

**MINI-CURSO
DEL AULA A UNA EXPOSICIÓN: IDA Y VUELTA.**

Guido Angelo Ramellini – Josep Rey Nadal – Enric Brasó Campderrós – Sergio Belmonte
guidoramelliini@gmail.com; jrey@xtec.cat; enricbraso@gmail.com;
sbelmon4@gmail.com

MMACA – Museu de Matemàtiques de Catalunya – Spagna

Núcleo temático: V. Recursos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Modalidad: MC

Nivel educativo: todos

Palabras clave: módulos; talleres; pop-up exhibition; magia

Resumen

Los primeros módulos realizados para las exposiciones itinerantes del MMACA eran deudores de nuestras experiencias como docentes. Discutimos dos años cómo adaptar estos materiales, convencidos de que el aprendizaje de nuestros alumnos (significativo, duradero, competencial) empezaba por sus manos.

En estos años en el museo, hemos desarrollado un modelo propio de educación no formal, siempre buscando cómo colaborar con las escuelas para mejorar el aprendizaje del alumnado.

Ahora estamos diseñando una exposición que se puede montar en un colegio, con pocos medios y materiales baratos, en un formato adaptado para el aula.

En el mini-curso ofreceremos actividades que discutiremos y/o experimentaremos directamente, para que nos ayuden a compartir unas ideas que pensamos interesantes:

- *La educación no formal: un aprendizaje diferente y complementario;*
- *Las modalidades, contenidos, tiempos, dinámicas, interacciones, información, intuición...;*
- *Accesibilidad y competencias;*
- *Materiales y actividades para una exposición, una feria, un taller en la exposición y el aula (o un taller escolar): cómo relacionar, aprovechar y adecuar las experiencias;*
- *Hands-on, Minds-on, hearts-on: construir objetos, conceptos y emociones.*

Muchos de estos materiales se verán como módulos en la mini-exposición que presentamos en estas mismas JAEM.

Los primeros módulos que realizamos para las exposiciones itinerantes del MMACA fueron fruto de nuestras experiencias como docentes. Estuvimos dos años discutiendo cómo

transformar en módulos para la exposición los materiales pensados en origen para el aula o un taller.

Estábamos convencidos de que el aprendizaje que queríamos para nuestros alumnos (significativo, duradero, competencial) empezaba por sus manos. Nuestro repertorio de materiales y actividades llevados al aula o a los talleres había crecido gracias a los intercambios en las Sociedades de Profesores y la Federación y a los artículos publicados en libros, revistas y boletines.

La idea de tener unas exposiciones itinerantes o permanentes nacía de la necesidad de difundir más estas ideas y seducir el mundo educativo (alumnado, profesorado, instituciones y familias).



En estos diez años de experiencia en el MMACA, hemos desarrollado un modelo propio de educación no reglada, siempre con la mirada puesta en cómo colaborar con las escuelas para mejorar el aprendizaje de nuestros alumnos.

Estamos convencidos de que incorporar en la actividad docente, en todos los niveles educativos, elementos propios de la educación no reglada, ayudaría a desarrollar un aprendizaje más significativo y competencial, a emprender proyectos interdisciplinares y a enriquecer los contenidos.

Hemos comprobado que en el museo podemos practicar coherentemente nuestras principales convicciones en el ámbito educativo: del constructivismo social al *problem solving* usando metodología heurística i una visión holística del aprendizaje.

Del mismo modo, las actividades que generamos a partir de los módulos tangibles, sometidas a comprobaciones severas, están muy adaptas para favorecer un aprendizaje competencial y autónomo, pero también a expresar la intuición matemática que cada ser humano lleva adentro.

En esta línea, una de las últimas investigaciones que estamos llevando a cabo es el diseño de una exposición de pequeño formato, que se pueda transportar a un colegio para ser montada fácilmente. Estará compuesta de unos 50 módulos en un formato adaptado para el aula (DINA3 y DINA4).

