

El congreso científico como herramienta para el desarrollo de actitudes hacia la ciencia en Educación Secundaria

Scientific Conferences: A Tool to Promote a Positive Attitude towards Science in Secondary Education Students

ADRIÁN GOLLERIZO FERNÁNDEZ

MÁSTER EN FORMACIÓN DE PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA
Y BACHILLERATO. PROFESOR EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

MARÍA R. CLEMENTE GALLARDO

LICENCIADA EN CIENCIAS QUÍMICAS. PROFESORA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

Resumen

En los últimos años, diversos estudios han alertado sobre la importancia de desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia entre el alumnado de Educación Secundaria. El propósito de este estudio es examinar las actitudes del alumnado hacia la ciencia después de participar en congreso científico dirigido a estudiantes. El estudio involucra a 19 estudiantes de 4^o de ESO de un instituto público de Madrid (España). Se usó un cuestionario para recoger datos sobre la motivación del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia. Los resultados de la investigación muestran que la participación en un congreso científico permite desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia. El artículo concluye con algunas líneas de actuación para el diseño de entornos participativos de aprendizaje de la ciencia.

Palabras clave: educación científica, actitudes hacia la ciencia, Educación Secundaria, motivación hacia el aprendizaje de la ciencia.

Abstract

In the past ten years several research studies have highlighted the need to develop positive attitudes toward science amongst Secondary Education students. The purpose of this study is to examine students' attitudes towards science after their participation in a scientific conference for students. The study involved 19 secondary school students from a public secondary school in Madrid (Spain). A questionnaire was used to collect data about students' motivation towards science learning. The results of the research show that the participation in a scientific meeting promotes positive attitudes towards science amongst students. This paper concludes with some guidelines for the design participatory science-learning environments.

Key words: Science Education, attitudes towards science, secondary school, motivation towards science learning.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, diversos autores han advertido de la llamada *crisis de la educación científica*. En el año 2006, un informe encargado por la Comisión Europea a un grupo de expertos alertó sobre el descenso en el interés hacia los estudios de ciencia y matemáticas entre los estudiantes y señaló que una de las causas de esa crisis de la educación científica podía ser la manera en la que la ciencia se enseña en las escuelas (Rocard, 2007).

Los resultados en los últimos años no son más alentadores. El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) del año 2015 mostró que cerca del 20% de los estudiantes de los países de la OCDE rinden por debajo del umbral básico de competencias científicas y que solo un 8% de los estudiantes obtienen resultados excelentes en ciencias (OCDE, 2016).

Frente a esta situación, se han llevado a cabo diversas reformas educativas que tienen como objetivo la alfabetización científica de los estudiantes. La idea de alfabetización científica se remonta a finales de los años cincuenta y sugiere unos objetivos básicos para todos los estudiantes, lo cual convierte la educación científica en parte de una educación general (Gil y Vilches, 2001). Los defensores de la *ciencia para todos*, sostienen que la enseñanza de las ciencias no debe estar solo orientada hacia la formación de futuros científicos. La ciencia escolar debe permitir a los estudiantes comprender la ciencia como una parte esencial de la sociedad actual, que basa su progreso en los avances científico-tecnológicos.

En la búsqueda de la alfabetización científica, se hace necesario presentar propuestas que permitan al alumnado desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia. Por ese motivo, en los últimos años han surgido nuevos enfoques pedagógicos y estrategias didácticas que conciben al alumno como el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Ejemplos de ello son el aprendizaje basado en proyectos o el aprendizaje por indagación.

El trabajo que aquí se presenta recoge las recomendaciones para el diseño de experiencias didácticas que resulten motivadoras y que permitan el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia entre el alumnado. Para ello, siguiendo las indicaciones que plantea Couso (2014), se diseña una propuesta que permite a los alumnos vivir en primera persona el mundo de la ciencia a través de su participación en prácticas científicas lo más autén-

ticas posibles. En este caso, el alumnado participa en la organización y desarrollo de un congreso científico.

