

¿Qué espera el profesorado de secundaria de las actividades científicas no formales?

Jorge Martín-García 

Departamento de Didácticas Específicas (IUCA), Facultad de Educación, Universidad de Zaragoza. España. araujo@unizar.es

María Eugenia Dies Álvarez 

Departamento de Didácticas Específicas (IUCA), Facultad de Educación, Universidad de Zaragoza. España. medies@unizar.es

[Recepción: 21 marzo 2023. Revisado: 7 septiembre 2023. Aprobación: 9 septiembre 2023]

Resumen: Este artículo presenta un estudio longitudinal de cuatro años en el que se analiza qué espera aprender el profesorado que participa en una actividad científica no formal. A diferencia de estudios precedentes, el trabajo centra la atención en una actividad de larga duración. Las respuestas dadas por los docentes a una pregunta abierta se sometieron a un análisis interpretativo-descriptivo que permitió obtener cinco grandes categorías de respuesta y cinco perfiles de profesor que representan y permiten caracterizar las contestaciones de los docentes. Se concluye que el profesorado percibe la actividad como una oportunidad formativa multidisciplinar con la que expandir y diversificar su formación docente y especialmente, con la que adquirir nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje que poder trasladar al aula.

Palabras clave: Educación no formal; formación del profesorado; educación secundaria; expectativas del profesorado.

Science teachers and non-formal education: Which are their expectations?

Abstract: This article presents a four-year longitudinal study analysing what teachers who participate in a non-formal scientific activity think they will learn during the activity. Unlike previous studies, this paper is focused on a long-term activity. The answers given by the teachers to an open-ended question were subjected to an interpretative-descriptive analysis which allowed the emergence of five main categories of response and five teacher profiles. These categories and profiles allowed the characterization and interpretation of teachers' responses. It is concluded that the teachers perceive the activity as a multidisciplinary training opportunity with which to expand and diversify their formation and, especially, to acquire new teaching-learning strategies that can be transferred to their classrooms.

Keywords: Non-formal education; teacher training; secondary education; teachers' expectations.

Para citar este artículo: Martín-García, J. y Dies Álvarez M. E. (2024) ¿Qué espera el profesorado de secundaria de las actividades científicas no formales? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 21(1), 1103. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i1.1103

Introducción

Las actividades científicas no formales están ganando relevancia en el ámbito educativo. Sin embargo, es preocupante que todavía continúen sin ser plenamente comprendidas por el profesorado (Tisza et al., 2020), manteniéndose como un recurso infrautilizado y no lo suficientemente integrado en el aula. No saber aprovechar estos espacios supone perder oportunidades, herramientas, experiencias y alternativas de gran valor educativo que aportan múltiples y variados beneficios tanto para el alumnado como para el propio docente.

Por ello, es crucial lograr que los docentes sean capaces de reconocer y emplear los recursos que ofrece la educación no formal y se sientan lo suficientemente cómodos y preparados para poder integrarlos en su práctica docente.

La literatura muestra consistentemente cómo la actitud personal del docente (Garner, et al., 2015), sus creencias (Karnezou et al., 2021), o cómo percibe y valora las actividades (DeWitt y Storksdieck, 2008), por un lado; y su preparación, las estrategias que emplea, la forma en la que lidia con las actividades (Schmidt y Di Fuccia., 2014), cómo se aproxima a ellas y cómo las enfoca, por otro, tienen una clara influencia en la efectividad y el éxito de las actividades de educación no formal. Así, el hecho de que los docentes tengan determinados objetivos (Martín-García y Dies Álvarez, 2022) para participar condiciona el desarrollo y el resultado final de la experiencia.

Por lo tanto, analizar las opiniones y el punto de vista del profesorado, determinar qué busca y qué quiere evitar, qué espera encontrar, o la manera de facilitar su labor en este tipo de espacios, proporciona una información muy valiosa para diseñar propuestas más efectivas y atractivas para el profesorado que es, en última instancia, quien ha de sentirse atraído por la actividad para implicarse e implicar al alumnado. En esta línea, el análisis de las expectativas del docente con respecto a las actividades científicas no formales es uno de los elementos más relevantes a la hora de identificar los puntos clave para el diseño de espacios y experiencias de educación no formal (Kook y DeLisi, 2020).

En este sentido es posible encontrar algunos trabajos que se han centrado en el análisis de las expectativas de los educadores acerca de determinadas actividades no formales (entre otros, Garner et al., 2015; Garner y Eilks, 2015; Oliva et al., 2008; Schmidt y Di Fuccia, 2014). Sin embargo, al analizar estos trabajos se aprecian dos claras limitaciones en cuanto a su enfoque, propósito y alcance. En primer lugar, sucede que la mayoría de los estudios empíricos se centran en actividades de corta duración o incluso en experiencias que suponen una única visita al espacio no formal. En segundo, en la inmensa mayoría de estos trabajos las contestaciones de los profesores ponen el énfasis en lo que cada actividad puede llegar a aportar a los estudiantes, en cómo esperan que la participación contribuya a producir aprendizajes en los alumnos o incida en sus actitudes hacia la ciencia o en su motivación.

Por el contrario, sólo en los trabajos de Oliva et al. (2008), Garner y Eilks (2015) y Garner et al. (2015), se incorporan también menciones a expectativas centradas en la figura del profesor, en su propio aprendizaje o en los beneficios que va a obtener de la participación. Teniendo en cuenta estos antecedentes, el trabajo que se presenta se ha centrado, precisamente, en una actividad que se extiende a lo largo de todo el curso académico y que se desarrolla al mismo tiempo que el profesorado se encuentra impartiendo sus clases, de manera que puede existir una coordinación entre el aula y lo que se hace fuera de ella, incrementado la transferencia de los aprendizajes.

