

*Despertando la curiosidad por las ciencias y
la tecnología*
*Awakening the curiosity towards science and
technology*

E. García-Rubio, A. Rius
IES BENLLIURE, VALÈNCIA
elegaru@iesbenlliure.es, arius@iesbenlliure.es

Abstract

Dado que la demanda de profesionales en el sector de las ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas aumenta, en este artículo expondremos la participación de los alumnos en concursos como una forma de hacer que se sientan más atraídos por la Ciencia y la Tecnología. Simultáneamente se cumple con el desarrollo de las competencias clave que por ley se deben desarrollar en la Educación Secundaria.

As the demand for professionals in the science, technology, engineering and mathematic sector increases, in this article we will expose the pupils' participation in competitions as a way to make science and technology more attractive to them at the same time we develop key competences that must be developed in Secondary Education by law.

Keywords: Fascinating science, competitons, experiments, technology.
Palabras clave: Ciencia atractiva, concursos, experimentos, tecnología.

1. Introducción

Según el texto publicado el 29 de enero de 2016 en la web de la Asociación Española de Empresas Tecnológicas de Defensa, Aeronáutica y Espacio (TEDAE) por Antonio Tovar “El Espacio busca talento en las aulas”, el porcentaje de jóvenes que optan por estudios relacionados con la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) desciende año a año en la Comunidad Europea a la vez que la demanda de profesionales de perfiles relacionados con estos estudios ha aumentado. En dicho artículo se indica que según el Centro Europeo de Desarrollo de Formación Profesional (CEDEFOP), la demanda de perfiles STEM fue en 2013 un 12% mayor que en 2000 y que por lo que se observa en España, en la última década, la población de jóvenes en edad universitaria (18 a 24 años) ha descendido un 16,4% y, además, también el número de universitarios matriculados en STEM.

Como profesoras de Tecnología y de Física y Química, nos hemos planteado despertar en nuestro alumnado la curiosidad por la Ciencia y la Tecnología no solo porque la sociedad actual demanda personas con perfil STEM, sino por un interés tan personal como es que nos gusta transmitir la pasión por aquello que enseñamos y que, por supuesto, a nosotras nos apasiona.

En el presente artículo, hemos analizado la situación de partida en nuestras aulas y cómo, participando en concursos, intentamos conseguir nuestro objetivo.

2. Situación en las aulas

Hemos detectado que muchos alumnos antes de tener contacto con estas materias sienten un rechazo hacia ellas. En el caso de la **Física**, piensan que es una asignatura difícil que no podrán aprobar porque no la van a entender, ya que nunca entienden nada que tenga que ver con “números”. En cuanto a la **Tecnología**, no aceptan que para construir deben realizar un diseño previo basado en conocimientos teóricos y cálculos, que no solo se trata de utilizar las herramientas sin ningún fundamento. Tampoco tienen una buena imagen del trabajo de los científicos o de los ingenieros, posiblemente porque no lo conocen, debido a que ser científico o ingeniero no reporta éxito social ni económico.

Por tanto, es muy importante en los primeros días de clase hacerles ver que se trata de disciplinas asequibles e intentar que confíen en sus propias habilidades. Es necesario conseguir un buen clima inicial y crearles expectativas positivas. Dicen que Einstein comentaba que “el verdadero arte del maestro consiste en despertar alegría por el trabajo y el conocimiento”. Si logramos transmitir pasión por aquello que enseñamos fomentaremos la curiosidad y el interés por la Ciencia y la Tecnología entre nuestro alumnado, tendremos delante personas a las que les interesan nuestras asignaturas y conseguiremos así un clima de trabajo agradable y adecuado para el aprendizaje.