Estos módulos se pueden transformar en materiales para actividades en el aula o en un taller porque se pueden reproducir en más copias, con materiales baratos y con pocos recursos.



La propuesta incluye también otras 30 actividades complementarias, tangibles y virtuales, para profundizar o consolidar los conceptos generados de la visita a la exposición.

Naturalmente, la oferta de las actividades para el aula estará mucho más adaptada a las diferentes etapas educativas, y más dirigida por parte del docente.

Una buena oferta expositiva debe ser integradora, estar dirigida a todo tipo de público, con muy escasas excepciones (en general relacionadas con los ámbitos más curriculares). Cada visitante le dedicará el tiempo que su interés le reclama. Cada uno le sacará mayor o menor provecho según sus conocimientos y habilidades. El objetivo fundamental de la exposición es siempre estimular a cualquier alumno para que resuelva por lo menos algunos de los retos que se le presentan.

El acento siempre lo ponemos en desarrollar actitudes positivas, comunicación y colaboración entre los participantes, con el mínimo de información e intervención por parte de los educadores, cuya tarea consiste en facilitar la relación entre material y visitante, y en favorecer dinámicas útiles y placenteras.



En el ámbito de la misma exposición, para responder a intereses particulares, dinamizar las visitas, aprovechar las emociones o, directamente, ayudar la conceptualización de la experiencia, se pueden desarrollar mini-talleres instantáneos, o sea, de muy corta duración, pero de gran impacto.

En el mini-curso ofreceremos actividades que discutiremos y/o experimentaremos directamente, para que los asistentes nos ayuden a compartir unas ideas que pensamos interesantes:

- La educación no formal: un aprendizaje diferente y complementario;
- Las modalidades, contenidos, tiempos, dinámicas, interacciones, información, intuición...;
- Accesibilidad y competencias;
- Materiales y actividades para una exposición, un taller en el museo y el aula (o un taller escolar): cómo relacionar, aprovechar y adecuar las experiencias;
- Hands-on, Minds-on, hearts-on: construir objetos, conceptos y emociones.

Muchos de los materiales discutidos en el mini-curso serán módulos que presentamos a la mini-exposición o en el taller de cúpulas en las mismas JAEM.

Las 4 horas del mini-curso se repartirán en distintas actividades:

a) Talleres instantáneos:

Profundizar conceptos

Enriquecer y conectar contenidos de matemáticas o con otras disciplinas

EXPOSICIÓN	TALLER INSTANTÁNEO
Pitágoras con balanza	Paradoja
	Círculos
	Triángulos rectángulos
Retos de cálculo	Adivinar el número Otros ejemplos de mate-magia
Engranajes	Gato, mosca y ratón
3 triángulo equiláteros	3 triángulo equiláteros

b) Talleres tradicionales:

Pasar de la manipulación del módulo a su construcción, indagando sobre los contenidos “escondidos”. La construcción de materiales representa un paso intermedio entre la manipulación de objetos y la construcción de conceptos.

Puede resultar una de las actividades que la escuela puede desarrollar para conseguir un mejor aprovechamiento didáctico a la visita al museo.

EXPOSICIÓN	TALLER
Rascacielos	Rascacielos
Triángulos mágicos	La gran evasión
	Descubrir y expresar la estrategia
Ranas y sapos	Descubrir y expresar la estrategia
El bombo estadístico	Profundizar conceptos
	Ampliar la realidad: el ordenador
Paradoja aniversario	Conceptualización y simulación

c) Investigar con materiales:

Una característica de la educación no reglada es que las actividades están abiertas, o sea que no todos los resultados de las actividades se pueden determinar a priori. Aparecen a veces nuevas soluciones, hipótesis y retos, no sólo por parte de los visitantes, sino de nosotros mismos, ya que el uso de materiales modifica la forma de investigar conceptos.