En este sentido, el propósito del mismo es explorar las creencias del profesado que participa acerca de lo que consideran que pueden aprender a lo largo del desarrollo del proyecto, para tener una imagen de los elementos a los que los educadores atribuyen mayor relevancia, de manera que puedan extraerse una serie de indicadores que ayuden a comprender qué consideran que necesitan, cómo formarles y cómo diseñar las actividades científicas no formales para promover que los docentes participen en ellas y lo hagan con sus estudiantes.

Por esta razón, el estudio presentado, en tanto centra el foco de atención precisamente en las expectativas del profesorado acerca de lo que va a suponer la participación para sí mismos, muestra un enfoque y una perspectiva ligeramente distintos a los que guían los estudios citados, de manera que el rango de respuestas recabadas está mucho más acotado.

Contexto del estudio

La obtención de cristales en las aulas escolares a partir de una disolución sobresaturada ha dado un salto cualitativo gracias a las denominadas «Crystal-growing competitions» (Whelan et al., 2018) o concursos de cristalización que se celebran por todo el mundo en países como Argentina, Australia, Bélgica, Francia, Italia, Puerto Rico, Suiza Uruguay, Vietnam o España. De hecho, desde el año 2014 se celebran competiciones a escala europea e internacional organizadas y coordinadas por la Unión Internacional de la Cristalografía.

El Concurso de Cristalización en la Escuela (en adelante CCE), que constituye la variante española (García-Ruiz, 2013), está dirigido principalmente al alumnado de secundaria, por lo que las actividades se organizan en colaboración con los centros educativos. En concreto, en la Comunidad de Aragón, donde se contextualiza el estudio, se han celebrado ya 8 ediciones, por las que han pasado más de 10000 estudiantes.

El concurso pretende mostrar a los participantes cómo se hace la ciencia, desde la investigación en el laboratorio hasta la presentación de resultados en un congreso científico. En esta línea, ofrece a los estudiantes la oportunidad de sumergirse en una investigación científica a través del diseño y puesta en marcha de proyectos de investigación relacionados con la cristalografía. El CCE, que se extiende a lo largo del curso académico, se estructura en tres fases:

1. *Fase de formación del profesorado* (noviembre): dos sesiones de tres horas cada una donde se informa a los docentes del desarrollo, la organización y el funcionamiento del concurso; se les proporcionan materiales, recursos y herramientas didácticas y unos conocimientos básicos sobre los fundamentos del proceso de cristalización.
2. *Fase experimental* (diciembre-abril): en la que los diferentes grupos de estudiantes diseñan y llevan a cabo sus proyectos, realizan experimentos, analizan los resultados y obtienen sus conclusiones.
3. *Fase final* (mayo): desarrollada como un congreso científico en el que un grupo de tres estudiantes de cada centro tienen que preparar un póster que resuma su investigación y defender sus conclusiones ante un jurado de expertos.

Sin embargo, a pesar de su amplia implementación, no se han realizado estudios sistemáticos que proporcionen evidencias acerca de los concursos de cristalización y su influencia en los participantes (Martín-García y Dies Álvarez, 2022). El estudio presentado pretende contribuir a cambiar esta situación proporcionando evidencias recogidas durante una investigación transversal de cuatro años de duración y proporcionando un punto de partida para la realización de futuros trabajos.

Método

Este trabajo forma parte de una investigación más amplia que analiza el CCE desde el punto de vista de sus participantes (profesores y alumnos). En consecuencia, se aborda

desde una perspectiva cualitativa y descriptiva, destinada a dar voz a los sujetos implicados para analizar sus creencias, opiniones, percepciones y sentimientos.

En este marco, para la recogida de información se elaboraron un total de cuatro cuestionarios de preguntas abiertas concebidos ad-hoc para el contexto de la investigación, dos (pre y post) destinados a los estudiantes y otros dos (pre y post) dirigidos al profesorado, que fueron administrados telemáticamente a través de Google Forms. La introducción de preguntas abiertas permite obtener contestaciones muy ricas en información, garantiza la máxima naturalidad y significatividad y permite capturar los diferentes matices e implicaciones subyacentes.

Las preguntas que conforman los cuestionarios tienen objetivos diferentes y abordan distintos temas, por lo que se distribuyen en diferentes secciones. En concreto, este artículo pretende explorar qué expectativas de aprendizaje manifiesta el profesorado antes de que comience la fase experimental del concurso y, por lo tanto, solamente la pregunta «¿Qué esperas aprender en el concurso?», incluida en el cuestionario inicial de los docentes, proporciona información de interés para los fines del trabajo. Esta pregunta es la primera de las que constituyen la tercera sección del cuestionario, destinada a obtener información acerca de los beneficios potenciales que el profesorado considera que puede proporcionarle el concurso para su desarrollo profesional.

Esta cuestión que, por motivos de extensión, es la única que se analiza este trabajo, se complementa con otras como «¿Cómo esperas que pueda servirte el concurso para tu docencia en el futuro?, ¿Qué opinas de las sesiones iniciales de formación del profesorado? y ¿Crees que la formación es útil?» que siguen la misma línea y con otras que figuran en los cuestionarios finales y que buscan obtener información a posteriori de los beneficios reales que los profesores consideran haber obtenido con la participación, de manera que se pueda evaluar si las expectativas iniciales se ven o no cumplidas, aunque este no es el objetivo del presente trabajo.