El proyecto en el que se ve involucrado el alumnado incluye un trabajo de investigación, que parte de la motivación inicial del alumnado y llega hasta la comunicación pública de los resultados obtenidos. Con esto se pretende desarrollar interés hacia la ciencia mediante la asistencia a un congreso científico desarrollado por y para los estudiantes.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la introducción ya se apuntaba que la crisis de la educación científica parece ser un problema que afecta por igual a todos los países de la OCDE. En nuestro país, los resultados no son más alentadores. Los estudiantes parecen ir perdiendo el interés por las asignaturas de ciencia según van pasando de curso. Además, el alumnado que cursa el Bachillerato de Ciencias y Tecnología es inferior en porcentaje al alumnado que opta por las ramas de Humanidades y Ciencias Sociales, según datos del curso 2015/16 (MECD, 2017).

Por ese motivo, consideramos importante que el alumnado participe en experiencias didácticas que ayuden a entender la ciencia como un proceso y que les permitan sumergirse en la aventura de hacer ciencia. Esto contribuirá al desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia. Para ello, es necesario crear nuevos entornos de aprendizaje que tengan, tal y como recomienda Alonso Tapia (2005), significados más relevantes.

El objetivo principal de la propuesta que aquí se plantea es fomentar el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia por medio de la participación y organización de un congreso científico por parte del alumnado. Teniendo en cuenta el contexto en el que nos situamos, la propuesta de realizar un congreso científico en el último curso de Educación Secundaria parece una posible vía para el desarrollo de interés personal por la ciencia. Mediante esta actividad se pretende:

- 1.** Despertar el interés, la curiosidad y el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia.
- 2.** Involucrar al alumnado en una experiencia propia del quehacer científico como es la asistencia a congresos y conferencias.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 El desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia

El desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia es uno de los asuntos que más preocupa en Europa (OCDE, 2016). Las actitudes hacia la ciencia son los sentimientos, creencias y valores que se sostienen sobre, por ejemplo, la empresa científica o la ciencia escolar. Esas actitudes se pueden medir mediante una serie de componentes como son el valor de la ciencia, la autoestima en ciencia, la motivación hacia la ciencia, el logro en ciencia, etc. (Osborne, Simon y Collins, 2003).

Hoy en día, nos encontramos ante una crisis de actitudes positivas hacia la ciencia y ante la falta de desarrollo de actitudes científicas, lo que se une a un creciente desinterés por las asignaturas de ciencias. Se hace necesario presentar propuestas abiertas, flexibles e imaginativas que ejemplifiquen la utilidad y los valores positivos de las ciencias.

Para desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia a través de los contenidos del Currículo Oficial, diversos autores proponen poner el foco en la dimensión actitudinal. Se plantean así paradigmas centrados en el alumno, que proponen pasar de «aprender ciencias» o «aprender acerca de la ciencia» a «hacer ciencia» (Hodson, 2003). Estas propuestas nacen del demostrado interés por la manera de trabajar de los científicos. En ese sentido, algunos autores proponen la investigación y/o indagación como método de enseñanza de las ciencias (Gil, 1993; Garritz, 2010). Esto permite al alumnado participar en la aventura que supone enfrentarse a problemas relevantes y reconstruir conocimientos científicos, favoreciendo un aprendizaje más motivador, interesante y significativo (Gil y Vilches, 2001).

3.2 La comunicación científica en la escuela

Durante el siglo xx, la comunicación científica se realizaba, principalmente, en publicaciones periódicas y en distintos tipos de reuniones (Gutiérrez Couto, Blanco Pérez y Casals Acción, 2004). Sin embargo, con el crecimiento de las tecnologías de la información, la comunicación de la ciencia cobró un mayor alcance y, tal y como indica Russell (2001), esto condujo a la comunidad científica a la búsqueda de nuevos espacios de encuentro y de comunicación informal como conferencias, congresos y otras reuniones científicas.

