suma+
Secciones
Julio 2019
91
pp. 115-125

Matemáticas, calculadoras y emociones

Lluís Bonet Juan
María Teresa Navarro Moncho

Podemos tener alumnos que posean dificultades particulares, pero ninguno permanece frío frente a la belleza de algunas cuestiones, aun elementales, de matemáticas.

Emma Castelnuovo (1963)

Que nuestro alumnado pueda hacer frente a los nuevos desafíos de la sociedad de la información pasa por la adquisición de conocimientos científicos y técnicos, pero también, y se está haciendo recientemente mucho hincapié en ello, por la adquisición de todo aquello relacionado con las habilidades sociales y emocionales.

Es probable que muchas personas consideren que esto es una ardua tarea para el profesorado de matemáticas. Es bien conocido que parte de la sociedad descalifica al profesorado de matemáticas, detesta el aprendizaje de las matemáticas e incluso presume de su anumerismo, como nunca haría con otras carencias.

Ayudar a romper con este tipo de estereotipos pasa por ofrecer al alumnado propuestas de aprendizaje en las que se sienta motivado para que aprenda más y mejor. El uso didáctico de una herramienta como la calculadora, accesible a todos, puede ayudar a mejorar simultáneamente la competencia científica y la tecnológica, además de potenciarla.

Los medios tecnológicos disponibles en la actualidad posibilitan un cambio metodológico de la enseñanza de las matemáticas que también afecta a los contenidos. El uso de la tecnología en el aula exige la reflexión por parte de los docentes sobre qué enseñar, cómo hacerlo y con

Sí a las calculadoras

Artículo solicitado por *Suma* en marzo de 2019 y aceptado en mayo de 2019

qué medios. Se deberían hacer propuestas en un entorno de resolución de problemas en las que el alumnado, a través de la experimentación, investigación, modelización y validación de resultados, elabore los conceptos matemáticos.

Con la resolución de situaciones cotidianas, en las que se hace indispensable no solamente el uso de la calculadora sino el aprendizaje de esta y de su potencial, sin dejar de lado que nuestro alumnado siente generalmente verdadera pasión, se puede hacer una enseñanza de las matemáticas más creativa, dinámica y cercana, cerrando de esta manera un círculo donde sorprender y emocionar con nuestra materia.

El trabajo en un entorno de resolución de problemas y la accesibilidad a la calculadora como herramienta didáctica se debería iniciar desde los primeros cursos de la educación primaria. En nuestro proyecto de transición del colegio El Palmeral al instituto IES Mare Nostrum de Alicante realizamos experiencias en este sentido que resultaron muy positivas y enriquecedoras. Algunos alumnos y alumnas de secundaria, familiarizados en el trabajo en grupo y en el uso de la calculadora actuaron como monitores y coordinadores del alumnado de 6.º de primaria organizado en pequeños equipos que tenían que resolver y exponer los resultados obtenidos en situaciones como: ¡Qué lío con las pizzas!, accesible desde el canal de YouTube INTEGRANT MATEMÀTIQUES o con el enlace <https://youtu.be/0bUlgRB1hT4> o *¿Podrías ducharte con un cubo de agua?* <https://youtu.be/r8he3lAf_eQ>.

Figura 1. Presentación de los monitores y del problema

Figura 2. Alumnos de 6.º de Primaria con una monitora de 4.º ESO

Figura 3. Exposición por equipos de los resultados obtenidos

Las matemáticas y el fútbol

En ocasiones, con noticias o sucesos que pueden parecer irrelevantes, se pueden establecer conexiones que permitan dar un enfoque matemático con el que sorprender a nuestro alumnado. Es sabido que el fútbol mueve pasiones y conocida la habilidad de un jugador como Messi en el lanzamiento de faltas directas. Por ello decidimos estudiar lanzamientos de faltas con trayectorias rectilíneas y parabólicas y analizar si se puede ayudar a los jugadores de fútbol a marcar más goles de estas características.

1) Como se observa en la imagen (figura 5) del enunciado del problema, se tiene una situación que puede resolverse aplicando el teorema de Tales.

$$\frac{2,44}{1,80}=\frac{x+9,15}{9,15}\rightarrow 1,80\cdot(x+9,15)=2,44\cdot 9,15$$

$$1{,}80x + 16{,}47 = 22{,}33 \rightarrow 1{,}80x = 5{,}86$$

$$x = \frac{5{,}86}{1{,}80} = 3{,}26$$

Que utilizando la calculadora se convierte en las entradas siguientes:

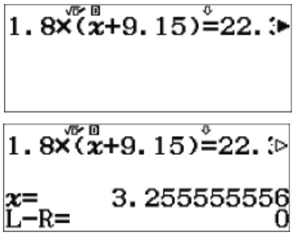

Figura 4

2) La expresión general de la función que describe el lanzamiento es: $f(x) = ax + b$

Se fija el balón en el origen de coordenadas $O = (0, 0)$ para ejecutar el lanzamiento

El balón debe pasar por encima de la barrera, lo cual determina el punto $A = (9{,}15; 1{,}80)$.