Participantes

Los participantes del estudio fueron 165 profesores y profesoras, de 87 centros diferentes localizados por todo Aragón, que estuvieron implicados en alguna de las cuatro ediciones del concurso comprendidas entre los cursos 2016-2017 y 2019-2020 y que voluntariamente quisieron participar en el estudio respondiendo a los cuestionarios. De este modo, la selección se ha realizado a través un muestreo no probabilístico basado en los criterios de accesibilidad e interés. Para mantener su anonimato, a cada uno de los participantes se le asignó un código compuesto por tres números, de los cuales el primero indica la edición del concurso en la que participaron y los dos siguientes corresponden al orden en que contestaron al cuestionario. De este modo, por poner un ejemplo, el Profesor 001, 101, 301 y 501 serían, respectivamente, el primer profesor que respondió al cuestionario inicial en las ediciones de 2016, 2017, 2018 y 2019 del concurso.

Análisis de datos

El análisis de las respuestas dadas por el profesorado se realizó siguiendo las premisas básicas del análisis cualitativo del contenido por desarrollo inductivo de categorías (Mayring, 2014). La orientación del análisis se considera fundamentalmente semántica en cuanto a que tanto los códigos como las categorías se identifican inductivamente entre los significados explícitos de los datos.

En primer lugar, la información textual presente en las contestaciones fue segmentada en diferentes unidades de análisis (enunciados) de manera que cada una de estas unidades comprendiese una idea. En segundo lugar, se llevó a cabo un proceso de codificación abierta (Strauss y Corbin, 2002) para identificar elementos recurrentes y generar un conjunto inicial de códigos representativos de los datos. En el paso siguiente, dicho conjunto de códigos fue revisado para detectar patrones y relaciones. Los códigos con significados idénticos o lo suficientemente similares se agruparon para generar categorías y subcategorías tentativas. Por último, estas fueron revisadas, reorganizadas y redefinidas teniendo en cuenta el objetivo del estudio hasta generar un conjunto final jerarquizado que recoge y representa las impresiones de los docentes y permite interpretar sus respuestas.

Resultados

Una vez depurados aquellos casos de participantes que no responden a la pregunta o cuyas respuestas no proporcionan información, el número de individuos de los que se ha podido recoger contestación se reduce hasta 148. Sin embargo, dado que cada uno de los profesores encuestados puede hacer referencia en su respuesta a varias ideas diferentes de categorías distintas, el número final de enunciados analizados es de 230. El análisis de las diferentes respuestas dadas por el profesorado ha puesto de manifiesto la existencia de cinco grandes categorías no excluyentes entre sí (Tabla 1).

Tabla 1. Categorías de respuesta. Enunciados asignados a cada categoría y porcentaje que suponen respecto del total (n=230). Profesores que hace referencia a cada una de ellas y porcentaje que suponen respecto del total de sujetos encuestados (n=148).

Categoría		Enunciados		Profesores	
		Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
A	Formación científica	86	37,4 %	78	52,7 %
B	Formación metodológica y didáctica	89	38,7 %	78	52,7 %
C	Interacción profesor-alumno	29	12,6 %	23	15,5 %
D	Despertar la motivación del alumnado	18	7,8 %	16	10,8 %
E	Otras respuestas	8	3,5 %	13	8,8 %

La categoría A está formada por aquellos profesores que esperan adquirir aprendizajes de carácter más disciplinar, enfocados en los contenidos y técnicas propias de la actividad científica. En este sentido, los docentes esperan que la experiencia del concurso actualice o incremente sus conocimientos tanto en el campo de la cristalografía y la cristalización como en otros vinculados, por ejemplo, al trabajo en el laboratorio. Dentro de esta categoría, aparecen tres tipos de enunciados que dan lugar a tres subcategorías diferentes (Tabla 2).

En primer lugar, predominan ampliamente las expectativas centradas en la adquisición de aprendizajes relacionados con los cristales, sus propiedades y características, el proceso de cristalización o bien con la cristalografía como disciplina (A1). En esta línea, convergen las dadas por educadores que tienen un primer contacto con la cristalografía y van buscando aprender los fundamentos y las nociones básicas; con las proporcionadas por otros más avezados que quieren profundizar en lo que ya saben.

«Cómo cristalizar diferentes sustancias, mi formación como física no me dio esos recursos para el laboratorio»

(Profesora 003)

«Para mí es una experiencia nueva que me va a permitir aprender sobre temas que no son mi especialidad. Además, al trabajar con dos grupos muy distintos espero aprender cómo organizar este grupo de trabajo.»

(Profesora 503)

Tabla 2. Formación científica. Subcategorías. Enunciados por subcategoría y porcentaje respecto del total de enunciados de la categoría (n=86). Profesores que mencionan cada subcategoría y porcentaje respecto del total de profesores que hacen referencia a la categoría (n=78).

Subcategorías		Enunciados		Profesores	
		Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
A1	Contenidos y conceptos de cristalografía y cristalización	62	72,1 %	61	78,2 %
A2	Métodos y técnicas de cristalización, variables que influyen	14	16,3 %	13	16,7 %
A3	Cómo trabajar en el laboratorio	10	11,6 %	8	10,3 %

Otros profesores señalan que sus expectativas se centran en aprender y familiarizarse con nuevos métodos, técnicas o formas de obtener cristales para obtener mejores resultados en sus cristalizaciones (A2). Entre ellos, un grupo más reducido centra sus respuestas en incrementar sus conocimientos sobre las variables que influyen en el proceso de cristalización para poder optimizar las condiciones del mismo.

«Métodos de cristalización de distintas sustancias sobre distintos soportes.»

(Profesor 111)

«Espero aprender otras formas de crecimiento de cristales así cómo crear una geoda ya que el año pasado no pudimos.»