Se puede definir la comunicación científica como los procesos por los cuales la cultura y el conocimiento de la ciencia se absorben en la cultura de una comunidad más amplia (Chi, Liu y Gardella, 2016). Esto implica el desarrollo de respuestas afectivas hacia la ciencia, interés, desarrollo de actitudes científicas, así como entendimiento de la ciencia, su contenido y sus procesos.

Enseñar, aprender y hacer ciencia son, esencialmente, procesos sociales que se dan en comunidad, por medio de la comunicación y a través del lenguaje (Lemke, 1997). Es importante recordar que comunicar no es solo una acción hacia afuera, sino también hacia adentro ya que permite al alumno poner en orden sus pensamientos y completar sus propias reflexiones (LaCueva, 1998).

Desde hace algunas décadas, diversas voces han propuesto involucrar al alumnado en actividades de comunicación científica. La comunicación de los resultados de un trabajo ante un público amplio permite el desarrollo de ciertas habilidades muy importantes para la sociedad en la que vivimos como son la habilidad para planificar, preparar, identificar, extraer, presentar y comunicar información de forma precisa y concisa (Chan, 2011).

Por otro lado, la comunicación al gran público da pie a la evaluación externa del trabajo que no solo ayuda a que los estudiantes se tomen el ejercicio de manera más seria, sino que, además, ofrece retroalimentación útil (LaCueva, 1998). Mediante este tipo de comunicaciones, los estudiantes son más propensos a involucrarse en un aprendizaje profundo del tema en cuestión (Chan, 2011).

3.3 El uso del congreso científico como estrategia didáctica

En España, la actual ley educativa incluye dentro del Currículo Oficial la elaboración y defensa de un proyecto de investigación en materias de ciencias como Física y Química. La realización de este proyecto es, por tanto, preceptiva para los cursos en los que se imparte la asignatura que son 2º, 3º, 4º de la ESO y 1º de Bachillerato. Esto tiene como objetivo desarrollar el aprendizaje autónomo de los alumnos, profundizar y ampliar contenidos relacionados con el currículo y mejorar sus destrezas tecnológicas y comunicativas (Real Decreto 1105/2014, 2015).

Muchos centros optan por presentar los trabajos de investigación del alumnado en la amplia red de congresos, certámenes y jornadas de «jóvenes investigadores» que existe en nuestro país (Roso, 2010). Cabe destacar, entre otros, Galicia, el congreso Cientificate o Exporecerca Jove. Surgen también proyectos como Zafra Investigadora, que pretenden iniciar al alumnado en la investigación desde 1º de la ESO (Menoyo, 2017).

A pesar de la existencia de estos trabajos, la comunicación de los resultados de las investigaciones realizadas por el alumnado se hace generalmente de manera externa al centro, en certámenes y ferias nacionales. Resulta más inusual la puesta en marcha de un congreso científico desde el centro y para el centro. Diversos autores han propuesto ese formato de *congreso escolar* como herramienta para implicar al alumnado en actividades de comunicación científica y fomentar el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia. El congreso escolar ha sido empleado en Educación Primaria (Díaz, 2013) y en Educación Secundaria (Sánchez y Carretero, 2008; Moreno, Delgado y Abenza, 2014; Álvarez et al., 2016; Llorente et al., 2017).

4. METODOLOGÍA

La metodología de la propuesta que aquí se presenta se caracteriza por ser activa, participativa y cooperativa. El trabajo de campo fue realizado con un grupo de 4º de ESO en el IES Laguna de Joatzel de Getafe (Madrid) durante los meses de abril y mayo del curso académico 2016/17. El punto de partida para el diseño y desarrollo de la propuesta aquí planteada viene dado por el análisis y reflexión tanto de las características del entorno escolar y del centro como de las necesidades educativas de los alumnos.

El grupo-clase, de 19 alumnos, se dividió en tres grupos cooperativos, de aproximadamente seis personas. A la hora de realizar los grupos, se tuvo en cuenta que estos fueran heterogéneos en rendimiento, género, motivación y capacidad, al igual que propone Pujolàs (1997).