Una vez el clima en el aula es favorable, y conforme avanzamos en el curso, seguimos intentando despertar su curiosidad mediante los trabajos prácticos de taller y los experimentos de laboratorio. Además, saliendo de las aulas y haciendo visitas a exposiciones, empresas o laboratorios, hacemos que tengan una visión más amplia del mundo científico y tecnológico. Pero esto no es suficiente para aquella parte del alumnado que quiere saciar su curiosidad sobre cómo se trabaja en Ciencia y en Tecnología y es aquí donde pensamos que la presentación de proyectos en concursos científicos y tecnológicos puede contribuir al estímulo de futuros perfiles STEM. Estos espacios atraen también a los padres que así se involucran en la formación de sus hijos y ayudan a afianzar su interés por la Ciencia y la Tecnología.

3. Concursos sobre Ciencia y Tecnología

Organizaciones de prestigio como el CSIC o distintas universidades y fundaciones organizan concursos de muchos tipos. Aquí hemos seleccionado algunos, ordenados alfabéticamente, para dar una idea de las posibilidades que hay:

- **Astroconcurso:** concurso organizado por el Aula del cielo (Universidad de Valencia) para divulgar la astronomía.
- **Ciencia clip:** es un concurso de vídeos divulgativos de 3 a 5 minutos de duración para estudiantes de secundaria. Está organizado por la Cátedra de Cultura Científica de la UPV/EHU.
- **Ciencia en acción:** concurso internacional iberoamericano (países de habla hispana o portuguesa) dirigido a estudiantes, profesores, investigadores y divulgadores de la comunidad científica, en cualquiera de sus disciplinas.
- **Conoce tu electricidad:** Concurso organizado por Unesa, para alumnos de 2º y 3º ESO con el fin de difundir conocimientos sobre la energía eléctrica.
- **Cristalización en la escuela:** concurso que arranca del Laboratorio de Estudios Cristalográficos del CSIC, en Granada en el que a través de experimentos atractivos de crecimiento de cristales se pretende fomentar el estudio, el trabajo sistemático y la comunicación entre los alumnos y alumnas de secundaria, para fomentar las vocaciones científicas y mostrar cómo se trabaja con el método científico.
- **Desafío robot o Robolot:** concursos en los que se realiza una competición entre robots diseñados y contruidos por estudiantes de Secundaria. Hay diferentes pruebas de habilidad o de velocidad y modalidades.
- **Experimenta:** es un concurso organizado por la Universidad de Valencia en el que los estudiantes de Secundaria deben concebir y realizar un proyecto científico o tecnológico.
- **Innovaciencia:** concurso organizado por el CSIC, para jóvenes menores de 30 años que valora la realización de ideas innovadoras. Este año el primer premio lo han conseguido el diseñador de un bastón para invidentes que se puede sincronizar con un GPS para orientarse por lugares en los que el invidente nunca ha estado antes.
- **Inspiraciencia:** Es una iniciativa propuesta por el CSIC, que relaciona ciencia y escritura de una manera lúdica y participativa. Pueden participar menores de 18 años presentando un relato con una extensión máxima de 800 palabras.
- **Investiga I+D+I:** concurso destinado a alumnos de 4ºESO, con el que se pretende desarrollar el interés por la innovación y el trabajo investigador. Proponen varios temas de investigación (vehículo eléctrico o vehículo a hidrógeno, domesticación de microorganismos, misión tripulada a Marte...) y facilitan enlaces a información científica sobre la que empezar a trabajar.
- **La mar de ciencia:** es un concurso de videos de 1,5 minutos de duración, dibujos o relatos para estudiantes de primaria y secundaria que busca dar a conocer la investigación en las ciencias marinas y la oceanografía. Está organizado por la Fundación Bancaria “la Caixa”, la ICTS, SOCIB y el CSIC.
- **Olimpiadas de Biología, Física, Matemáticas y Química:** concursos organizados por la Universidad de Valencia para alumnos de 2º de Bachillerato en las diferentes disciplinas. Tras la fase autonómica los seleccionados compiten a nivel nacional e internacional.