Ejemplos:

- Fichas y cajas (los problemas NP-completos);
- Tablero de ajedrez de Sam Loyd (*Problem solving* de Polya)
- Cuadrado griego-latino (sudoku y magia)
- Trenes (¿cuántas soluciones?)

Sería interesante dejar al alumnado esta posibilidad de investigación personal (conceptualización, enriquecimiento, profundización,...), organizando mini-conferencias (5-10) en las que grupos reducidos de alumnos presentan los resultados obtenidos al resto de la clase.

d) La magia para la enseñanza de las matemáticas.

Estamos convencidos de que el camino más eficaz hacia el aprendizaje de cualquier disciplina, y en particular de las matemáticas, es la motivación. Pero la pregunta que surge automáticamente es: “¿Cómo?” Puede que el camino más directo para conseguir la motivación en el alumnado sea a través de la curiosidad. Si podemos despertar la curiosidad en los alumnos, ya tendremos mucho ganado para que sean ellos mismos los que quieran aprender. No sólo eso, sino que se le quita importancia al tener que buscar siempre una excusa al “Profe, ¿y esto para qué me sirve?”.

Desde el MMACA se provoca, a través de sus módulos, una motivación externa que, mediada por la experiencia personal y la interacción, se convierte en una motivación interna para el aprendizaje; es decir, el alumno, por voluntad propia, quiere aprender cómo funciona y cómo se resuelve la situación planteada.

A veces, en las escuelas, la preocupación por seguir el currículum oficial limita a la hora de motivar a nuestros alumnos. En general, es costoso crear una actividad motivadora y que a la vez cumpla con el currículum. Pues bien, numerosos efectos mágicos funcionan gracias a que tienen una base matemática y así se pueden aprovechar para montar algunas actividades didácticas no demasiado complicadas. La magia consigue con creces un doble objetivo: despertar la curiosidad en el alumnado (y en consecuencia, la motivación) y trabajar directamente con el currículum marcado.

Además, existen algunos efectos que permiten adaptar el nivel de la matemática que se utiliza al nivel del alumnado, lo que nos da mucha flexibilidad para crear actividades.

Como extra, la magia nos permite trabajar contenidos más generales de la enseñanza, pero esenciales, como son la presentación oral, la creatividad y la imaginación.

A modo de ejemplo, os presentaremos en el mini-curso unos efectos mágicos con sus aplicaciones didácticas.

CONOCIMIENTO Y USO DIDÁCTICO DE LA CALCULADORA Y RECURSOS AUDIOVISUALES

María Cristina Naya Riveiro – Lluís Bonet Juan
crisrina.naya@udc.es – lluis@iesmarenostrum.com

Facultad de C.C. de la Educación (UDC). España – IES Mare Nostrum. España

Núcleo temático: Recursos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Modalidad: MC

Nivel educativo: Medio o Secundario (también se trabajará el Primario y Terciario o Bachillerato)

Palabras clave: Calculadora; Matemáticas; Educación Primaria y Secundaria; Código QR

Resumen

La calculadora es un recurso que lleva muchos años en el mundo educativo, y que la mayoría del alumnado tiene acceso por su precio y facilidad de uso. Teniendo en cuenta que apenas se aprovechan las potencialidades de este recurso, se busca como objetivo principal dar a conocer las posibilidades didácticas que ofrecen diferentes modelos de calculadoras que se pueden utilizar en un aula de Educación Primaria, ESO y Bachillerato.

Considerando todas las aplicaciones y recursos que nos ofrecen los nuevos modelos de calculadoras (simuladores, aplicaciones móviles, etc.) trabajaremos estas capacidades a través de la resolución de problemas y se mostrarán también algunos trabajos realizados por el grupo de trabajo del Seminario de Calculadoras de la Federación Española de Profesores de Matemáticas, para ayudar a adquirir la formación necesaria que permita dominar este recurso.

Si el grupo y el tiempo del curso lo permite, apoyándonos en el manejo y los recursos que nos ofrecen las nuevas tecnologías, se realizará también un conocimiento y manejo básico para el diseño y edición de vídeos educativos utilizando la calculadora.

