencia encaminada a fomentar el trabajo cooperativo, cada pequeño grupo se encarga de investigar las características de una pelota que después compartirán con los otros grupos para que toda la clase disponga de la información relativa a todas las pelotas investigadas y poder analizarla para extraer una conclusión. La tarea comprende cuatro fases y se lleva a cabo en tres sesiones de 50 minutos. La primera sesión se dedica a la fase (1), la segunda a la fase (2), mientras que la tercera comprende las fases (3) y (4).

La fase (1) consiste en la preparación de la experiencia, encaminada a que el alumnado tome decisiones sobre los aspectos a investigar y los pasos a seguir en la investigación. Para ello se elabora una guía con preguntas abiertas, que se recogen en la tabla 1.

TABLA 1.
Respuestas de referencia relativas a la planificación de la investigación.

Pregunta	Respuesta de referencia
1. ¿Qué propiedades debe tener una pelota para que sea buena saltarina?	a) que bote, b) que bote muy alto; c) que bote muchas veces
2. ¿Qué aspectos podemos investigar para saber si una pelota es buena saltarina o no?	a) la altura a la que llega el bote; b) el número de botes
3. ¿Qué vais a hacer para obtener la información necesaria sobre cada aspecto a investigar?	<p>a) para investigar la altura a la que llega el bote hay que establecer un punto de referencia (el mismo para todas las pelotas y por tanto para todos los grupos). A continuación hay que dejar caer la pelota libremente (sin ejercer fuerza), marcar la altura máxima que alcanza la pelota en el primer bote y medirla. Para asegurar la fiabilidad de las medidas es necesario repetir el proceso un mínimo de tres veces bajo las mismas condiciones.</p> <p>b) para investigar el número de botes es necesario establecer una altura de referencia, a partir de la cual dejar caer libremente la pelota y contar el número de botes hasta que deja de botar. Además hay que decidir el momento en el que se dejan de contar los botes, ya que llega un momento en que la pelota bota tan bajo y tan rápido que es imposible seguir contando.</p>
4. ¿Qué tipo de medidas tenéis que realizar?	Para comparar las pelotas tenemos que tener en cuenta la masa de cada pelota y el volumen.
5. ¿Cómo vais a recoger la información en cada grupo para compartir luego con el resto de la clase?	La información debe recogerse en una tabla.
6. ¿Qué criterios comunes tenéis que establecer entre los grupos para poder comparar los resultados de cada grupo?	Para poder comparar los resultados tenemos que tomar los mismos puntos de referencia cuando medimos la altura del bote y el número de botes.

Después de responder a las preguntas se realiza una puesta en común para llegar a un acuerdo entre toda la clase sobre el procedimiento a seguir durante la experimentación.

La fase (2) comprende la experimentación y toma de datos, es decir la puesta en práctica de los aspectos acordados en la sesión anterior y en la toma de los datos necesarios para la investigación (masa y volumen de cada pelota, altura máxima del primer bote y número de botes) teniendo en cuenta la necesidad de realizar cada medida por triplicado y luego calcular la media.

La fase (3) consiste en la presentación de la experiencia y sus resultados de forma oral y en formato digital. En esta fase cada grupo debe compartir sus resultados con el resto de la clase para que todos tengan la información completa de la investigación. Se hace hincapié en la necesidad de presentar toda la información necesaria para que cada grupo comprenda cómo se obtuvieron los datos, pero no se proporcionan indicaciones para la comunicación de la información, porque al inicio de curso, al igual que en cursos anteriores, se había trabajado sobre la actividad científica y todas sus fases.

La fase (4) consiste en el análisis de los resultados proporcionados por todos los grupos, presentados en la fase anterior para decidir cuál es la mejor pelota saltarina para ganar el concurso. La respuesta esperada es que los grupos lleguen a la conclusión de que la mejor pelota saltarina es la pelota 2 porque es la que alcanza mayor altura en el primer bote y la que presenta un mayor número de botes.

En cada fase de la tarea los estudiantes necesitan utilizar las destrezas que se resumen en la tabla 2, que se corresponden con gran parte de las destrezas implicadas en la práctica de indagación.