(Profesora 124)

Por último, una parte del profesorado indica que esperan adquirir nuevas estrategias de trabajo en el laboratorio, en concreto aspectos relacionados con la manera de realizar ensayos o experimentos o con cómo aprender a realizar los procedimientos de forma adecuada, ordenada y correcta.

«Gracias al trabajo práctico y experimental que supone, espero aprender más sobre técnicas instrumentales, ensayos de laboratorio, herramientas para plantear diseños experimentales, manejar sustancias e instrumentos o materiales de laboratorio de forma correcta y precisa.»

(Profesora 008)

La categoría B se refiere a los aprendizajes más vinculados al ámbito de la pedagogía, la metodología y la didáctica. En esta línea, quizá se centra más en el desarrollo profesional de los educadores, a diferencia de la anterior que estaba más relacionada con su desarrollo personal. Así, se aprecia una mayor conexión con la práctica cotidiana y un componente más pragmático y centrado en la utilidad de lo aprendido. En este marco, los docentes manifiestan expectativas de aprendizaje de lo más variado que pueden distribuirse en siete subcategorías diferentes (Tabla 3).

Tabla 3. Formación metodológica y didáctica. Subcategorías. Enunciados por subcategoría y porcentaje respecto del total de enunciados de la categoría (n=89). Profesores que mencionan cada subcategoría y porcentaje respecto del total de profesores que hacen referencia a la categoría (n=78).

Subcategorías		Enunciados		Profesores	
		Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
B1	Enseñanza en el laboratorio.	18	20,2 %	18	23,1%
B2	Aprendizajes relacionados con la práctica docente	17	19,1 %	15	19,2 %
B3	Enfoque más práctico de la asignatura	15	16,9 %	15	19,2 %
B4	Estrategias, recursos y metodologías docentes	15	16,9 %	15	19,2 %
B5	Desarrollar un proyecto con el alumnado	9	10,1 %	9	11,5 %
B6	Desarrollo de destrezas y actitudes en el alumnado	8	9,0 %	7	9,0 %
B7	Coordinar el trabajo en equipo	7	7,9 %	7	9,0 %

La subcategoría B1, está referida a la enseñanza en el laboratorio. En concreto, los educadores señalan que esperan aprender nuevas metodologías y formas de impartir las clases de laboratorio que les permitan trabajar con diferentes grupos y gestionar mejor la enseñanza en el laboratorio y los recursos de que en él disponen. Otros esperan aprender a guiar a los alumnos en el trabajo de laboratorio, especialmente cuando se trata de proyectos que son extensos y suponen un trabajo continuado durante un período de tiempo relativamente largo.

«Cómo transmitir información que resulte interesante para los alumnos, en un espacio como es el laboratorio, de forma ordenada y constante.»

(Profesora 512)

«Gestión de prácticas de laboratorio con grupos grandes y como conseguir la pasión por mis alumnos por el aprendizaje de las ciencias.»

(Profesora 508)

En la subcategoría B2 se han incorporado todos aquellos aspectos que están vinculados con la práctica docente y el día a día en el aula pero que no encajan en ninguna de las otras subcategorías. Por lo tanto, está compuesta por un conjunto bastante heterogéneo de respuestas donde aparecen aspectos como enfocar problemas y encontrar soluciones a las situaciones que se dan en el aula o gestionar mejor el tiempo y los recursos disponibles.

«Aprender a organizar y hacer trabajar el alumnado correctamente.»

(Profesora 338)

«Diferentes enfoques del profesorado para un mismo reto o propuesta.»

(Profesor 511)

Otros docentes esperan que la participación en el concurso les sirva de impulso para dotar a sus materias de enfoque más práctico (B3). En este sentido, para algunos de ellos el concurso supone una oportunidad para proponer proyectos experimentales, o para diseñar prácticas más atractivas para el alumnado. Finalmente, un último grupo de respuestas se refiere a lo que los profesores denominan método científico, resaltando cómo el concurso es una oportunidad para mejorar la forma en que este se trabaja, para lograr que los

estudiantes lo comprendan mejor o para contextualizarlo en el marco de la experimentación.

«A desarrollar proyectos en grupo [...]. A desarrollar proyectos experimentales en el aula.»

(Profesora 312)

«A enfocar la materia desde un punto de vista práctico y, por supuesto, conocer mejor el proceso de la cristalización.»

(Profesor 515)

Por otro lado, algunos de los encuestados creen que podrán ampliar su arsenal de estrategias de enseñanza-aprendizaje y de recursos didácticos (B4), aprendiendo, por ejemplo, nuevas formas de trabajar con los alumnos y nuevas metodologías.

«Otra herramienta o instrumento nuevo en cuanto a práctica y contenidos para trabajar con mis alumnos y en este caso un instrumento en una materia que trabajamos muy poco que es la cristalografía.»

(Profesora 049)

«Nuevas maneras de enseñar la Geología que resulten atractivas para todos los cursos.»

(Profesor 340)

Otros educadores se muestran más interesados en aprender a organizar, coordinar o desarrollar un proyecto de investigación amplio y a largo plazo en el que, además, los principales protagonistas y quienes deben llevar la iniciativa son los estudiantes (B5).

«Espero aprender a desarrollar un proyecto en el que sean los alumnos los que propongan el qué hacer y no venga impuesto por mí.»

(Profesora 304)

«A ser capaz de guiar a los estudiantes para que sean ellos los que tomen las riendas de su propia investigación.»

(Profesora 535)

Por otra parte, aparece un conjunto de respuestas centradas en el desarrollo de habilidades, actitudes y valores en el alumnado, como pueden ser la creatividad, la constancia o la disciplina (B6). Entre ellas, destacan las alusiones a al incremento de la autonomía de los estudiantes.