Justificación: Matemáticas en el mundo real

El proceso de enseñanza-aprendizaje en nuestras aulas, debe estar ligado a la situación que vive actualmente nuestra sociedad. Los cambios sociales, la diversidad, los valores o los avances tecnológicos, entre otras cosas, nos obligan a plantear nuevas propuestas de

aprendizaje, donde los contenidos, transmitidos de la forma tradicional y necesarios en algún momento de nuestro trabajo como docentes, dejan de ser, por otro lado, la única posibilidad. Afrontar las diversas situaciones que se nos presentan día a día, tener la capacidad de trabajar en equipo, ver más allá, saber combinar los recursos y utilizarlos en la resolución de una situación concreta, son valores que están en alza.

En general, todo el mundo piensa que las matemáticas son un instrumento muy útil pero que aportan muy poco en la vida diaria. Son los prejuicios de una sociedad que en general tiene fobia a todo aquello que tiene que ver con los números y con las matemáticas en general, y nuestro objetivo como docentes, debe ser, que el alumnado no caiga en ellos.

En consecuencia, es fundamental trabajar en la resolución de problemas, diseñando situaciones de la vida cotidiana donde se puedan aplicar los conocimientos adquiridos y dar una respuesta.

De esta manera les estaremos preparando para la vida, a que sean capaces de desarrollar su talento, a que sepan adaptarse a los retos que se nos plantean en el día a día, aprendiendo en definitiva, cosas con más sentido y relevancia.

Objetivos

Los objetivos que pretendemos alcanzar con este curso son:

- Conocer y manejar de forma didáctica la calculadora.
- Fomentar el uso de la calculadora en las aulas como instrumento motivador, además de un instrumento de cálculo y autoevaluación.
- Difundir el manejo y el conocimiento de las diferentes opciones de menús, botones, etc. que ofrecen distintos modelos de calculadoras.
- Presentar la edición y diseño de vídeos educativos con la calculadora.

Metodología

En estos momentos, el hecho de enseñar se ha convertido en no solamente la transmisión de conocimientos sino también en mostrar pasión y contagiar ganas e ilusión a un conjunto de estudiantes cada vez más diversos. Se hace indispensable despertar en ellos y en ellas las

ganas de aprender, de investigar y de trabajar de forma colaborativa para dar respuesta a las preguntas que se plantean.

El uso de las calculadoras nos proporciona una manera diferente de afrontar los contenidos para avanzar más en las investigaciones que nos permiten, a su vez, activar diferentes competencias, para dar respuesta a cuestiones en contextos reales, más cercanos al alumnado y que resultan más motivadores.

Teniendo en cuenta las posibilidades que nos ofrecen las calculadoras, resolveremos una serie de problemas que nos servirán a la vez como manual de usuario del dispositivo y como guía didáctica, actividades que nos pueden aportar nuevas ideas y que presentamos en los ejemplos que realizaremos en el curso.

La mayor parte de las actividades que se realizarán en el curso se han trabajado y presentado en el grupo de trabajo del Seminario de Calculadoras de la Federación Española de Profesores de Matemáticas, y se han diseñado teniendo en cuenta la metodología y las ideas de Fielker (1986) y National Council of Teachers of Mathematics (2000).

Presentaremos también la posibilidad de preparar videos explicativos sobre la realización de alguna de estas actividades, algunos de los cuales pueden visualizarse en el canal de YouTube LLBJ MATHS.