En cada uno de los grupos, había roles bien definidos: ponentes, miembros del comité científico y miembros del comité organizador. Dentro de los grupos cooperativos había tres subgrupos. Cada subgrupo desarrollaba uno de los siguientes roles:

Figura 1: Organización por roles dentro de cada grupo cooperativo.

Fuente: elaboración propia.



Las tareas asignadas a cada rol fueron:

- **Ponentes.** Eran los encargados de llevar a cabo un trabajo de investigación, que respondía a preguntas del alumnado y permitía profundizar en contenidos del Currículo Oficial. Las actividades fueron organizadas en fases bien definidas, para simular una investigación científica real. La comunicación de los resultados de la investigación se llevó a cabo el día de celebración del congreso.
- **Comité científico.** Los miembros del comité científico llevaron a cabo el proceso de arbitraje de las comunicaciones presentadas en el congreso, por lo que leyeron los proyectos de sus compañeros/as antes de que estos fueran presentados y se encargaron de valorarlos y de redactar un libro de resúmenes.
- **Comité organizador.** Se encargaron de la organización y la difusión de información sobre el congreso por medio de diseño de carteles, creación de contenido web, difusión en redes, etc. Además, actuaron como coordinadores de su grupo, canalizando la comunicación que se llevaba a cabo dentro de este. El día del evento, procuran que todo esté preparado, conducen los tiempos dedicados a ruegos y preguntas, realizan un reportaje fotográfico, etc.

La estructuración en roles bien definidos permitió ofrecer tareas de formas y dificultades variadas, de forma que se atiende a la diversidad del alumnado.

Además, la asignación de roles reduce la probabilidad de que algunos alumnos adopten una actitud pasiva o dominante ya que, al asignar roles complementarios e interconectados, se crea una interdependencia entre miembros del grupo, motivando a la responsabilidad individual y grupal (Johnson, Johnson y Holubec, 1994).

Para evaluar la actitud del alumnado hacia la ciencia una vez puesta en marcha la experiencia didáctica se usó un instrumento que recoge datos sobre la motivación del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia. Este instrumento es una versión adaptada y traducida al castellano del cuestionario SMTSL (*Students' Motivation Toward Science Learning*) desarrollado por Tuan, Chin y Shieh (2005). El cuestionario adaptado y traducido se encuentra en el *anexo 1*.

El SMTSL es un test validado y fiable que mide diferentes escalas relacionadas con factores motivacionales: autoeficacia, estrategias de aprendizaje activo, valor del aprendizaje de la ciencia, objetivos de rendimiento (*performance goals*), objetivos de logro (*achievement goals*) y estimulación por el entorno de aprendizaje (Tuan et al., 2005). Los ítems están contruidos usando una escala Likert de cinco puntos que van de 1 (muy en desacuerdo) a 5 (muy de acuerdo).

El cuestionario fue respondido por los 19 estudiantes –11 chicas y 8 chicos de entre 15 y 16 años – que participaron en la actividad. El diseño experimental es un diseño *post-test* que tiene por objetivo determinar el nivel de motivación hacia el aprendizaje de la ciencia entre el alumnado después de realizar la actividad, lo que está íntimamente relacionado con el desarrollo de actitudes positivas hacia el aprendizaje de la ciencia. También se pretende determinar si existen diferencias en el desarrollo de actitudes hacia la ciencia en función del rol desempeñado en el congreso. El análisis de los datos se ha llevado a cabo de forma cuantitativa mediante la comparación entre las medias obtenidas por los estudiantes en cada una de las escalas del cuestionario.

5. RESULTADOS

En este apartado, se presentan los resultados de las diferentes escalas que mide el cuestionario SMTSL. Se ha estudiado la media obtenida por los estu-

diantes para cada una de las escalas: autoeficacia, estrategias de aprendizaje activo, valor del aprendizaje de la ciencia, objetivos de rendimiento, objetivos de logro y estimulación por el entorno de aprendizaje.

Tabla 1. Análisis de las respuestas al cuestionario SMTSL en función del rol desempeñado en el congreso científico.