«Fomentar su autonomía.»

(Profesora 339)

«Ver cómo los alumnos desarrollan esa independencia.»

(Profesora 523)

Por último, la subcategoría menos mencionada (B7) está formada por profesores que esperan aprender a gestionar y coordinar los equipos de trabajo conformados por los estudiantes y a supervisar el trabajo cooperativo, especialmente cuando se trata de alumnos de diferentes cursos o de distintos niveles.

«Coordinación de los diferentes equipos de alumnos.»

(Profesora 348)

«Organización del trabajo en equipo.»

(Profesor 353)

La categoría C hace referencia a aprendizajes vinculados con las interacciones profesor-alumno, a las relaciones que se pueden establecer entre ellos o a la colaboración que fomenta el concurso entre los unos y los otros. En esta línea, sus expectativas pueden distribuirse en tres subcategorías diferentes (Tabla 4).

Tabla 4. Interacción profesor-alumno. Subcategorías. Enunciados por subcategoría y porcentaje respecto del total de enunciados de la categoría (n=29). Profesores que mencionan cada subcategoría y porcentaje respecto del total de profesores que hacen referencia a la categoría (n=23).

Subcategorías		Enunciados		Profesores	
		Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
C1	Conocimiento del alumnado	11	37,9 %	11	47,8 %
C2	Personalización del aprendizaje	10	34,5 %	9	39,1 %
C3	Aprender de los alumnos	8	27,6 %	8	34,8 %

Parte del profesorado espera adquirir un mayor conocimiento de sus estudiantes (C1), interactuar con ellos en otros ámbitos, en otras circunstancias, en otros contextos o en otro tipo de actividades, descubrir los intereses que tienen, sus emociones y, de este modo, poder afianzar una mejor relación con ellos, más cercana.

«Descubrir a mis alumnos, conocer sus capacidades y sus habilidades.»

(Profesora 105)

«Cada clase con los alumnos me permite descubrir cosas nuevas sobre su forma de ver el mundo. Espero que las experiencias de laboratorio magnifiquen estas observaciones.»

(Profesor 315)

Para algunos conocer mejor al alumnado implica también aprender acerca de sus capacidades, sus habilidades y destrezas, de lo que son y no son capaces de hacer, de cómo afrontan los problemas que se van encontrando; pero también cómo aprenden o cómo van adquiriendo esas habilidades para así poder detectar sus necesidades educativas, adecuar la enseñanza al perfil particular de cada uno de los estudiantes y personalizar su proceso de aprendizaje. Este tipo de enunciados, así como aquellas que mencionan aspectos como la posibilidad que ofrece el concurso para realizar un seguimiento personalizado de los estudiantes se han englobado en la subcategoría C2.

«Además de sobre experimentos de cristalización en sí, quiero aprender a motivar y coordinar a los alumnos, y a ser capaz de darles un seguimiento personalizado, que creo que necesitarán.»

(Profesor 007)

«Espero que verlos aprender con más cercanía, pueda hacerme a mí conocer cuál es el proceso de aprendizaje autónomo del alumno. La manera que cada alumno tiene de aprender es única, y conocerla, puede hacerme la tarea más fácil en el día a día en clase.»

(Profesor 525)

Por último, aparecen una serie de enunciados cuyo significado puede resultar un poco ambiguo. Se trata de contestaciones que hacen referencia a cómo el profesor espera aprender de los alumnos (C3), pero sin aclaración alguna de a qué se refieren con ello.

«Espero aprender de los chicos y compartir esta motivación e interés por las ciencias.»

(Profesora 042)

La categoría D recoge al conjunto de profesores (10,8%) que destaca los aspectos motivacionales, centrando sus expectativas en el aprendizaje de nuevas formas de despertar la motivación de los escolares por las ciencias y su aprendizaje o de compartir la motivación que ellos, los educadores, sienten y esa pasión que tienen por la ciencia para fomentar el desarrollo de vocaciones científicas en el alumnado.

«A cómo motivar a los alumnos trabajando desde un punto menos teórico al que están acostumbrados.»

(Profesor 114)

«Nuevas formas de motivar a nuestros alumnos.»

(Profesora 341)

En la categoría E se han incorporado los enunciados que no han podido ser clasificados en ninguna de las precedentes. En muchos casos, se trata de enunciados imprecisos, poco informativos, ambiguos o que no resultan comprensibles.

«Las maravillas de la naturaleza.»

(Profesor 002)

«Muchas cosas.»

(Profesora 109)

Perfiles del profesorado

El procedimiento de análisis seguido para la determinación de las categorías más relevantes en las contestaciones del profesorado procede a través de la segmentación de la información textual proporcionada por el encuestado en unidades discretas para su análisis. Esta mecánica facilita la identificación de las ideas centrales de cada respuesta y permite detallarlas en mayor medida, pero puede llevar a perder la visión de conjunto. Por ello, también conviene realizar un análisis de las respuestas en su conjunto para obtener una imagen más amplia y representativa de las expectativas del docente. En este sentido, resulta interesante analizar la existencia de determinados perfiles que permitan agrupar a los docentes que comparten un punto de vista o una determinada orientación a la hora de responder a la pregunta.

Así, a pesar de que el patrón de respuesta (la relación de categorías presentes en una contestación) de cada uno de los educadores puede ser muy distinto, las intenciones que se aprecian bajo estas contestaciones pueden ser muy similares. La Tabla 5 presenta los diferentes patrones de respuesta a nivel de categorías que se han encontrado en las respuestas de los encuestados. En esta línea permite apreciar cómo los profesores pueden ser asignados a seis perfiles diferentes.