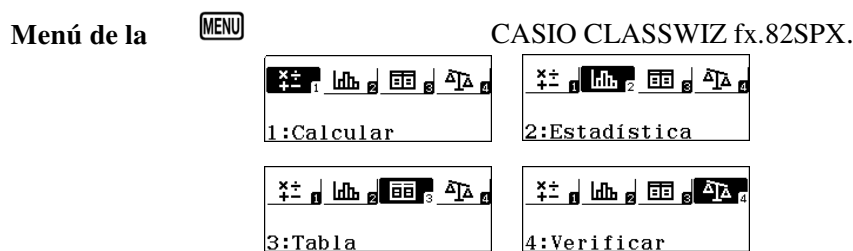
Modelos de calculadora a utilizar en el curso

Las actividades se realizarán con las calculadoras CASIO CLASSWIZ 82 y CASIO CLASSWIZ 570 – 991.



Modelo CASIO CLASSWIZ fx.82SPX. Modelo CASIO CLASSWIZ fx-991SPX.

La intención en el diseño y planteamiento de las actividades es utilizar los diferentes menús, herramientas o teclas que aportan estas calculadoras en su uso didáctico. Se puede consultar para conocer estas diferentes opciones Kissane (2016).



Una herramienta importante que se trabajará en el curso será el uso del código QR que puede generar el modelo CASIO CLASSWIZ fx-991SPX. Se necesita para ello la aplicación [CASIO EDU+](#) para permitir acceder a funciones adicionales que no están disponibles en la calculadora como visualizar gráficos, compartir datos, etc.

Ejemplo de actividad: Variación de las Temperaturas

Esta actividad está dirigida para el 3er. curso de la Educación Secundaria Obligatoria (14-15 años) para trabajar la estadística descriptiva con la CASIO fx-991SPX.

Se han tomado diversas temperaturas tomadas de la web de la Asociación Valenciana de Meteorología www.avamet.org (pero hay muchas otras como por ejemplo la nacional <http://www.aemet.es>) donde podemos encontrar datos similares a los expuestos con los que poder trabajar actividades con datos reales.

Manejar datos reales, realizando una búsqueda, clasificación y análisis, resulta más productivo y enriquecedor para el alumno o alumna, por ello se presenta esta actividad donde el estudiante podrá trabajar directamente con todos los datos, o agruparlos en intervalos. Sin olvidar que la calculadora permite realizar los cálculos de forma rápida y realizar representaciones diversas con las que poder interpretarlos gracias a las herramientas que ofrece.

El enunciado de la actividad que se les presentaría al alumnado sería:

Para estudiar la evolución de las temperaturas de la localidad de l'Orxa (Alicante) a lo largo de un día, que han sido registradas en la estación meteorológica Meteoclimatic, hemos consultado la información en la web www.meteoclimatic.net con los resultados siguientes:

Time	Temp Out	Time	Temp Out
00:00	13.7	12:00	16.8
00:30	13.4	12:30	17.2
01:00	13.4	13:00	17.2
01:30	13.6	13:30	18.1
02:00	13.5	14:00	17.6
02:30	13.4	14:30	17.6
03:00	12.9	15:00	17.3
03:30	12.9	15:30	16.3
04:00	12.8	16:00	15.6
04:30	12.8	16:30	14.6
05:00	12.3	17:00	13.7
05:30	12.2	17:30	12.2
06:00	12.1	18:00	12.2
06:30	12.2	18:30	11.7
07:00	11.8	19:00	11.4
07:30	11.7	19:30	10.8
08:00	11.9	20:00	10.8
08:30	11.8	20:30	10.7

09:00	12.7	21:00	10.6
09:30	13.6	21:30	10.3
10:00	14.7	22:00	10.4
10:30	15.4	22:30	10.1
11:00	15.8	23:00	9.8
11:30	16.5	23:30	10.1

- Calcular la temperatura media de día.
- Calcular la variación de las temperaturas a lo largo del día.
- Representa gráficamente y describe tus observaciones.