TABLA 2.
Destrezas implicadas en cada fase de la tarea (adaptado de NRC, 2012).

Fase	Operación	Destrezas
1	Planificación de la investigación	Diseñar procedimientos que permitan responder a la cuestión investigada Identificar las variables dependientes e independientes Seleccionar los materiales e instrumentos de medida adecuados.
2	Observación	Explorar las propiedades de los elementos investigados Comparar las similitudes y diferencias de los elementos investigados
	Toma de datos	Utilizar el instrumental de medida adecuado a las magnitudes a medir Utilizar unidades de medida adecuadas a las cantidades medidas Organizar los datos de forma adecuada
3	Comunicación de resultados	Utilizar el lenguaje científico en formato escrito y oral Presentar un discurso claro y ordenado tanto en formato escrito como oral
4	Interpretación de resultados	Analizar los datos obtenidos para establecer conclusiones Identificar los datos erróneos y las acciones que los producen
	Establecimiento de conclusiones	Utilizar los datos obtenidos para justificar la conclusión establecida

IMPLEMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA

La experiencia se realiza en 4º de ESO, en la asignatura de Ciencias Aplicadas para la Actividad Profesional (CAAP), optativa introducida con la LOMCE (MECD, 2014) y dirigida al alumnado que va a dirigir su futuro hacia la formación profesional. En este caso se trata de nueve estudiantes desencantados con las ciencias y con la física y la química en particular, que presentan dificultades asociadas con el aprendizaje científico y destrezas de investigación poco desarrolladas. Los participantes se organizan en cuatro equipos de trabajo de dos y tres integrantes cada uno.

A continuación se describen los desempeños relativos a cada fase de la tarea.

Fase 1: Preparación de la experiencia

En esta fase se examinan las respuestas de los estudiantes a las cuestiones de apoyo proporcionadas para ayudarles a planificar la investigación.

Las cuestiones que todos los grupos responden adecuadamente son la 4 y 5, identificando las propiedades a medir perfectamente (masa y volumen) y elaborado la tabla de recogida de datos sin problema. En cuanto a la cuestión 3, todos proponen cómo investigar la altura del bote, pero solo un grupo (G2) es capaz de proponer un método para medir el número de botes de cada pelota que consiste en marcar una línea cercana al suelo, dejar caer la pelota desde una altura determinada y ver las veces que supera la línea marcada, cada vez se contabilizaría como un bote. Respecto a la cuestión 6, relacionada con el trabajo cooperativo, los grupos son capaces de establecer criterios comunes para investigar la cuestión: llegaron a un acuerdo sobre la altura desde la cual dejar caer las pelotas, decidieron realizar un ensayo piloto con una de las pelotas y grabar el primer bote para determinar su altura, decidieron medir el volumen de las pelotas utilizando una probeta con agua empujando la pelota con un alambre y despreciando el volumen del alambre.

Sin embargo para las otras cuestiones necesitan ayuda por parte del docente. Así en la pregunta 1, es necesario enseñarle el bote de dos pelotas diferentes para que identifiquen los aspectos que definen a una buena saltarina. En la cuestión 2 se les indica la relación existente entre ésta y la cuestión 1, ya que no eran capaces de comprender qué aspectos tenían que investigar.

Fase 2: Experimentación y toma de datos

En esta fase los grupos llevan a cabo la experiencia siguiendo los criterios establecidos en la fase 1, obteniendo una serie de datos que deben representar en una tabla. De los cuatro grupos, G3 no toma datos, por tanto no colabora en la investigación. Esto implica que el resto de grupos se queda sin conocer los resultados correspondientes a una de las pelotas objeto de estudio.

En cuanto a los grupos restantes, G2 es el que realiza la experimentación de forma más adecuada ya que explica los procedimientos seguidos para calcular la masa y el volumen de la pelota. Además hace uso de las nuevas tecnologías para obtener datos precisos de la altura máxima del bote, grabando el bote a cámara lenta con su teléfono móvil. También tiene en cuenta el criterio de reproducibilidad de su investigación realizando tres medidas de cada variable y tomando la media como valor a proporcionar la resto de los grupos en la fase 3. G1 y G4 no explican los procedimientos seguidos pero sí registran los valores de las magnitudes medidas en una tabla, aunque no proporcionan medidas de la altura de bote y número de botes por tripulado.