1. *Perfil científico* (P1): es el perfil de aquellos docentes cuyas respuestas hacen referencia de forma exclusiva a aprendizajes de naturaleza científica (categoría A), sin mencionar aspectos metodológicos, afectivos o relacionales.
2. *Perfil metodológico* (P2): conformado por los docentes que muestran una orientación mucho más centrada en lo pedagógico y la didáctica, sin preocuparse tanto del contenido disciplinar. Mayoritariamente muestran este perfil los educadores cuyas respuestas se clasifican dentro de la categoría B, a veces combinadas con respuestas pertenecientes a la A o la C.

3. *Perfil actitudinal-relacional* (P3): formado por el profesorado cuyas expectativas están relacionadas con factores afectivos y actitudinales propios o del alumnado, o bien con la interacción con los estudiantes. Predominan los enunciados asignados a la categoría C, aunque se incluyen muchos pertenecientes a las categorías D y B.
4. *Perfil doble orientación* (P4): conformado el profesorado que muestra en sus respuestas dos de las tres orientaciones anteriores, científica, metodológica o actitudinal-relacional, pero sin establecer ningún tipo de jerarquización entre ellos ni considerar uno más relevante que otro. Los patrones de respuesta de los docentes que muestran el perfil incorporan de elementos de las categorías A, B C y D.
5. *Perfil formación completa* (P5): formado por el profesorado que incorpora alusiones a las tres orientaciones. Por lo tanto, los patrones de respuesta recogidos en el perfil están formados por combinaciones de elementos de las categorías A, B, C y D en bloques de tres o más, aunque se presenta, también, alguna referencia a aspectos clasificados en la categoría E.
6. *Profesores Sin Perfil* (SP): que es el grupo de educadores cuyos patrones de respuesta no permiten clasificarlos en ninguno de los perfiles precedentes. En concreto, está formado por aquellos docentes cuya respuesta hace referencia a elementos asignados a la categoría E y que, por lo tanto, no han sido posible clasificar tampoco en el marco de las categorías.

Tabla 5. Perfiles del profesorado. Patrones de respuesta, número de profesores asignados y porcentaje respecto del total (n=148).

Perfil	Patrones de respuesta		Profesores	
	Tipo	Número de profesores	Número	Porcentaje
P1	A	39	40	27,0 %
	AB	1		
P2	B	39	43	29,0 %
	AB	2		
	BC	2		
P3	B	2	19	12,8 %
	C	8		
	D	5		
	BD	2		
	CD	1		
	CE	1		
P4	AB	18	32	21,6 %
	AC	5		
	AD	4		
	BC	3		
	BD	2		
P5	AB	2	8	5,4 %
	ABC	3		
	ABD	1		
	ABCD	1		
	ABDE	1		
SP	E	6	6	4,0 %

Discusión

Para aprovechar al máximo el potencial de contribuir a la educación científica que tienen los contextos no formales, es imprescindible implicar al profesorado y prestar atención a sus propias demandas formativas. En este sentido, el estudio presentado se centra en el análisis de las expectativas de aprendizaje del profesorado que participa en una de estas actividades, como indicio de qué consideran los propios educadores que necesitan aprender para desenvolverse en contextos de tipo no formal.

Los resultados obtenidos en el análisis de las respuestas del profesorado dejan claro que no todos los docentes muestran el mismo tipo de expectativas, sino que detallan una amplia variedad de ellas que barren, desde elementos de carácter conceptual y muy vinculados al conocimiento disciplinar de diferentes ramas de la ciencia; hasta saberes con un marcado carácter metodológico y didáctico, salpicados de elementos de interés para el desarrollo de la práctica cotidiana en las aulas; sin dejar de tener en cuenta los aspectos de naturaleza afectiva-relacional que remarcan la relación con el alumnado.

En cuanto a la formación científica, considerando los datos de frecuencia de cada una de las subcategorías que la componen se diría que los docentes otorgan menor importancia a los conocimientos de tipo práctico o aplicado y mucha más a la formación teórica o conceptual. Una posible explicación radica en que la temática del concurso supone una oportunidad para adentrarse en una disciplinas como la cristalografía que muchas veces escapa del cuerpo general de conocimientos de que disponen los docentes, por lo que para algunos de ellos el concurso supone casi una primera toma de contacto con algunos de los conocimientos básicos de esta rama.

En lo referente a la formación metodológica y didáctica, predominan claramente las expectativas de reorientar la práctica docente para introducir un punto de vista más práctico y aplicado que incluiría, por ejemplo, incrementar y mejorar la enseñanza en el laboratorio, redescubrir y reivindicar el papel que este juega en la enseñanza de las ciencias o desarrollar proyectos de investigación con el alumnado en los que este tenga un mayor protagonismo. Finalmente, las respuestas indican que los docentes ven en el concurso una oportunidad de diversificar su práctica de aula.

Por otra parte, el profesorado reconoce que busca en el concurso estrategias o recursos para incrementar la motivación de los estudiantes y despertar su curiosidad e interés por las ciencias. Los resultados obtenidos confirman los reportados por otros autores en contextos distintos (Garner, Siol y Eilks, 2015) y, al mismo tiempo, proporcionan una prueba más de que, desde el punto de vista de los profesores, la educación no formal puede contribuir a paliar esta necesidad.

Una posible explicación, de acuerdo con autores como Oliva et al. (2004), sería que en la educación no formal se combina un mayor protagonismo del alumnado, la presencia de situaciones de trabajo más abiertas y menos academicistas donde la presión por responder correctamente y ser evaluado positivamente es menor, lo que estimula en mayor medida la motivación, la satisfacción y la autorrealización del alumnado. El concurso, tanto por su concepción como por su desarrollo, aúna la flexibilidad, el dinamismo y la autonomía propias de la educación no formal, y las combina con el atractivo inherente del trabajo de laboratorio y su capacidad para generar interés en el alumnado (Abrahams y Reiss, 2012).