Fuente: elaboración propia.

Rol	Autoeficacia	Estrategias de aprendizaje activo	Valor del apalor del aprendizaje de la ciencia	Objetivos de rendimiento	Objetivos de logro	Estimulación por el entorno de aprendizaje
Ponentes	4,43	4,65	4,58	2,83	4,22	3,42
Comité científico	4,43	4,42	4,33	3,46	3,93	3,00
Comité organizador	3,86	4,21	3,93	3,17	3,80	2,83

5.1 Autoeficacia

La escala de autoeficacia mide la eficacia percibida por los estudiantes para tener éxito en las tareas de aprendizaje de ciencias después de participar en el congreso. La autoeficacia es una escala muy relacionada con la motivación y, por tanto, con las actitudes hacia la ciencia. Cuando un estudiante se considera «bueno/a» en ciencias, sus actitudes hacia la ciencia serán más positivas.

Como vemos, los estudiantes que obtienen puntuaciones más altas en esta escala son los ponentes y los miembros del comité científico. Es posible que esto se deba, en el caso de los primeros, a que se sienten competentes tras haber realizado y comunicado sus trabajos de investigación con éxito. En el caso del comité científico, los buenos resultados en la escala de autoeficacia se pueden explicar desde la responsabilidad que supone la tarea de evaluar el trabajo de sus compañeros/as.

5.2 Estrategias de aprendizaje activo

La escala de estrategias de aprendizaje activo se basa en la capacidad que tienen los estudiantes después del congreso de percibir el aprendizaje como una tarea que está bajo su control y para la que disponen de una gran variedad de estrategias.

Encontramos a los ponentes liderando esta escala, esta vez por encima de los miembros del comité científico y del comité organizador. Es posible que esto venga motivado por el hecho de que el rol de ponente es el único que permite a los estudiantes sumergirse en una labor de indagación, lo cual ha permitido que comprendan que son dueños/as de su propio aprendizaje. Además, en el rol de ponente han desarrollado una amplia variedad de herramientas que les han permitido enfrentarse al trabajo de investigación.

5.3 Valor del aprendizaje de la ciencia

La escala de valor de aprendizaje de la ciencia es aquella que nos muestra si los estudiantes encuentran la ciencia como un asunto de relevancia en su día a día. Si conciben la ciencia como algo importante, se encontrarán más motivados a aprenderla.

Encontramos, de nuevo, a los ponentes liderando esta escala. Es importante destacar la puntuación del comité organizador, también muy alta. El hecho de que los resultados sean altos en esta escala nos hace reflexionar sobre la importancia de este tipo de experiencias para poner en valor los conocimientos que se desarrollan en las asignaturas de ciencias.

5.4 Objetivos de rendimiento y objetivos de logro

La escala de objetivos de rendimiento nos indica si los objetivos de los estudiantes a la hora de realizar las tareas del congreso estaban orientados a la competición y a demostrar habilidad frente a profesores. Los objetivos de logro son aquellos que los estudiantes persiguen para buscar satisfacción según aumenta su competencia científica y su aprendizaje.

En general, los resultados de la escala de objetivos de rendimiento son bajos comparados con los resultados de otras escalas. Además, el 84% de los estudiantes tiene puntuaciones menores en esta escala que en la de objetivos de logro. Esto se puede considerar un éxito ya que se ha conseguido que los estu-

diantes se centren en perseguir el segundo tipo de objetivos frente a los primeros. Es decir, los estudiantes se centran en su propio aprendizaje más que en parecer competentes frente a los demás.

Por otro lado, resultaría lógico pensar que los ponentes fueran los que más se centrasen en alcanzar objetivos de rendimiento, orientados a impresionar a sus iguales y a los profesores. Sin embargo, son los que, de media, menos puntuación obtienen en esta escala. Obtienen, en contraposición, la puntuación más alta en la escala de objetivos de logro.