A pesar de las diferencias en cuanto a la experimentación, cabe señalar que ningún grupo de utiliza la notación científica relativa a las magnitudes masa (m) y volumen (v) si no que escriben su nombre completo en la tabla. Además no expresan los resultados en unidades del sistema internacional sino en las unidades de medida del instrumental utilizado, cuestión a la que deberían estar acostumbrados en el último año de educación secundaria obligatoria.

Fase 3: Puesta en común de los resultados

En esta fase se analiza la capacidad de los estudiantes para elaborar una presentación en soporte digital y la comunicación oral de la misma. Al igual que en la fase 2, G3 no realiza la presentación por tanto sólo tenemos datos de los tres grupos restantes. Los tres grupos presentan poca fluidez respecto a la comunicación de la información y organizan la información derivada de la investigación de forma desordenada. Además en la presentación de G1 faltan datos útiles para la posterior comparación de las saltarinas como la masa. G2 incluye la información relevante pero utilizan el lenguaje científico con poca precisión a la hora de referirse al instrumental utilizado en la investigación. G4 no utiliza el lenguaje para describir las observaciones y medidas realizadas sino lo documenta solamente con imágenes.

En definitiva, se puede inferir que las destrezas asociadas con la comunicación y presentación de la información están poco desarrolladas.

Fase 4: Análisis de los resultados y establecimiento de conclusiones

En esta fase final, solamente dos de los cuatro grupos, G1 y G2, establecen una conclusión aunque no la justifican, indicando que la mejor pelota es la 2. Los otros dos grupos, G3 y G4, no establecen ninguna conclusión, por lo tanto no dan respuesta a la cuestión investigada.

EVALUACIÓN DE LOS DESEMPEÑOS DEL ALUMNADO A LO LARGO DE LA EXPERIENCIA

Para evaluar los desempeños del alumnado se elabora una rúbrica que comprende cinco dimensiones (correspondientes a las cuatro fases de la tarea y una adicional relativa al trabajo cooperativo). Para cada dimensión se establecen tres niveles de desempeño siendo el 0 el más bajo y el 2 el más alto, que se resumen en la tabla 3.

TABLA 3.
Rúbrica para la evaluación de los desempeños del alumnado en la actividad.

Dimensión	Niveles de desempeño		
	2	1	0
Preparación	Planifica la investigación pero tiene dificultades para identificar las variables	Planifica la investigación pero tiene dificultades para identificar las variables y establecer un procedimiento	No planifica la investigación
Experimentación y toma de datos	Registra las observaciones realizadas y toma los datos pertinentes para la investigación de forma adecuada	Registra las observaciones realizadas, pero toma los datos de forma poco adecuada	No registra las observaciones, los datos o ambos.
Comunicación de resultados	Utiliza un tono y lenguaje científico correcto y la presentación digital contiene la información adecuada	Presenta un discurso rápido y un lenguaje científico no adecuado. La presentación digital no sigue un orden lógico.	Presenta un discurso rápido y un lenguaje científico no adecuado. La presentación digital no es adecuada.
Análisis y establecimiento de conclusiones	Analiza los datos y establece una conclusión justificada en base a los resultados obtenidos	Analiza los datos pero no los utiliza para justificar su conclusión	No establece ninguna conclusión
Trabajo cooperativo	Buena integración en la dinámica de grupos y propone soluciones a los problemas que surgen durante la investigación	Buena integración, pero no propone soluciones a los problemas	Mala integración, y no propone soluciones a los problemas

A modo de resumen, en la figura 1 se examinan los niveles de desempeño en los que se sitúa cada grupo.