En cuanto a la interacción con el alumnado, los docentes esperan que la participación en el concurso les permita conocerlo mejor pero también descubrir sus capacidades y limitaciones. En particular, si se analizan con mayor detalle las respuestas incorporadas en

esta categoría puede apreciarse que el 64 % de ellas proceden de profesores que, en el momento de cumplimentar el cuestionario, tenían cinco o menos años de experiencia, por lo que es posible que todavía no tuviesen una imagen nítida de qué son capaces de hacer los adolescentes y qué no y, por ello, den tanta importancia al conocimiento del alumnado y de sus capacidades, por lo que la frecuencia de aparición de esta categoría puede que sea consecuencia de este hecho.

En esta línea, las investigaciones de Ma y Green (2021) o Kisiel (2013), desarrolladas con maestros y profesores en formación, que podrían ser poblaciones comparables a los docentes noveles que participan en el concurso, dejan claro que los educadores que participan en actividades científicas no formales consideran que la participación les ha ayudado no sólo a desarrollar una mayor comprensión de las características afectivas, cognitivas y de comportamiento de su alumnado, sino también a comprender la importancia de conocer a los estudiantes y de saber qué conocimientos y habilidades tienen.

No obstante, un 27 % de las respuestas de esta categoría provienen del caso diametralmente opuesto, de profesores con más de 30 años de experiencias profesional. Esto proporciona indicios de que no es sólo la falta de experiencia lo que promueve este tipo de contestaciones, sino que hay elementos propios del concurso que facilitan el conocimiento del alumnado. Una posible explicación de estos resultados sería que llegar a darse cuenta de lo que estudiantes pueden o no pueden hacer es mucho más sencillo cuando se les proporciona una mayor autonomía y capacidad de decisión, pero también cuando las relaciones entre alumnos y profesores son más fluidas y cercanas, o cuando existe una mayor confianza entre ellos. Estos dos factores convergen en el concurso (Martín-García y Dies Álvarez, 2021).

Por último, comparando con la literatura se aprecia cómo, aunque los diferentes trabajos se han desarrollado en unas circunstancias concretas muy diversas (contextos, poblaciones, objetivos, temáticas, duraciones y contenidos de distinta naturaleza), es posible encontrar elementos comunes en todas ellas como, por ejemplo, el alto valor que otorgan los profesores a la adquisición de nuevas metodologías que les ayuden a salir de las prácticas habituales del aula.

En lo que se refiere a los perfiles, permiten observar las interrelaciones que se establecen entre los focos de interés y cómo estas se orientan conforme a la perspectiva del profesor, dejando traslucir qué elementos son más relevantes y cuáles son complementarios. Por ejemplo, aunque cuando se analizan las unidades de análisis por separado la relevancia asociada a las categorías A y B es equivalente al ser ambas mencionadas por el mismo número de docentes, si se evalúan los perfiles, se puede apreciar como predomina el P2, más vinculado a la categoría B. Esto es un indicio de que para algunos de los educadores la formación científica pasa a un segundo plano frente a otros tipos de aprendizaje, de manera que aun cuando hacen referencia a él en sus respuestas el foco se centra en otros tipos de aprendizaje.

La principal novedad del presente trabajo es que introduce dos elementos que lo diferencian de estudios precedentes: el contexto en que se desarrolla la actividad y la ausencia de un programa de formación previa. Por lo tanto, los resultados presentados en este estudio pueden aportar un nuevo enfoque con el que complementar las aproximaciones de otros autores.

En lo que respecta al primer elemento, la investigación realizada por otros autores se ha centrado principalmente en el ámbito de los museos o las visitas guiadas a este tipo de espacios o a otros similares como los centros de ciencias (Kisiel, 2013) o los laboratorios universitarios (Garner, Siol y Eilks, 2015; Schmidt y Di Fuccia, 2014), todas ellas actividades que se desarrollan de forma aislada u ocasional y que tienen una duración limitada. El concurso se diferencia de estos espacios en cuanto a su planteamiento, porque se trata de una actividad de larga duración, que abarca la práctica totalidad del curso académico y no un complemento puntual a la docencia del aula.

La importancia de incorporar actividades de larga duración radica en el hecho de que la investigación ha dejado claro que cuando las visitas al espacio de educación no formal son acontecimientos aislados o esporádicos, los beneficios tanto cognitivos como afectivos derivados de la participación, son siempre a corto o medio plazo; mientras que, cuando las participaciones son regulares y continuadas, se potencian los efectos a largo plazo (Karnezou et al., 2021).

En cuanto al segundo elemento, la ausencia de un programa de formación previo, permite centrar el análisis en las expectativas de aprendizaje que tiene el profesorado para el desarrollo de la actividad, para cuando la desarrollen con su alumnado, en las circunstancias y condiciones propias de su contexto profesional, en la realidad diaria de su centro y su aula, siguiendo sus propias reglas y su forma de pensar y abordar la enseñanza de las ciencias, de manera que la gama de expectativas que pueden esperarse es mucho más amplia porque pueden ser muy diferentes para cada uno de los docentes dependiendo de su contexto.

En definitiva, es esencial lograr que los profesionales de la educación empiecen a verse a sí mismos preparados y con confianza para afrontar el reto que puede suponer la participación en este tipo de actividades porque, de lo contrario, es difícil que estén dispuestos a embarcarse en ellas. En cualquier caso, una vez se consiga que los profesores se sientan más cómodos, no solo participarán más en actividades educativas no formales, sino que lo harán con una mejor disposición y actitud. Pero conseguir esa tranquilidad pasa, indefectiblemente, por seguir escuchando a los docentes para entender qué necesitan y qué consideran que deben aprender.