4. Relación entre los aprendizajes necesarios para la participación en un concurso y las competencias básicas

Con la participación en concursos, el alumnado aprende a realizar búsquedas, filtrar y organizar información, resolver problemas en situaciones reales, diseñar planes para trabajar en equipo, defender sus soluciones, verificar las soluciones planteadas, elaborar la comunicación, a exponer en público.

Las actividades que se desempeñan al realizar un proyecto destinado a concursar son de muy diversa índole: de exploración, que les ofrecen la oportunidad de obtener y elaborar la información a través del descubrimiento personal; de integración, encaminadas a organizar y relacionar datos; de creación, elaboración de nuevos aprendizajes; de fijación, sirven para consolidar el aprendizaje y evitar el olvido; de aplicación, para verificar y comprobar sus propios descubrimientos.

Y es que participar en un concurso supone realizar un proyecto desde el principio y, además, finalizarlo. Durante la gestación del trabajo se consigue que mejoren su capacidad de razonamiento, que aprendan a resolver problemas en situaciones reales, practiquen la construcción de su propio aprendizaje, ejerciten su capacidad deductiva y aprendan a crear estrategias y a obtener soluciones propias.

Estos aprendizajes no son más que las siete competencias clave que debemos desarrollar en los estudiantes de la ESO según la LOMCE:

- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Comunicación lingüística.
- Competencia digital.
- Aprender a aprender.
- Competencias sociales y cívicas.
- Conciencia y expresiones culturales.
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.

5. Desarrollo de una asignatura centrada en la indagación

Desde el grupo clase estándar no es posible participar en un concurso. Para organizar una asignatura centrada en la indagación, el alumnado debe contar con el marco adecuado que es el que hasta ahora ofrecían las asignaturas optativas de Taller de Tecnología y Laboratorio de Física y Química en la ESO, Métodos científicos en el Bachillerato, los programas especiales como el Programa de atención al alumnado con mayor capacidad y motivación para aprender, y el Programa de diversificación curricular.

Una vez instalados en grupos reducidos de alumnos, necesitamos conseguir que estos se involucren en los proyectos. Con este objetivo, alentamos su curiosidad invitándolos a que investiguen. Si la curiosidad no surge naturalmente, les hacemos preguntas y les animamos a que encuentren una explicación para aquello que no entienden.

Siempre que sus prácticas sean seguras y bajo nuestra supervisión, les dejamos que intenten realizar su proyecto o experimento. Les damos espacio para que traten de solucionar de manera autónoma, siguiendo su propio criterio, los problemas que les surgen.

Si vemos que les cuesta resolver un problema o afrontar una situación, no les damos la respuesta. Tratamos de que la deduzcan suministrándoles algunas pistas o formulándoles las preguntas correctas para que ellos mismos encuentren la solución.

Finalmente, les orientamos sobre cómo han de realizar la presentación de sus trabajos. Deberán redactar un documento en el que recojan la información que quieren exponer, ordenándola de forma coherente, y elaborar o recopilar el material gráfico que estimen necesario. Haremos hincapié en la necesidad de incluir correctamente la bibliografía consultada. Para poder realizar una defensa oral del trabajo es imprescindible realizar ensayos en los que aprendan a controlar los tiempos, los gestos y la entonación, sin descuidar la presentación y el cierre de su exposición. Practicar les aporta la confianza en sí mismos que tanto necesitan.

6. Ejemplo de la realización de un proyecto de indagación para participar en un concurso

En varias ocasiones hemos participado en la feria concurso Experimenta, organizada por la Universidad de Valencia, en la que los estudiantes de secundaria o bachillerato deben concebir y realizar un proyecto científico o tecnológico y defenderlo delante de un jurado. Vamos a presentar cómo realizamos los proyectos, en concreto uno científico.