Con esta información se determina la función, que expresa la altura del balón en función de la distancia desde la posición inicial del lanzamiento:

$$\left.\begin{array}{l} 0 = a \cdot 0 + b \\ 1{,}80 = a \cdot 9{,}15 + b \end{array}\right\} \rightarrow \begin{array}{l} b = 0 \\ a = \dfrac{1{,}80}{9{,}15} \approx 0{,}1967 \end{array}$$

$$\rightarrow f(x) = 0{,}1967x$$

Un lanzamiento directo a gol

Queremos realizar un lanzamiento directo a gol, mediante un chut rectilíneo. Las condiciones que debes conocer son las siguientes:

— La barrera, situada a 9,15 m del balón, estimaremos que tiene una altura máxima de 1,80 m.
— La portería de fútbol tiene una altura de 2,44 m.
— Las dimensiones del área grande son 40,32 m × 16,50 m.

1. ¿Desde qué distancia se podrá marcar gol con este tipo de lanzamiento?
2. ¿Cuál será la trayectoria rectilínea del lanzamiento con el que se marca gol?
3. Realiza variaciones en la pendiente de la trayectoria rectilínea del lanzamiento y justifica por qué no se marcará gol.

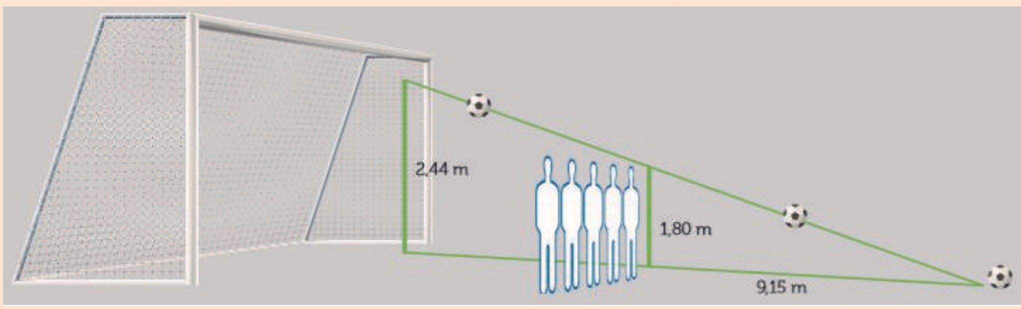

Figura 5. El chut rectilíneo

Para garantizar que el chut rectilíneo a la portería se convierta en gol se tiene que lanzar desde una distancia menor o igual que 12,41 m:

$$3{,}26 + 9{,}15 = 12{,}41\text{m}$$

El alumnado podrá identificar que se trata siempre de lanzamientos desde dentro del área, ya que 12,41 < 16,50 (altura del rectángulo que determina el área grande) y que por lo tanto serán lanzamientos libres indirectos, (según las normas del fútbol una falta dentro del área de otras características sería directamente un penalti).

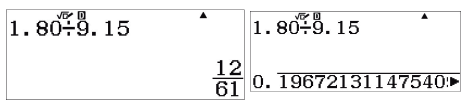

Figura 6

En el menú **Tabla** (MENU 9) se introduce la función y se observan los diferentes valores:

Figura 7

El balón se encuentra inicialmente en el origen de coordenadas (0, 0):

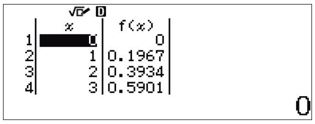

Figura 8

Se escribe sobre la tabla el valor 9,15 y se obtiene la altura del balón en esa posición. Se observa que pasa justo por encima de la barrera:

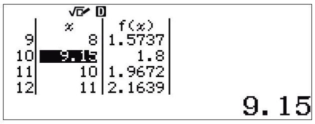

Figura 9

En la tabla se aprecia que más allá de los 12 m la altura del balón supera los 2,44 m, que es la altura de la portería:

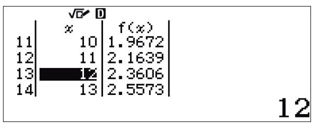

Figura 10

3) El valor de la pendiente determina la inclinación de la recta.

Si se da un valor más pequeño a la pendiente, por ejemplo: $f(x) = 0,15\ x$ se observa que el balón chocará con la barrera al estar su altura por debajo de 1,80 m.