Una forma de resolver el problema podría ser la siguiente:

La calculadora nos da la posibilidad de trabajar directamente con nuestros 48 datos. Escogemos la opción **1: 1-Variable** y procedemos con la introducción de datos sin frecuencias. Recuerda que si aparece la columna de frecuencias, la podemos desactivar desde **Config – Estadística – Frecuencias – Desactivar** con la secuencia qwR32

1:1-Variable 2:y=a+bx 3:y=a+bx+cx ² 4:y=a+b·ln(x)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>12.7</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>13.4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>13.4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>13.6</td> </tr> </tbody> </table>	x	y	1	12.7	2	13.4	3	13.4	4	13.6
x	y										
1	12.7										
2	13.4										
3	13.4										
4	13.6										

Una vez tenemos los datos pulsamos T3 para ver el resultado de la estadística unidimensional:

1:Selección tipo 2:Editor 3:Cálc 1-variable 4:Cal estadística	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>\bar{x}</td> <td>=13.3375</td> </tr> <tr> <td>Σx</td> <td>=640.2</td> </tr> <tr> <td>Σx^2</td> <td>=8797.04</td> </tr> <tr> <td>$\sigma^2 x$</td> <td>=5.982760417</td> </tr> <tr> <td>σx</td> <td>=2.320077675</td> </tr> <tr> <td>$s^2 x$</td> <td>=5.497287234</td> </tr> </tbody> </table>	\bar{x}	=13.3375	Σx	=640.2	Σx^2	=8797.04	$\sigma^2 x$	=5.982760417	σx	=2.320077675	$s^2 x$	=5.497287234
\bar{x}	=13.3375												
Σx	=640.2												
Σx^2	=8797.04												
$\sigma^2 x$	=5.982760417												
σx	=2.320077675												
$s^2 x$	=5.497287234												

max(x) =18.1

La temperatura media del día ha sido de $\bar{x} = 13,34$ °C.

En esta actividad el rango puede ser una buena medida de la dispersión (variabilidad):

Min = 9,8 °C Max = 18,1 °C Rango = 18,1 – 9,8 = 8,3 °C

El código QR **qT** nos va a permitir ver dos representaciones gráficas interesantes:

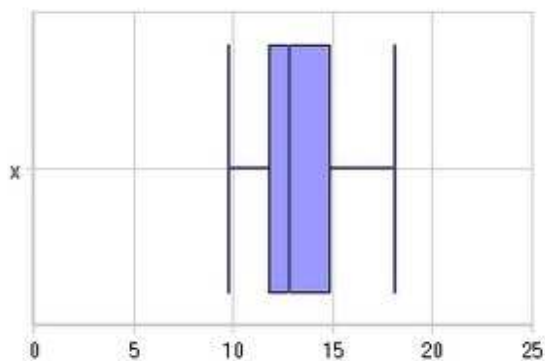
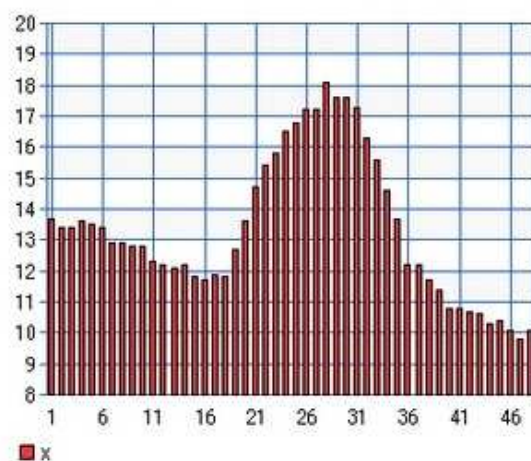


Gráfico de caja y bigotes

En este gráfico observamos también la variabilidad de las temperaturas del día.

Los cuartiles también nos hacen ver como la mitad del día hemos tenido unas temperaturas entre los $Q_1 = 11,75\text{ }^{\circ}\text{C}$ y los $Q_3 = 15,05\text{ }^{\circ}\text{C}$.