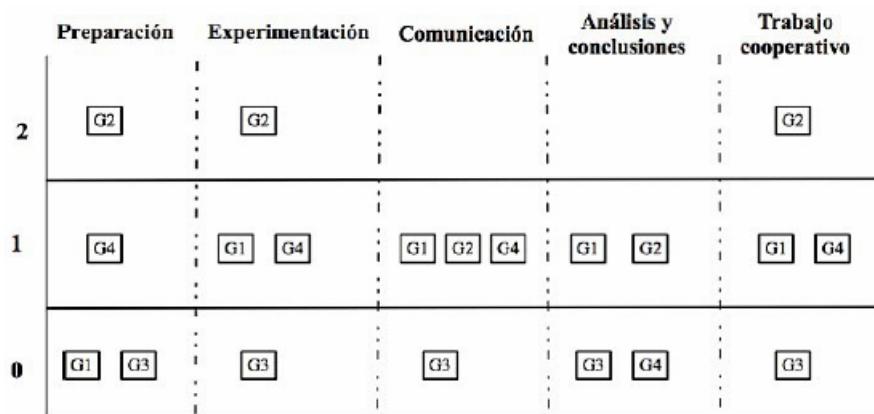


FIGURA 1.
Niveles de desempeño del alumnado relativos a las cinco fases de la tarea.

Como se resume en la figura 1, existen diferencias entre los niveles de desempeño alcanzados por los grupos en las distintas dimensiones evaluadas. En general, en nivel intermedio 1 es el que más grupos se sitúan. En cuanto al nivel más elevado de desempeño, el 2, no se alcanza en todas las dimensiones.

A nivel grupal, G2 es el que presenta mejores resultados, situándose sus desempeños en el nivel más elevado en tres las cinco dimensiones: preparación, experimentación y trabajo cooperativo. Mientras que para las dos dimensiones restantes se sitúa en el nivel 1. De los otros grupos, G1 y G4 se sitúan en el nivel 1 para cuatro de las cinco dimensiones y en el nivel 0 para la dimensión preparación (G1) y para análisis y conclusiones (G4). Mientras que G3 es el grupo cuyos desempeños se sitúan en el nivel más bajo (0) para las cinco dimensiones,

bien porque no completan la tarea o porque sus desempeños no son adecuados. Esto es un indicativo de la poca implicación de este grupo en la resolución de la tarea influyendo negativamente la investigación, al no proporcionar datos relativos a una de las pelotas objeto de estudio. Teniendo en cuenta el contexto, estudiantes desencantados con el aprendizaje en general, la experiencia descrita pretendía servir para motivar al alumnado y tratar de despertar su interés por la ciencia, pero en el caso de G3 no se ha conseguido.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES EDUCATIVAS

En este artículo se describe una experiencia de indagación cooperativa y se analizan los desempeños del alumnado de secundaria relativos a la práctica de indagación. Los resultados muestran bajos niveles de desempeño, especialmente en las dimensiones relativas a la preparación de la experiencia y al análisis y establecimiento de conclusiones. Llama especialmente la atención que haya grupos que, a pesar de haber realizado la tarea, sus desempeños se sitúen en el nivel 0 como G1 en la dimensión preparación o G4 en la de análisis y conclusiones. En el primer caso podría deberse a la falta de experiencia en el diseño de investigaciones, ya que no estaban acostumbrados a realizar este tipo de tareas o a las dificultades asociadas a la planificación de las investigaciones identificadas en otros estudios realizados con alumnado de edades similares (González Rodríguez y Crujeiras Pérez, 2016; Windschitl, 2003). Esta falta de familiarización con la práctica de indagación se observa también en la dimensión de análisis y conclusiones, ya que solo dos grupos proporcionan una conclusión para la investigación, pero no la justifican en base a las pruebas obtenidas. Esto guarda relación con otros estudios como el de Kanari y Millar (2004), quienes señalan que los estudiantes establecen conclusiones sin apoyarlas en datos o sin justificar. Sin embargo tomando como base el contexto en el que se realiza la tarea, alumnado desmotivado para aprender ciencias, los resultados no son tan desalentadores ya que el nivel de implicación en la realización de la investigación fue elevado, participando en todas las fases con interés excepto los dos alumnos (G3). Además, dado el escaso nivel de complejidad en cuanto a contenidos necesarios para resolver la tarea, es un buen punto de partida para determinar el nivel de desarrollo de las destrezas de investigación, así como las dificultades asociadas. Por ejemplo en este estudio se observaron dificultades para organizar la información en una gráfica así como para utilizar las unidades del sistema internacional, cuestiones que a priori se consideran adquiridas en alumnado de esta edad. La baja calidad de la presentación de los resultados, tanto a nivel de soporte digital como de discurso oral, suscita la necesidad de guiar al alumnado en estos aspectos de forma más directa. A diferencia de las otras fases de la tarea en las que el docente proporcionó ayuda para completarlas tanto a través de cuestiones (fase de preparación) como de revisión de acciones (fase de experimentación), en esta fase no se le proporcionó ningún tipo de ayuda. Por ello es necesario realizar más actividades encaminadas específicamente a la comunicación de la información científica en el aula. En definitiva, el enfoque de aprender ciencias a través de las prácticas científicas requiere una participación activa de los estudiantes, por lo tanto para mejorar los desempeños del alumnado es necesario proporcionarles oportunidades variadas para ello.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio está financiado por el proyecto SCI-PRAC, del Ministerio de Economía y Competitividad, código EDU2015-66643-C2-2-P. Los autores agradecen a los alumnos y alumnas que participaron en el estudio.