En primer lugar trabajamos con el grupo el método científico e intentamos establecer qué es la Ciencia. Puesto que una parte muy importante del proyecto va a ser experimental, y antes de llevar a cabo ningún trabajo práctico en el laboratorio, establecemos las normas de seguridad que se deben respetar. Con estas bases proponemos hacer una investigación: el estudio del péndulo simple. Se trata de un trabajo de investigación muy interesante para que comprendan las diferentes etapas del método científico, emisión de hipótesis, diseño del experimento y análisis de los resultados. Si el grupo es de un nivel avanzado podemos hacer que aprendan a realizar tratamiento de datos.

En este punto, el alumnado ya está en condiciones de comenzar su proyecto así que se debe elegir el tema o experimento central. La elección se hace entre propuestas que planteamos las profesoras, la idea de algún alumno, a raíz del estudio de algún tema del currículo, etc.

En una edición construimos un barómetro con una botella y una pelota de ping pon cuya construcción encontramos en la revista *The Physics Teacher*. Se eligió este experimento porque el Centro había sido seleccionado para participar en un proyecto llamado METEOMARTE en el que se tenía que hacer un trabajo sobre meteorología.

En 2015 propusimos realizar un proyecto relacionado con la Luz puesto que era el Año Internacional de la Luz. Primero pensamos en trabajar con luz UV pero, siguiendo la sugerencia de una alumna que en un campus científico había hecho algún experimento con luz polarizada, decidimos investigar sobre este tema y surgió, como proyecto, la construcción y calibración de dos polarímetros.

Tras la elección del tema, comienza la recopilación de información por parte del alumnado, con nuestra ayuda, se realiza la búsqueda bibliográfica o “webgráfica” que después se pone en común y se revisa. Seleccionamos y delimitamos, al menos, la experiencia central. También recopilamos posibles experiencias “menores” que acompañan o explican nuestro experimento central.

En la búsqueda de información surgen muchas propuestas y también diferentes versiones sobre un mismo experimento o montaje. Las revisamos entre todos proyectándolas en el cañón del laboratorio y las vamos agrupando según nos interesen más o menos.

Una vez tenemos claro lo que queremos hacer, diseñamos el montaje de nuestro experimento que puede ser como el que se presenta en la bibliografía o una modificación. Lo ajustamos para que funcione y una vez listo realizamos las medidas y anotamos los valores obtenidos.

Para analizar los resultados es posible que se tengan que realizar gráficas por lo que hay que explicarles qué es una gráfica, cómo se representa y qué información nos aporta. Si lo que se realiza es una curva de calibrado hay que explicar qué es y cómo se interpreta. El análisis de los resultados obtenidos permitirá elaborar las conclusiones.

El proyecto ya está finalizado, pero debemos presentarlo y defenderlo. Para ser admitidos al concurso es necesario redactar una ficha y dar un título. A los alumnos les gusta poner títulos originales y divertidos. Para el trabajo de luz polarizada se plantearon dos títulos: “Un rayo de sol, oh, oh... se polarizó” y “El lado oscuro de la luz”. Se optó por este último y lo justificaron tanto en la introducción de su exposición como en las conclusiones.

La redacción del discurso de defensa del proyecto suelen hacerla por partes que nosotras unificamos, arreglamos e intentamos darles coherencia.

Cuando todo parece listo, se debe organizar “el viaje” hasta la feria. Realizamos listados de material necesarios, asignamos las personas encargadas de cada detalle y realizamos el transporte. Una vez allí, montamos nuestros experimentos, los probamos, hacemos los ensayos de última hora y experimentamos el “pánico escénico” por la inminente defensa ante el jurado.

7. Conclusiones

La participación en un concurso hace que los alumnos experimenten en primera persona todas las etapas de un proyecto de investigación, pero sobretodo conseguimos que vivan intensamente la fase final, la comunicación del trabajo realizado; primero, escribiendo y, después, transmitiéndolo de forma oral. Se trata de una etapa que les provoca muchas tensiones, pero que les reporta muchas satisfacciones, entre otras, verse rodeado de otros estudiantes con las mismas inquietudes, así como tener acceso a los diseños, experimentos o proyectos que han planteado otros concursantes y la obtención de reconocimiento por parte de sus compañeros y familiares.