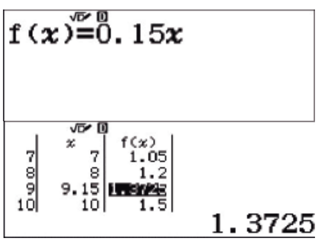

Figura 11

Por el contrario, si se le da un valor más grande a la pendiente, por ejemplo: $f(x)=0,30\,x$, se observa que el balón pasará por encima de la barrera, pero también se saldrá por encima del travesaño de la portería:

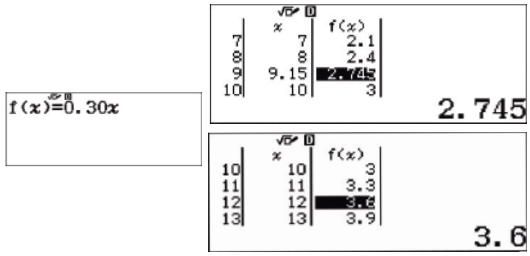

Figura 12

Se comparte cada una de las funciones con la aplicación CASIO EDU+ para visualizarlas todas a la vez, compararlas y debatir en grupo.

Para ello se ajustan las tablas con valores menores que 12,5 m, ya que los lanzamientos desde mayor distancia ya se ha estudiado que no acaban dentro de la portería:

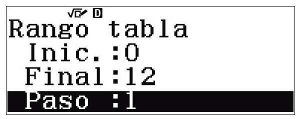

Figura 13

Esta experiencia se llevó a cabo en un taller semanal de 14:00 h a 15:00 h que se realizaba de manera voluntaria con el alumnado de 2.º ESO y en la que fue muy interesante el nivel de participación del alumnado. Se puede ver el trabajo completo, junto con el estudio de los lanzamientos parabólicos desde 30 metros accediendo con el enlace <https://youtu.be/vR5X9npX9vw> que lleva directamente a nuestro canal INTEGRANT MATEMATIQUES. También se pueden encontrar esta y otras propuestas de aula sobre funciones y probabilidad en el nuevo volumen del libro *Actividades para el aula II con calculadora científica* editado por la FESPM en colaboración con CASIO España.

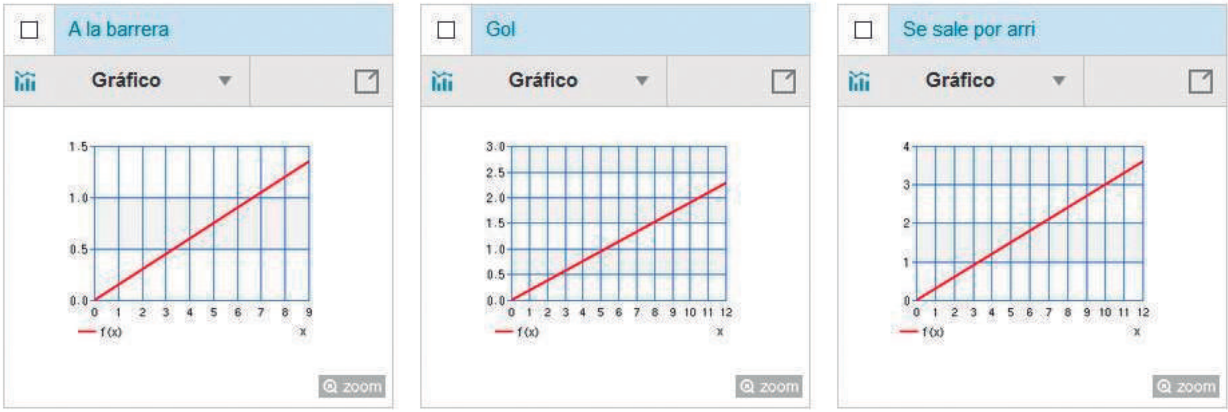

Figura 14

La actividad supuso la felicitación al alumnado por parte del FCB Escola Barcelona por la iniciativa y por buscar recursos para hacer llegar las matemáticas a todo el alumnado a través de propuestas contextualizadas.

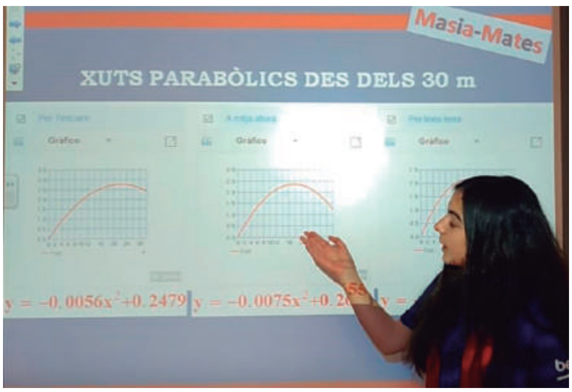

Figura 15

Las prohibiciones no contribuyen al progreso

Dar la posibilidad a nuestro alumnado de descubrir contextos que den sentido a los contenidos que están trabajando y que enriquezcan las matemáticas que están aprendiendo no resulta una tarea sencilla y nos encontramos a diario en nuestras aulas con preguntas como ¿y todo esto para qué me va a servir?, ¿esto se utiliza para algo? Pero también es cierto que cada vez disponemos de más herramientas, experiencias o materiales, como los citados anteriormente, que pueden facilitar nuestro trabajo en el aula.