REFERENCIAS

- Bell, P., Bricker, L., Tzou, Carrie, Lee., T., and Van Horne, K. (2012). Exploring the science framework; Engaging learners in science practices related to obtaining, evaluating, and communicating information. *Science Scope*, 36(3), 18-22.
- Berland, L. K., Schwarz, C., Krist, C., Kenyon, L., Lo, A. S., y Reiser, B. J. (2016). Epistemologies in practice: Making scientific practices meaningful for students. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(7), 1082-1112.
- Gillies, R. M., y Nichols, K. (2015). How to support primary teachers' implementation of inquiry: Teachers' reflections on teaching cooperative inquiry-based science. *Research in Science Education*, 45(2), 171–191.
- González Rodríguez, L. y Crujeiras Pérez, B. (2016). Aprendizaje de las reacciones químicas a través de actividades de indagación en el laboratorio sobre cuestiones de la vida cotidiana. *Enseñanza de las Ciencias*, 34(3), 143-160.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. y Crujeiras-Pérez, B. (2017). Epistemic practices and Scientific practices in Science Education. En K. S. Taber y B. Akpan (Eds.). *Science Education-an International Course Companion* (pp. 69-80). The Netherlands: Sense Publishers
- Kanari, Z., y Millar, R. (2004). Reasoning from data: How students collect and interpret data in science investigations. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (7), 748-769.
- Kelly, G. J. (2008). Inquiry, activity and epistemic practice. En R. A. Duschl y R. E. Grandy (Eds.), *Teaching Scientific Inquiry* (pp. 99-117). Rotterdam: Sense Publishers.
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte (MECD) (2014). Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, *Boletín Oficial del Estado*, 3, 169-546. <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>
- National Research Council (NRC) (2012). *A framework for K12 Science Education: practices, crosscutting concepts and core ideas*. Washington DC: National Academy Press.
- Osborne, J. (2011). Science teaching methods: a rationale for practices. *School Science Review*, 93(343) 93-103.
- Ucan, S., y Webb, M. (2015). Social Regulation of Learning During Collaborative Inquiry Learning in Science: How does it emerge and what are its functions?, *International Journal of Science Education*, 37(15), 2503-2532.
- Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: what can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, 87(1), 112-143, 2003.

Anexo: Guión de la experiencia proporcionado a los estudiantes

Vamos a investigar en el laboratorio cuál es la mejor pelota para ganar una competición de saltarinhas. Para eso tenemos cuatro tipos de pelotas diferentes.



Cada grupo vais a investigar un tipo de pelota, pero para poder completar la investigación necesitamos los resultados de todos los grupos. ¡OJO! Es importante realizar la investigación de forma cuidadosa porque los resultados de toda la clase dependen de los de cada grupo.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Para citar este artículo: Crujeiras-Pérez, B., Cambeiro, F. (2018) Una experiencia de indagación cooperativa para aprender ciencias en educación secundaria participando en las prácticas científicas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(1), 1201. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1201