

## Descubro la riqueza cultural de mis islas gracias a las matemáticas

Juan Francisco Hernández Rodríguez (Colegio Hispano Inglés. España)

Fecha de recepción: 06 de febrero de 2021  
Fecha de aceptación: 10 de octubre de 2021

### Resumen

Nuestras Islas Canarias, situadas en el Océano Atlántico y próximas a la costa africana, son conocidas como un buen destino para aquellos que quieran disfrutar de una naturaleza salvaje, un aire limpio y fresco y unas playas desérticas de ensueño. Sin embargo, hay otros elementos culturales que descubrir en ellas, donde las matemáticas son una herramienta ideal para llevarlo a cabo. En este artículo mostraré cómo desde la gamificación en el área de matemáticas, podemos descubrir elementos artísticos, históricos y culturales del entorno que nos rodea, acercando al alumnado al conocimiento del patrimonio cultural de nuestras islas y de personajes que nos fascinarán con su vida.

### Palabras clave

Flipped, gamificación, aprendizaje basado en problemas, patrimonio cultural.

### Abstract

Our Canary Islands, located in the Atlantic Ocean and close to the African coast, are known as a good destination for those who want to enjoy wild nature, clean and fresh air and dreamy desert beaches. However, there are other cultural elements to discover in them, where mathematics is an ideal tool to carry it out. In this article I will show how from gamification in the area of mathematics, we can discover artistic, historical and cultural elements of the environment that surrounds us, bringing students closer to the knowledge of the cultural heritage of our islands and of characters that will fascinate us with their lives.

### Keywords

Flipped classroom, gamification, problem based learning, cultural heritage.

## 1. Introducción y justificación

¿Existe algo mejor que resolver un problema de matemáticas? *Sí, existe*. Un problema de matemáticas que venga asociado a un reto que, además, lo vincule con un aprendizaje significativo sobre la identidad cultural que conforma nuestras islas.

La identidad de Canarias es fruto de una historia en la que el archipiélago ha jugado un papel de puente comercial y también cultural y, por lo tanto, tiene una riqueza enorme. Sin embargo, este patrimonio<sup>(\*)</sup> es desconocido por la mayoría de nuestro alumnado y esto se puede *soslayar*, en gran medida, contextualizando las actividades de matemáticas.

(\*)¿Qué entendemos por patrimonio cultural de Canarias?

*“el constituido por los bienes muebles, inmuebles, manifestaciones inmateriales de las poblaciones aborígenes de Canarias, de la cultura popular y tradicional, que tengan valor histórico, artístico, arquitectónico, arqueológico, etnográfico, bibliográfico, documental,*



*lingüístico, paisajístico, industrial, científico, técnico o de cualquier otra naturaleza cultural, cualquiera que sea su titularidad y régimen jurídico.” (ley 11/2019)*

Como señala Neus González Monfort (2007) en su propuesta para el uso del patrimonio cultural, en lugar del patrimonio exclusivamente, en actividades educativas:

“La tendencia es utilizar el concepto de patrimonio cultural, porque se considera que refleja un nuevo espacio donde se puede aprender a valorar y a conocer la identidad de un colectivo. El hecho de hablar de patrimonio cultural y no de patrimonio se relaciona con las aportaciones de la antropología y con la evolución de los conceptos de cultura y de identidad.

El patrimonio cultural es un elemento que permite comprender que el presente se ha configurado a través del tiempo, a partir de las decisiones que las personas han ido tomando a cada momento. Es decir, se plantea que el patrimonio es la representación de lo que se ha denominado “el pasado que tenemos presente” (Pagès-Pons, 1986”).

Respecto a la gamificación, es bien sabido que es una metodología que aprovecha los elementos y la capacidad motivante de los juegos, trasladándolas al ámbito educativo con el fin de obtener sensibles mejoras en los resultados de aprendizaje del alumnado en la clase. No obstante, cabe señalar en este caso, como subrayan Foncubierta y Rodríguez (2014), la importancia del diseño de la actividad gamificada, del que dependen el éxito o el fracaso de la misma.

Por último, como ya mencionamos en nuestra participación en la mesa redonda sobre las bases de la analítica del aprendizaje y distintas experiencias con datos en el aula (2020), tomamos prestada la frase del físico y matemático británico William Thomson Kelvin, (1824 – 1907): “*Lo que no se define no se puede medir. Lo que no se mide, no se puede mejorar. Lo que no se mejora, se degrada siempre*”, para considerar, en nuestro trabajo, la importancia de la toma de registros con el fin de realizar una evaluación formativa y para la efectiva toma de decisiones.