Esta situación empeora en los estudios de bachillerato donde existe una total desconexión entre los institutos y la universidad y donde no se plantea un debate serio sobre el modelo de enseñanza, si los contenidos son adecuados, si es suficiente el número de horas, cómo se trabaja actualmente en los países vecinos, etc.

El modelo que se impone desde la universidad está anclado en el pasado, encorsetado y desde luego las prohibiciones en las pruebas de acceso a utilizar determinadas calculadoras científicas, gráficas o CAS no contribuyen a la mejora de la formación matemática. No se les puede atribuir a estas u otras herramientas la responsabilidad de la baja formación matemática con la que se asegura llega el alumnado a la universidad. Curiosa atribución, cuando solamente un bajísimo porcentaje de alumnado de bachillerato utiliza calculadoras gráficas o CAS u otras herramientas, ya que la prohibición de su uso en las pruebas de acceso de determinadas Comunidades Autónomas frena, en general, al profesorado a enseñar haciendo uso de estas herramientas para generar y profundizar en el conocimiento matemático.

En estos momentos en los que tanto se habla de nativos digitales son muchas las voces que afirman que nuestro alumnado está perfectamente cualificado para los cambios tecnológicos y que el profesorado tal vez, no tanto. No compartimos este tipo de afirmaciones que cambiaríamos por que el alumnado está, eso sí, más receptivo y dispuesto, les apasiona, ante una actitud más conservadora, en general, por parte del profesorado. Pero si la tecnología les apasiona y puede contribuir a mejorar nuestra práctica docente y además los currículos establecen su uso y aprendizaje, ¿cuál es el problema? Hagámoslo.

El alumnado es cierto que aprende a utilizar la calculadora de una manera rápida, pero carece, por lo general, del grado de madurez y de reflexión matemática que se requiere para que la herramienta desempeñe su objetivo. Es ahí donde se encuentra nuestro rol para que la calculadora se convierta en un potente recurso que genere y enriquezca el conocimiento matemático.

Pondré un ejemplo de una experiencia en mi aula de bachillerato con la realización de un simple ejercicio de cálculo de un límite:

Calcula el límite justificando todos los pasos:

$$\lim_{x\to 4}\frac{x^2-x-12}{x^3-2x^2-7x-4}$$

$$\lim_{x\to 4}\frac{x^2-x-12}{x^3-2x^2-7x-4}=\frac{4^2-4-12}{4^3-2\cdot 4^2-7\cdot 4-4}=$$
$$=\frac{0}{0}\ \text{indeterminación}$$

El alumnado busca las raíces de los polinomios resolviendo las correspondientes ecuaciones polinómicas. Para el numerador se tiene:

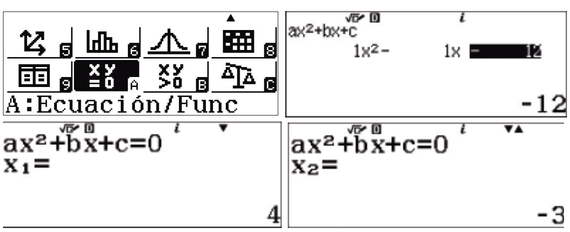

Figura 16

Para el denominador:

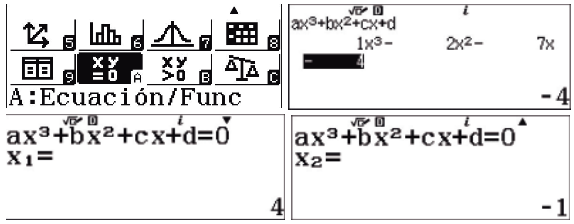

Figura 17

A partir de aquí algunos alumnos responden como sigue:

$$\lim_{x\to 4}\frac{x^2-x-12}{x^3-2x^2-7x-4}=\frac{0}{0}=\lim_{x\to 4}\frac{(x-4)(x+3)}{(x-4)(x+1)}=$$
$$=\lim_{x\to 4}\frac{(x+3)}{(x+1)}=\frac{4+3}{4+1}$$

Es entonces cuando aparece el debate en el aula y se empiezan a elaborar los conceptos con intervenciones diversas:

—Pero... ¿No falta una raíz en el denominador?