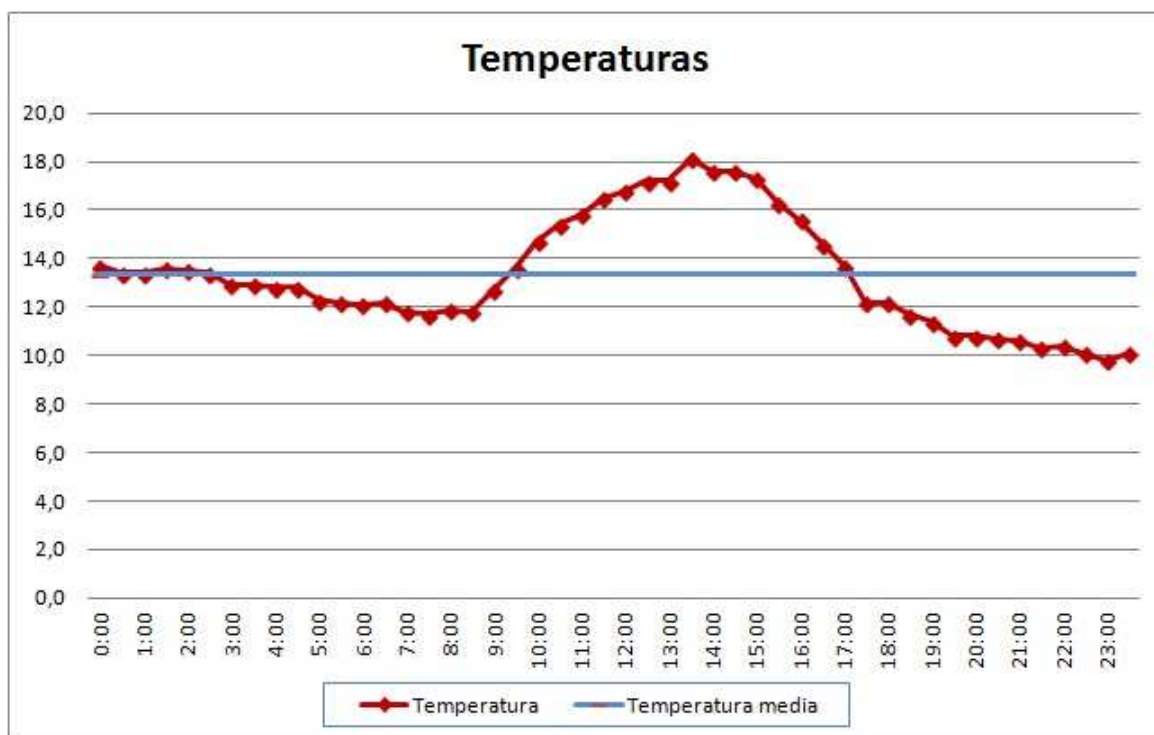
Sólo durante 6 horas del día (25 % del día) hemos estado por debajo de los $11,75\text{ }^{\circ}\text{C}$ y siempre por encima de los $9,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ de mínima, por lo que no ha habido heladas.



En el diagrama de barras se puede observar cómo las temperaturas empiezan a subir y cómo a partir de las 15:00 h comienzan ya a bajar.

Con toda esta información, y sabiendo que se tratan las temperaturas de una localidad de la montaña de Alicante, podríamos sugerir que se trata de un día de finales de invierno o principios de primavera.

Existe la posibilidad de exportar los datos a una hoja de cálculo y poder realizar otros gráficos.



Se puede plantear, como ampliación, cómo sería el gráfico de un día de invierno o de un día de verano, recogiendo los datos en la misma web.

Referencias bibliográficas

Fielker, D.S. (1986). *Usando las calculadoras con niños de 10 años*. Valencia: Generalitat Valenciana, Conselleria de Cultura, Educació i Ciència.

Kissane, B. (2016). *Introducción a las matemáticas con ClassWiz. Support Classroom with Technology*. CASIO Worldwide Education Website. Recuperado de <http://www.educasio.es/publicaciones>

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Standards and Principles for School Mathematics*. Recuperado de <http://www.nctm.org/standards/>