Para ello, en este trabajo se han analizado las expectativas de aprendizaje de los profesores que participaron en el Concurso de Cristalización en la Escuela de Aragón durante cuatro ediciones del mismo, como un indicio de lo que el profesorado considera a priori que es necesario saber para poder desarrollar el proyecto. El análisis de las expectativas manifestadas permite concluir que los docentes ven en el concurso una herramienta con un potencial formativo multidisciplinar que atiende a lo cognitivo y lo procedimental pero también a lo afectivo y social y que se erige un recurso con el que expandir y diversificar su preparación como docentes. No obstante, para poder valorar realmente la capacidad del concurso para promover el aprendizaje del profesorado estas expectativas previas deberán ser contrastadas con los aprendizajes autopercibidos que manifiesten los docentes una vez finalizada la participación en el concurso. Por lo tanto, se abre con este estudio una línea de investigación que será desarrollada a lo largo de futuros trabajos.

Agradecimientos

Grupo BEAGLE de investigación en Didáctica de la Ciencias Naturales (S27_23R. Gobierno de Aragón-IUCA) y proyectos PID2021-123615OA-I00 (MINECO) y PIIDUZ_19_468 (Universidad de Zaragoza). Jorge Martín disfruta de un contrato predoctoral del Gobierno de Aragón (ORDEN IIU/796/2019).

Referencias

- Abrahams, I. y Reiss, M. J. (2012). Practical work: Its effectiveness in primary and secondary schools in England. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(8), 1035-1055.
<https://doi.org/10.1002/tea.21036>
- DeWitt, J. y Storksdieck, M. (2008). A Short Review of School Field Trips: Key Findings from the Past and Implications for the Future. *Visitor Studies*, 11(2), 181-197.
<https://doi.org/10.1080/10645570802355562>
- García-Ruiz, J. M. (2013). Cristalización en la Escuela. *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, 109(3), 244-245.
- Garner, N. y Eilks, I. (2015). The Expectations of Teachers and Students Who Visit a Non-Formal Student Chemistry Laboratory. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 1197-1210.
<https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1415a>
- Garner, N., Siol, A. y Eilks, I. (2015). The Potential of Non-Formal Laboratory Environments for Innovating the Chemistry Curriculum and Promoting Secondary School Level Students Education for Sustainability. *Sustainability*, 7(2), 1798-1818.
<https://doi.org/10.3390/su7021798>
- Karnezu, M. Pnevmatikos, D., Avgitidou, S. y Kariotoglou, P. (2021). The structure of teachers' beliefs when they plan to visit a museum with their class. *Teaching and Teacher Education*, 99, 103254.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103254>
- Kisiel, J. (2013). Introducing Future Teachers to Science Beyond the Classroom. *Journal of Science Teacher Education*, 24(1), 67-91.
<https://doi.org/10.1007/s10972-012-9288-x>
- Kook, J. F. y DeLisi, J. (2020). Approaches for conducting middle school science fairs: A landscape study. *Science Educator*, 27(2), 71-80.
- Ma, H. y Green, M. M. (2021). Learning to Teach in Place: Transforming Pre-service Teacher Perceptions of Science Teaching Through Place Pedagogies. *Australian Journal of Teacher Education*, 46(7), 53-69.
<https://doi.org/10.14221/ajte.2021v46n7.3>
- Martín-García, J. and Dies Álvarez, M. E. (2021). La relación profesor-alumno en contextos no formales: El Concurso de Cristalización en la Escuela. En J. A. Marín, J. M. Trujillo Torres, G. Gómez García, and M. N. Campos Soto (Eds.), *Hacia una educación sostenible en educación*. (Primera, pp. 355–367). Dykinson.
- Martín-García, J., y Dies Álvarez, M. E. (2022). An examination of teacher's goals for a school crystal growing competition: More than having fun. *International Journal of Science Education*, 44(6), 962-979.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2059121>
- Mayring, P. (2014). Qualitative content analysis: *Theoretical foundation, basic procedures and software solution*.
<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssaoar-395173>
- Oliva, J. M., Matos, J., Bueno, E., Bonat, M., Domínguez, J., Vázquez, A. y Acevedo, J. A.

- (2004). Las exposiciones científicas escolares y su contribución en el ámbito afectivo de los alumnos participantes. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 22(3), 425-440.
- Oliva, J. M., Matos, J. M. y Acevedo, J. A. (2008). Contribución de las exposiciones científicas escolares al desarrollo profesional docente de los profesores participantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 178-198.
- Schmidt, I. y Di Fuccia, D.-S. (2014). Science Education in Out-of-School Contexts. En *Conference proceedings: New perspectives in science education: 3rd conference edition* (1st ed., pp. 328-332). Pixel.
- Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Basics of qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory*. (1a). Editorial Universidad de Antioquia.
- Tisza, G., Papavlasopoulou, S., Christidou, D., Iivari, N., Kinnula, M. y Voulgari, I. (2020). Patterns in informal and non-formal science learning activities for children—A Europe-wide survey study. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 25, 100184.
<https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100184>
- Whelan, J., Koussa, J., Chehade, I., Sabanovic, M., Chang, A., Carelli, D., An, Z., Zhang, L., Bernstein, J. y Rabeh, W. M. (2018). Crystal growth, a research-driven laboratory course. *Journal of Applied Crystallography*, 51(5), 1474-1480.
<https://doi.org/10.1107/S1600576718009573>