—No, porque es compleja y no se pone.

—No puede ser compleja... solo falta una.

Hasta que alguno o alguna interviene y dice:

—Una de las raíces es doble.

a lo cual otro responde:

—Y..., ¿cuál de las dos es la doble?

Analizando el producto entre los términos independientes de los factores se debe obtener el término independiente del polinomio por lo que la factorización debería quedar:

$$(x-4)(x+1)(x-¿\square?)\to(x-4)(x+1)^2=$$
$$=x^3-2x^2-7x-4$$

Por tanto, se tiene:

$$\lim_{x\to 4}\frac{x^2-x-12}{x^3-2x^2-7x-4}=\frac{0}{0}=\lim_{x\to 4}\frac{(x-4)(x+3)}{(x-4)(x+1)^2}=$$
$$=\lim_{x\to 4}\frac{(x+3)}{(x+1)^2}=\frac{4+3}{(4+1)^2}=\frac{7}{25}$$

Sugiero entonces al alumnado revisar las tablas de valores de las correspondientes funciones polinómicas del numerador y denominador para investigar qué está ocurriendo para valores cercanos a las raíces a su izquierda y a su derecha.

Esto aporta reflexiones muy interesantes sobre el teorema de Ruffini, el teorema del resto, la elección de los rangos de las tablas de valores o el teorema de Bolzano.

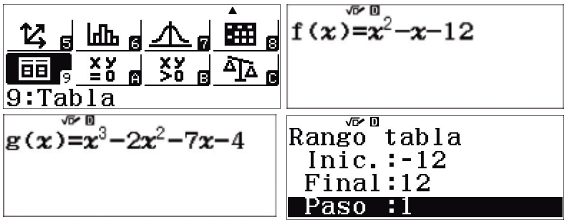

Figura 18

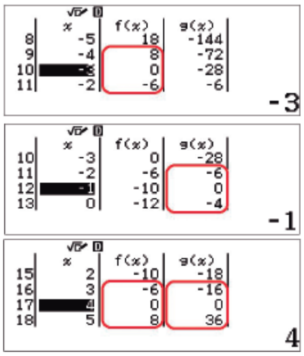

Figura 19

La actividad se extiende analizando gráficamente diferentes funciones polinómicas de grado tres, consiguiendo de nuevo desarrollar en el alumnado habilidades que implican mejores resultados a nivel cognitivo.

De esta manera, proporcionando al alumnado la formación necesaria para la gestión de la calculadora, con unos objetivos bien definidos, se consigue avanzar hacia un modelo en el que se puede trabajar con datos reales, investigar, crear simulaciones, etc., en contraposición a las opiniones que se escuchan por parte de los detractores de su uso en el aula.

Pagar en un aparcamiento

Supongo que encontrarse con una imagen como la que sigue no es una cosa habitual y posiblemente la gran mayoría desconozca cuál puede ser su significado, a pesar de que, les puedo asegurar que esas cifras o unas parecidas las han tenido muy cerca en muchas ocasiones, solo que no les han prestado la suficiente atención.

Figura 20

Si las presento en su contexto completo lo tendrán más claro, pero supongo que se plantearán y exclamarán: ¡qué tarifas tan extrañas!, y lo son, fíjense la próxima vez que vayan a un aparcamiento.

Figura 21

Pero más extraño es aún que las máquinas de cobro incorporen un mensaje donde se indica que no se aceptan monedas ni de 1 céntimo de euro ni de 2 céntimos de euro y, por lo tanto, tampoco devuelven este tipo de cambio.

Figura 22

Con las tarifas anteriores parece complicado saber cómo nos están cobrando por el aparcamiento. Cuando preguntamos al alumnado, unos contestan que la máquina hará una aproximación por exceso, pero esto iría en contra de los intereses de los usuarios y la empresa podría tener problemas legales. Otros dicen entonces que la máquina hace una aproximación por defecto, aunque esto no garantiza que la tarifa no requiera de estos céntimos.

Decidí estudiar cómo trabaja internamente la máquina y contrastar los resultados con diferentes recibos de los aparcamientos a los que acudían las familias de mis alumnos. Centramos el estudio en el aparcamiento del Mercado de Alicante diseñando la actividad:

1) Se determina la función que devuelve el precio a pagar $f(t)$ en función del tiempo t (en minutos) que se está aparcado:

$$f(t) = 0,021175t, \quad t \geq 0$$

Se trabaja el concepto de dominio de esta función, en un contexto que condiciona la variable independiente t (tiempo) y que se ciñe a un día.

Posteriormente se realizan, observando el recibo, los cálculos necesarios para obtener la tarifa (figura 25).