## 2. Contextualización al centro

Mostraremos cómo lo vamos haciendo en 4º de ESO y en Bachillerato en el Colegio Hispano Inglés de Santa Cruz de Tenerife.

Debemos ser conscientes de que no podemos asociar evaluación con prueba escrita o examen únicamente y tampoco con un único momento del proceso de aprendizaje, normalmente al final.

Si repasamos los tipos de evaluación más extendidos, podemos citar los siguientes:

- Diagnóstica: se produce antes de comenzar el proceso para conocer los puntos débiles y fuertes del estudiante.
- Formativa: se produce durante el proceso. Este tipo de evaluación es muy importante en matemáticas y es necesario que exista retroalimentación para que el alumno aprenda mientras es evaluado.
- Sumativa: se produce al final y mide el rendimiento del alumnado.

En nuestro centro combinamos los diferentes modelos de evaluación con distintos instrumentos para obtener datos valiosos para el análisis del aprendizaje que repercuta en beneficio del alumnado. En este sentido, consideramos muy importante el hacer acopio de buenas evidencias que muestren trabajo con el recorrido de su aprendizaje.

La gamificación y la clase invertida ayudan a obtener esos datos de forma constante sin que el alumno sienta la presión de estar evaluado continuamente.

No pretendo realizar una aproximación exhaustiva al concepto de gamificación en matemáticas, pero sí me voy a centrar en las ventajas que proporciona para el aprendizaje de ésta. En lo que aquí nos ocupa, la gamificación puede contribuir de varias maneras:

- Fidelización: el alumnado se siente más vinculado al contenido matemático que se está trabajando, cambia su perspectiva ante una expectativa, la recompensa.
- Motivación: si el estudiante se siente estimulado por un reto o por alcanzar una meta, participará de forma más activa en su proceso de aprendizaje y, además, es una manera de combatir el aburrimiento.
- Evaluación: el alumnado puede ser constantemente evaluado sin que sientan la presión de una evaluación al uso. La cantidad de datos útiles que se pueden obtener es enorme.

Quizás sea este último aspecto el más descuidado cuando se realizan procesos de gamificación, pues muchas veces nos centramos en la preparación de la actividad y pocas en la recogida y análisis de datos, casi siempre en entornos virtuales, para mejorar el aprendizaje.

Existen multitud de aplicaciones para gamificar el aula de matemáticas, desde el archiconocido classcraft hasta monster number, el rey de las matemáticas, oráculo matemático, por citar algunos. Tanto éstas como todas las demás, se llevan de maravilla con el móvil que es el dispositivo preferido por nuestro alumnado para aprender matemáticas desde el juego.

Además de estas aplicaciones, nosotros podemos plantear nuestros propios juegos matemáticos.

Y que mejor manera de ver todo esto que con un ejemplo: *The Walking Dead*.

Para 4º ESO y 1º bachillerato: Llegas a clase y les planteas un juego con zombis(6) (puedes ayudarte del Genially que se te descargará si escaneas el código qr adjunto):

*“Una siniestra horda de muertos vivientes invadirá hoy el centro, inundando de terror todos sus rincones para convertir en zombis a todo aquel que encuentren en su camino. Después de haber infectado con sus virus más de 60 institutos de toda España, han conseguido mutar y quieren arrasar toda la ciudad sin piedad.*





Los supervivientes que han logrado escapar de sus ataques hablan de la “**Guía de Supervivencia**”, un documento encriptado que contiene el conjuro que evitará que te conviertas en uno de ellos ¡Para salvarte debes abrir dicho documento y cantar y bailar la canción que te va a salir!

La clave que abre el documento son las soluciones del cuestionario que se abrirá cuando con tu móvil escanees el código qr que está al lado.

A continuación, les dejás que trabajen en equipo con los móviles y que accedan al cuestionario para resolverlo y encontrar la clave. Una vez la tengan, pueden introducirla en el PDF encriptado que te adjunto para que, al abrirse, reciten el conjuro que les libraré del ataque de los zombies.