5.5 Estimulación por el entorno de aprendizaje

La escala de estimulación por el entorno de aprendizaje habla del entorno que rodea a los estudiantes, que no es solo el espacio físico de estudio, sino el currículo, los profesores, la interacción con los compañeros, etc.

Vemos que los resultados de esta escala no son tan altos como se puede esperar para una experiencia didáctica de este estilo. Esto se puede deber a que la actividad se realizó de forma complementaria al desarrollo de las clases y al currículo. Esto nos lleva a pensar que es posible que, si estas actividades se prolongan en el tiempo y se integran en el día a día de los estudiantes, el entorno de aprendizaje les resultara verdaderamente estimulante.

6. CONCLUSIONES

Desde su comienzo, este trabajo se planteaba como una propuesta que pretendía implicar a los estudiantes en actividades de aprendizaje en un contexto diferente, acercándoles, a su vez, a una actividad tan propia del quehacer científico como es la organización y la asistencia a un congreso. Partíamos de una situación en la que el interés personal de los estudiantes quedaba sepultado entre los contenidos del currículo. El objetivo no era solo la puesta en marcha de proyectos de investigación y la comunicación oral de estos, sino que iba más allá y pretendía que los alumnos fueran capaces de vivir la experiencia de sentir el mundo de la ciencia desde dentro, a través de la organización de un congreso científico.

El primer paso hacia el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia, que es un objetivo común en Europa, es que los estudiantes se encuentren motivados hacia las asignaturas de ciencias. Por ese motivo, para evaluar la actividad se empleó un cuestionario de motivación hacia el aprendizaje de la

ciencia. Hemos comprobado que los resultados de dicho cuestionario son bastante alentadores. Después de participar en el congreso científico, los estudiantes son conscientes de que tienen las herramientas para construir su propio aprendizaje en ciencias de forma exitosa, lo cual se pone de manifiesto en la escala de autoeficacia y la escala de estrategias de aprendizaje activo. Además, son capaces de poner en valor los conocimientos científicos y dirigir sus actuaciones hacia la consecución de objetivos orientados a su propio aprendizaje y a la mejora personal.

Los resultados obtenidos por los ponentes son ligeramente superiores en las escalas que indican actitudes positivas hacia el aprendizaje de la ciencia. Lejos de pensar que esto supone un fracaso, nos aferramos a la idea de que se debe a que el trabajo de indagación permite despertar esa *llama investigadora* que todas las personas llevamos dentro, lo que se traduce en una mayor motivación hacia el aprendizaje y un mayor interés por los temas científicos. La participación en tareas de indagación ha permitido que los estudiantes vivan el reto que supone enfrentarse a preguntas abiertas. Esto ha contribuido no solo a la percepción de las dificultades y recompensas que entraña el trabajo de investigación, sino también a la puesta en valor del trabajo propio y autónomo.

A través de la participación en un congreso científico se ha avanzado hacia el desarrollo de actitudes positivas hacia otro tipo de aprendizaje. A esto ha contribuido positivamente la distribución de la clase en grupos cooperativos con roles bien definidos, que ha permitido dar respuesta a la diversidad existente entre el alumnado.

7. PROSPECTIVA

A la vista de los resultados obtenidos, se hace patente que el diseño de entornos participativos de aprendizaje en los que el aprendizaje por indagación tiene un papel central permite desarrollar una mayor motivación entre el alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia. Esto puede servir de acicate para el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia. Por ese motivo, consideramos que resultaría positivo ampliar la propuesta didáctica que aquí se presenta.