Se observa en el recibo de pago que el usuario había abonado 2,80 €.

2) Se analiza si esta función se comporta de la misma forma a lo largo de las 24 horas ante el

La tarifa del parquin

David acude como cada sábado, al mercado central de Alicante. Hoy no ha encontrado aparcamiento en las calles que circundan el mercado por lo que ha decidido aparcar en el parquin La Lonja.

No ha dejado de sorprenderle la tarifa que tiene este parquin, por la cantidad de decimales en el precio por minuto, ni tampoco le ha dejado indiferente, el hecho de que haya una tarifa máxima por día.

Pero le ha dejado completamente aturdido que la máquina indique que no acepta las monedas de 1 céntimo de euro ni de 2 céntimos de euro y que, por tanto, tampoco devuelve estas monedas.

1)Determina la función que expresa la cantidad a pagar según el tiempo que se está aparcado a lo largo de un día.
2)¿Qué te sugiere ese dato que indica que el máximo que pagamos por día son 20,33 €?
3) ¿Cómo realiza la máquina los cálculos internamente para informarnos cuánto debemos pagar sin tener ningún conflicto como clientes?
4)¿Cuánto se paga por 60 minutos de parquin?
5)¿Es correcto lo que nos han cobrado según el recibo de la imagen?

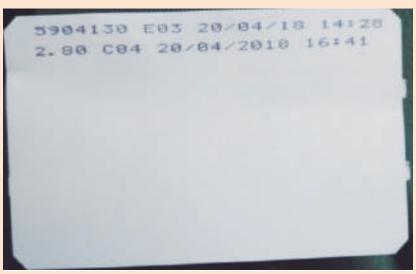

Figura 23

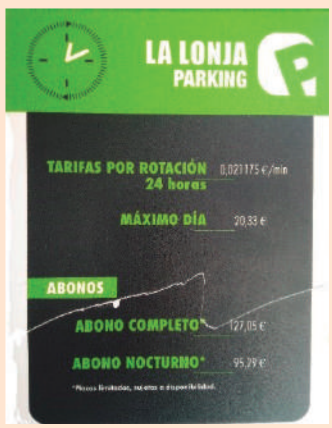

Figura 24

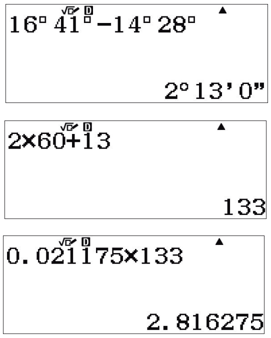

Figura 25

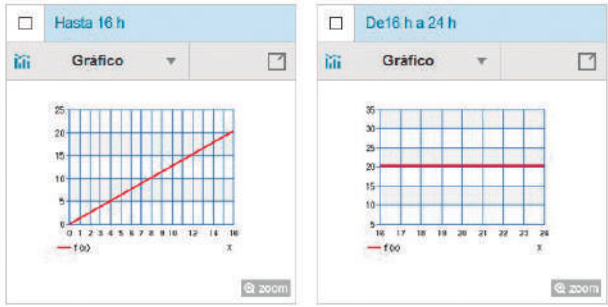

Figura 26

dato que proporciona el cartel de *MÁXIMO DÍA: 20,33 €* (figura 24).

Para ello se resuelve la ecuación:

$$f(t) = 20{,}33$$

$$0{,}021175 \cdot t = 20{,}33 \rightarrow t = \frac{20{,}33}{0{,}021175} =$$

$$= 960{,}09\,\text{min} = 16\,\text{horas}$$

A partir de 16 horas de aparcamiento se abona la tarifa de un día, 20,33 €. La función que define la tarifa durante 24 horas es una función a trozos:

$$f(t) = \begin{cases} 0{,}021175t, & 0 \le t < 960 \\ 20{,}33, & 960 \le t \le 1440 \end{cases}$$

siendo t el tiempo expresado en minutos.

Expresando el tiempo en horas, se tendría:

$$f(t) = \begin{cases} 1{,}2705t, & 0 \le t < 16 \\ 20{,}33, & 16 \le t \le 24 \end{cases}$$

Se representan los dos trozos de la función creando una clase con la aplicación CASIO EDU⁺ (figura 26).

3) Se estudian ahora qué operaciones realiza la máquina para indicarnos el precio que se debe pagar, si no admite ni devuelve monedas de 1 céntimo de euro ni de 2.

La tarifa siempre viene dada en céntimos múltiplos de cinco ya que es la moneda de valor mínimo aceptada por la máquina. Se obtienen estos resultados haciendo uso de la división entera entre 5, por ejemplo, siguiendo una secuencia como la siguiente:

— Se multiplica el resultado por 100.
— Se realiza la división entera entre 5.
— Se multiplica ahora por 5 y se divide entre 100 (multiplicar por 0,05).