Referencias

- 
[Astroconcurso.](http://observatori.uv.es/index.php?option=com_content&view=article&id=6911%3Aconvocatoria-de-laastroconcurs-de-laula-del-cel-2016&catid=48%3Anoticias&Itemid=1&lang=es)
http://observatori.uv.es/index.php?option=com_content&view=article&id=6911%3Aconvocatoria-de-laastroconcurs-de-laula-del-cel-2016&catid=48%3Anoticias&Itemid=1&lang=es
- 
[Ciencia Clip](http://cienciaclip.naukas.com/)
<http://cienciaclip.naukas.com/>
- 
[Ciencia en acción.](http://www.cienciaenaccion.org/)
<http://www.cienciaenaccion.org/>
- 
[Cristalización en la escuela.](http://www.csic.es/cristalizacion-en-la-escuela)
<http://www.csic.es/cristalizacion-en-la-escuela>
- 
[Conoce tu electricidad.](http://www.industriaelectrica.info/presentacion)
<http://www.industriaelectrica.info/presentacion>
- 
[Consejo Superior de Investigaciones Científicas.](http://www.csic.es/concursos/)
<http://www.csic.es/concursos/>
- 
[Desafío robot.](http://www.cac.es/desafiorobot/)
<http://www.cac.es/desafiorobot/>
- 
[Experimenta.](http://www.uv.es/uvweb/delegacion-incorporacion-UV/es/cooperacion-secundaria/concursos/feria-experimenta-1285871061911.html)
<http://www.uv.es/uvweb/delegacion-incorporacion-UV/es/cooperacion-secundaria/concursos/feria-experimenta-1285871061911.html>
- 
[Innovaciencia.](http://www.innovaciencia.es/)
<http://www.innovaciencia.es/>
- 
[Inspiraciencia.](http://www.inspiraciencia.es/es/)
<http://www.inspiraciencia.es/es/>
- 
[Investiga I+D+i de la Fundación San Patricio.](http://www.programainvestiga.org/)
<http://www.programainvestiga.org/>
- 
[Kazachkov A., Kryuchkov D., Willis C., Moore, J. \(2006\).
An atmospheric pressure ping-pong ballometer.
 Phys. Teach. 44\(8\), 492.
<http://dx.doi.org/10.1119/1.2362938>](http://dx.doi.org/10.1119/1.2362938)
- 
[La mar de Ciencia.](http://www.lamardeciencia.es/es)
<http://www.lamardeciencia.es/es>
- 
[Olimpiadas.](http://www.uv.es/uvweb/delegacion-incorporacion-UV/es/cooperacion-secundaria/olimpiadas/informacion-general-1285868691324.html)
<http://www.uv.es/uvweb/delegacion-incorporacion-UV/es/cooperacion-secundaria/olimpiadas/informacion-general-1285868691324.html>

-  Orden ECD/65/2015 - BOE.es.
<https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/29/pdfs/BOE-A-2015-738.pdf>
-  Robolt.
<http://sites.google.com/site/robotot/>
-  Tovar A. (2016, 29 de enero).
El Espacio busca talento en las aulas.
<http://www.tedae.org/es/noticias/el-espacio-busca-talento-en-las-aulas>
-  Una investigación de libro: Guía práctica para docentes ESO y Bachillerato. esdelibro.es.
http://www.esdelibro.es/docs/default-source/Guias/guia_profesores_.pdf
-  Una investigación de libro: Guía práctica para estudiantes de 12 a 18 años. esdelibro.es.
http://www.esdelibro.es/docs/default-source/default-document-library/guias/guia_alumnos_.pdf