En relación a la futura implantación de la propuesta, resultaría positivo permitir a todo el alumnado desempeñar los distintos roles dentro de sus gru-

pos. De esta manera, el alumnado trabajaría competencias muy distintas según el papel asignado y desarrollaría también distintos tipos de aprendizaje. Por otro lado, sería conveniente ampliar la muestra y realizar un estudio sistemático que nos permitiera comprobar cómo evolucionan las actitudes hacia la ciencia del alumnado que participa en esta actividad a lo largo del curso escolar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J. A., Domènech-Casal, J., Garrote, A., Gasco, J., Oliveros, C., y Rodríguez, L. (2016). Investiguem i ens comuniquem científicament: una proposta de centre com a dinamització de la Competència Científica. *Revista Ciències*, 31, 12-20.
- Alonso Tapia, J. (2005). Motivación para el aprendizaje: la perspectiva de los alumnos (M. d. Ciencia, Ed.). *La orientación escolar en centros educativos*, 209-242.
- Chan, V. (2011). Teaching oral communication in undergraduate science: Are we doing enough and doing it right? *Journal of Learning Design*, 4(3), 71-79.
- Chi, S., Liu, X., y Gardella, J. (2016). Measuring University Students' Perceived Self-efficacy in Science Communication in Middle and High Schools. *Universal Journal of Educational Research*, 4(5), 1089-1102.
- Couso, D. (2014). *De la moda de «aprender indagando» a la indagación para modelizar: una reflexión crítica*. XXVI Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Huelva.
- Díaz, D. (2013). Mi primer congreso. *Aula de Innovación Educativa*, 223-224, 46-49.
- Garritz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. *Educación química*, 21(2), 106-110.
- Gil, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11, 197-212.
- Gil, D., y Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la escuela*, 43, 27-37.
- Gutiérrez Couto, U., Blanco Pérez, A., y Casals Acción, B. (2004). Cómo realizar una comunicación científica. Estructura de la comunicación científica. *Revista Gallega de Terapia Ocupacional TOG*, 1.
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Johnson, D., Johnson, R., y Holubec, E. (1994). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.

- LaCueva, A. (1998). La enseñanza por proyectos: límite o reto? *Revista Iberoamericana de Educación*, 16, 165-190.
- Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Buenos Aires: Paidós.
- Llorente, I., Domènech, X., Ruiz, N., Selga, I., Serra, C., y Domènech-Casal, J. (2017). Un congreso científico en secundaria: articulando el aprendizaje basado en proyectos y la indagación científica. *Investigación en la Escuela*, 91, 72-89.
- Menoyo, M. (2017). Hacer ciencia para comunicar ciencia desde 1º de ESO: aprender a pensar, leer, realizar, hablar y escribir ciencia. *Modelling in Science Education and Learning*, 10(1), 149-169.
- MECD: Ministerio de Educación Cultura y Deporte (2017). Datos y cifras. Curso escolar 2017-2018. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es> [Consulta: 10/11/2018].
- Moreno, P. P., Delgado, M., y Abenza, A. C. (2014). Un congreso científico en secundaria. Una experiencia para aprender y comunicar la ciencia. *Aula de Secundaria*, 10, 20-24.
- OCDE. (2016). *PISA 2015 Resultados Clave*.
- Osborne, J., Simon, S., y Collins, S. (2003). Attitudes towards Science: A Review of the Literature and its Implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Pujolàs, P. (1997). Los grupos de aprendizaje cooperativo. Una propuesta metodológica y de organización del aula favorecedora de la atención a la diversidad. *Aula de Innovación Educativa*, 59, 41-45.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. (3 de enero de 2015). [Real Decreto] por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *BOE*, 3.
- Rocard, M. (2007). *Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: European Commission.
- Roso, M. (2010). Investigación en Enseñanza Secundaria: los «jóvenes investigadores». *Página*, 9, 100-120.
- Russell, J. M. (2001). La comunicación científica a comienzos del siglo XXI. *Revista internacional de ciencias sociales*, 168.
- Sánchez, M. A., y Carretero, M. B. (2008). El alumnado como protagonista de la jornada científica sobre el agua. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 347-355.
- Tuan, H. L., Chin, C. C., y Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654.

ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario de actitudes hacia la ciencia

Nombre y apellidos: _____

¿Qué papel tenías en la Jornada científica?: _____

Contesta las preguntas según tu experiencia en la Jornada científica:

Autoeficacia

Después del congreso...