Se comprueba con el dato anterior del aparcamiento de 133 min:

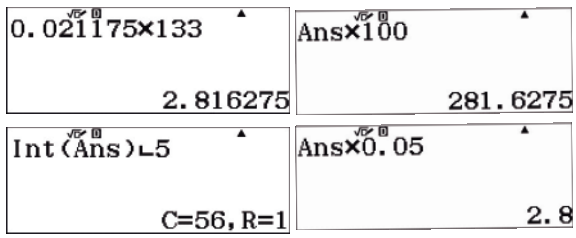

Figura 27

4) La calculadora dispone de una hoja de cálculo con la que se pueden generalizar estos cálculos para diversos tiempos, bien sea en minutos o en horas.

Para ello se va al Menú 8: Hoja de cálculo y en la columna *A* se introducen diferentes valores para el tiempo (minutos en este caso)

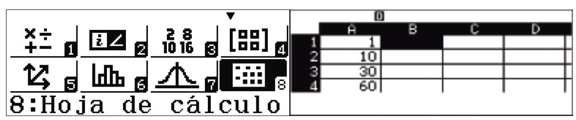

Figura 28

Se define la columna *B* para que devuelva la tarifa que calcula la función $f(t) = 0{,}021175\,t$ desde la tecla OPTN seleccionando la opción 1: Rellenar fórmula.

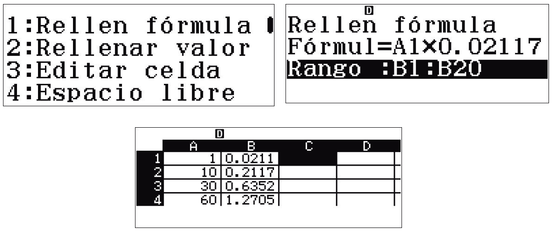

Figura 29

Se define la columna C para que nos devuelva el importe ajustado que calcula la máquina y que se puede simplificar con la fórmula siguiente:

Int (B1:0,05) x 0,05.

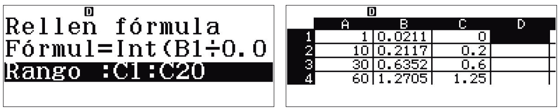

Figura 30

En la tabla se obtiene la tarifa para diferentes tiempos, donde se observa que por una hora de aparcamiento se deberá pagar 1,25 €.

Monedas equilibradas y monedas trucadas

La posibilidad que tiene el alumnado de disponer de una calculadora en el aula facilita su uso como herramienta con la que poder llevar a cabo simulaciones cuando se realizan actividades de probabilidad.

En el aula de 4.º ESO cada alumno simula 20 lanzamientos aleatorios de una moneda equilibrada para analizar cómo podría ser el proceso de simulación de otros veinte lanzamientos, pero esta vez con una moneda trucada.

Agrupar los resultados obtenidos por el alumnado posibilita el análisis en grupo de la ley de los grandes números que establece, básicamente, que la frecuencia relativa de los resultados de un determinado experimento aleatorio, tienden a estabilizarse en un número, que es justamente la probabilidad, cuando dicho experimento aleatorio se realiza muchas veces.

Para esta actividad el alumnado hace uso de la hoja de cálculo: Menú 8: Hoja de cálculo.

— En la columna *A* se introduce el número de lanzamiento de la moneda. Se procede de la forma siguiente:
En la celda *A1* se introduce un 1 de primer lanzamiento.
En la celda *A2* teclear (OPTN 1) y la fórmula =A1+1 para no tener que realizar la introducción de datos celda a celda, y se ajusta el rango.

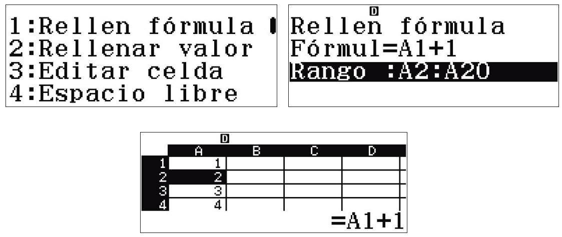

Figura 31

— En la columna *B* se simula el lanzamiento con la instrucción RanInt#(0,1) que devuelve de manera aleatoria 0 (cara) o 1 (cruz). Se procede de manera similar para escribir la instrucción directamente en las veinte celdas:

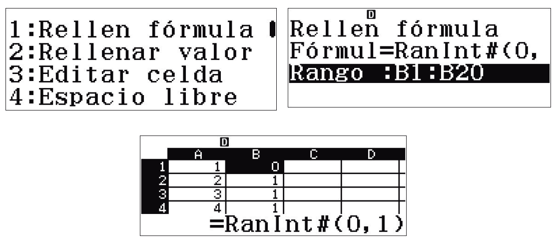

Figura 32

— En la columna *C* se cuentan el número de 1(cruces) que se han obtenido tras los veinte lanzamientos con la instrucción: =Sum(B1:B20) en la celda *C1* (figura 33).