- 1) Aunque el contenido de una clase de ciencias sea difícil o fácil, estoy segura/o de que podré entenderlo.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 2) No estoy segura/o de ser capaz de entender conceptos de ciencias difíciles*.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 3) Estoy segura/o de que puedo hacerlo bien en los exámenes de ciencias.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 4) Siento que a igual cuanto esfuerzo haga que no podré aprender ciencias*.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 5) Siento que cuando las actividades de ciencias sean difíciles, es mejor dejarlas a un lado para hacer solo las partes fáciles*.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 6) Durante las actividades de ciencias, preferiré preguntar a otras personas por la respuesta en lugar de pensar por mí mismo/a*.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 7) Cuando encuentre el contenido de ciencias difícil, no trataré de aprenderlo*.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

Estrategias de aprendizaje activo

Después del congreso...

- 1) Cuando aprenda nuevos conceptos de ciencias, trataré de entenderlos.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

- 2) Cuando aprenda conceptos de ciencia nuevos, los trataré de conectar con mi experiencia previa.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

- 3) Cuando no entienda un concepto de ciencias, creo que podré encontrar los recursos relevantes que me ayuden a entenderlo.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

- 4) Cuando no entienda un concepto de ciencias, discutiré con el profesor u otros estudiantes para clarificar mi entendimiento.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

- 5) Durante los procesos de aprendizaje, trataré de hacer conexiones entre los conceptos que aprenda.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

- 6) Cuando cometa un error, trataré de entender por qué lo he cometido.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

- 7) Cuando me encuentre con conceptos de ciencias que no entienda, trataré de entenderlos.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

- 8) Cuando los nuevos conceptos de ciencias que aprenda entren en conflicto con mi entendimiento previo, trataré de entender por qué.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

Valor del aprendizaje de la ciencia

Después del congreso...

1) Me he dado cuenta de que aprender ciencia es importante porque la puedo usar en mi día a día.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

2) Me he dado cuenta de que aprender ciencia es importante porque estimula mi pensamiento.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

3) Me he dado cuenta de que en ciencia es importante aprender a resolver problemas.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

4) Me he dado cuenta de que en ciencia es importante participar en actividades de indagación.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

5) Me he dado cuenta de que es importante tener la oportunidad de satisfacer mi propia curiosidad cuando aprendo la ciencia.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

Objetivos de rendimiento

1) Participaría en proyectos similares para tener una buena nota*.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

2) Participaría en proyectos similares para hacerlo mejor que otros estudiantes*.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

3) Participaría en proyectos similares para que el resto de estudiantes piensen que soy listo/a*.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

4) Participaría en proyectos similares para que el profesor me preste atención*.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

Objetivos de logro

1) Participaría en proyectos similares porque me he sentido realizada/o al sacar buena nota.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

2) Participaría en proyectos similares porque me he sentido realizada/o al estar seguro/a del contenido del proyecto.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

3) Participaría en proyectos similares porque me he sentido realizada/o al ser capaz de resolver un problema difícil.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

4) Participaría en proyectos similares porque me he sentido realizada/o al ver que el profesor ha aceptado mis ideas.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

5) Participaría en proyectos similares porque me he sentido realizada/o al ver que el resto de estudiantes han aceptado mis ideas.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

Estimulación por entorno de aprendizaje

- 1) Participaría en actividades similares porque el contenido es excitante.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 2) Participaría en actividades similares porque el método era distinto.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 3) Participaría en actividades similares porque el profesor no ponía mucha presión.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 4) Participaría en actividades similares porque el profesor me presta atención.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 5) Participaría en actividades similares porque lo considero un desafío.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 6) Participaría en actividades similares porque nos involucra en discusiones.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

Para ítems con asterisco* se tiene que invertir la puntuación. Después se hace la media de todas las preguntas en cada una de las escalas.

CITA DE ESTE ARTÍCULO (APA, 6ª ED.):

Gollerizo Fernández, A., y Clemente Gallardo, M. R. (2019). El congreso científico como herramienta para el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia en Educación Secundaria. *Educación y Futuro: Revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, 40, 73-91.