Cada alumno puede incluso realizar nuevos lanzamientos haciendo uso de la opción 4:Recalcular, disponible en las opciones (figura 34).

Para simular lanzamientos de una moneda trucada, se procedió de la forma siguiente:

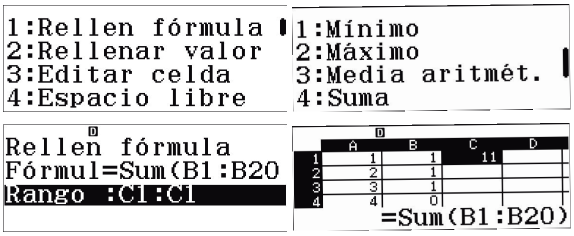

Figura 33

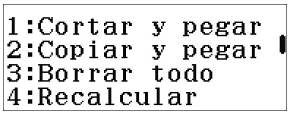

Figura 34

Ran# devuelve un número aleatorio entre 0 y 1.

— Si $0 < \text{Ran\#} < 0{,}6 \rightarrow 0 < \text{Ran\#} + 0{,}4 < 1 \rightarrow$ $\text{Int}(\text{Ran\#} + 0{,}4) = 0 \rightarrow$ Cara.

— Si $0{,}6 < \text{Ran\#} < 1 \rightarrow 0 < \text{Ran\#} + 0{,}4 < 2 \rightarrow$ $\text{Int}(\text{Ran\#} + 0{,}4) = 1 \rightarrow$ Cruz.

De esta manera estamos trucando la moneda, se asigna al suceso *salir cara* un valor del 60 % y al suceso *salir cruz* un valor del 40 %.

En la columna *B* se simula el lanzamiento de la moneda trucada utilizando la instrucción: Int(Ran#+0,4) y en la celda *C1* se cuentan el número de 1 (cruces) que han salido tras los veinte lanzamientos con la instrucción: =Sum(B1:B20):

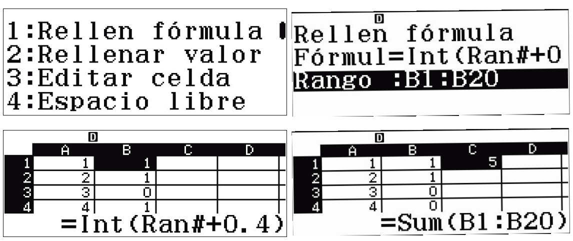

Figura 35

De nuevo cada alumno puede repetir sus *20* lanzamientos con la opción *4*: Recalcular como se ha visto anteriormente.

En el libro *Actividades para el aula II con calculadora científica* se puede consultar una ampliación de esta propuesta, así como otras actividades de probabilidad.

Conclusiones

Como docentes tenemos un compromiso con nuestro alumnado y a la vez con la sociedad por lo que nuestro modelo de enseñanza de las matemáticas debería ir encaminado hacia un aprovechamiento de las posibilidades que nos brindan las calculadoras con las que, a través de la resolución de situaciones de la vida cotidiana, capacitar al alumnado para comprenderlas y aprender a abordarlas.

Las calculadoras facilitan los cálculos y posibilitan más tiempo para la reflexión, validación de resultados, rectificación, representación, etc., potenciando de esta manera la observación, la valoración, la crítica o el juicio. Además, pueden proporcionar a la vez un entorno de trabajo en equipo donde realizar investigaciones o simulaciones con las que comprender el funcionamiento de las más diversas situaciones, profundizando en el aprendizaje matemático y tecnológico.

Así pues, no pongamos límites ni barreras en la enseñanza, en el aprendizaje y en el uso y gestión de las calculadoras para poder ofrecer mejores propuestas al alumnado en pro de un aprendizaje de las matemáticas más significativo, más dinámico, más creativo y acorde con los tiempos que corren.

Referencias bibliográficas

AA.VV. (2017), *Actividades para el aula con calculadora científica*, Casio-FESPM, Barcelona.

AA.VV. (2019), *Actividades para el aula II con calculadora científica*, Casio-FESPM, Barcelona.

Lluís Bonet Juan
IES Mare Nostrum, Alicante; UNED
<lluis@iesmarenostrum.com>

María Teresa Navarro Moncho
CEFIRE-Específico Ámbito Científico, Tecnológico y Matemático, Valencia
<Teresa.Navarro-Moncho@uv.es>