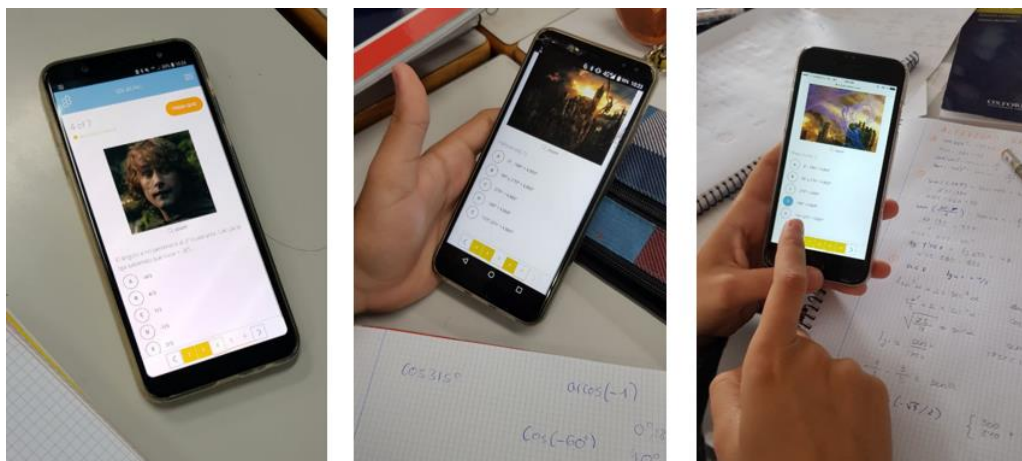


Figura 1. Alumnos del CHI resolviendo con sus móviles el The Walking Dead.

Esta actividad típica de la gamificación, nos abrió el camino para utilizarla como prototipo, e incluir en nuestra materia contenidos transversales del patrimonio cultural de Canarias.

### 3. Retos y actividades. Desarrollo en el aula. Evidencias

En este apartado veremos algunos ejemplos reales de lo que hacemos en el aula:

#### Ejemplo 3.1: El secreto matemático de los guanches

Reto: Descubrir el gran secreto matemático que los habitantes nativos de Gran Canaria poseían.

Bloque matemático trabajado: Geometría. Concretamente, las rectas notables más conocidas de un triángulo: mediatrices, medianas, alturas y bisectrices. Sus puntos notables asociados: el circuncentro, el baricentro, el ortocentro, el incentro y algunos otros no tan conocidos como el punto de Fermat.

Recurso utilizado: cuestionario de Google Classroom. Autoevaluables con preciosas imágenes de nuestras islas; los números de los apartados correctos de cada pregunta planteada son los dígitos que abre el archivo PDF con el gran arcano.

Punto tal que la distancia total desde los tres vértices del triángulo al punto es la mínima posible \* 15 puntos



Playa de Avalo, La Gomera, con el Teide al fondo.

- 1. Punto de Brocard
- 2. Punto de Feuerbach
- 3. Punto de Miquel
- 4. Punto de Gergonne
- 5. Punto de Nagel
- 6. Punto de Fermat

**Figura 2.** Una de las preguntas del cuestionario del secreto matemático de los guanches.

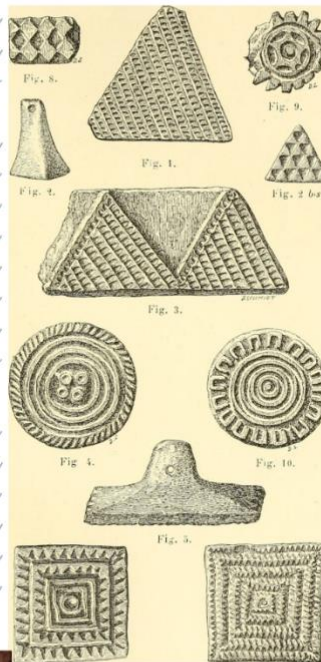
Contenido relacionado con nuestras islas: el alumnado, al abrir el archivo PDF, descubre que los canarios emplearon un lenguaje geométrico basado en triángulos, rectángulos, cuadrados, círculos, etc. llamadas “pintaderas guanches”.



### LAS MATEMÁTICAS OCULTAS DE LAS PINTADERAS GUANCHES

Los habitantes nativos de Gran Canaria emplearon un lenguaje geométrico basado en triángulos, rectángulos, cuadrados, círculos etc. El profundo significado de estos símbolos presentes en la cotidianidad de la vida guanche no ha llegado a desvelarse aún y sorprende la cantidad y variedad de motivos fabricados. Son las llamadas "pintaderas".

Los motivos geométricos se han encontrado también en las paredes interiores de muchas cuevas, de las que el caso más significativo es el de la "Cueva Pintada de Gáldar".



Cueva Pintada de Gáldar

Figura 3. Contenido del pdf encriptado.

Evidencias del trabajo del alumnado: además de resolver el cuestionario, tenían que mostrar una reseña de su puño y letra sobre las pintaderas:

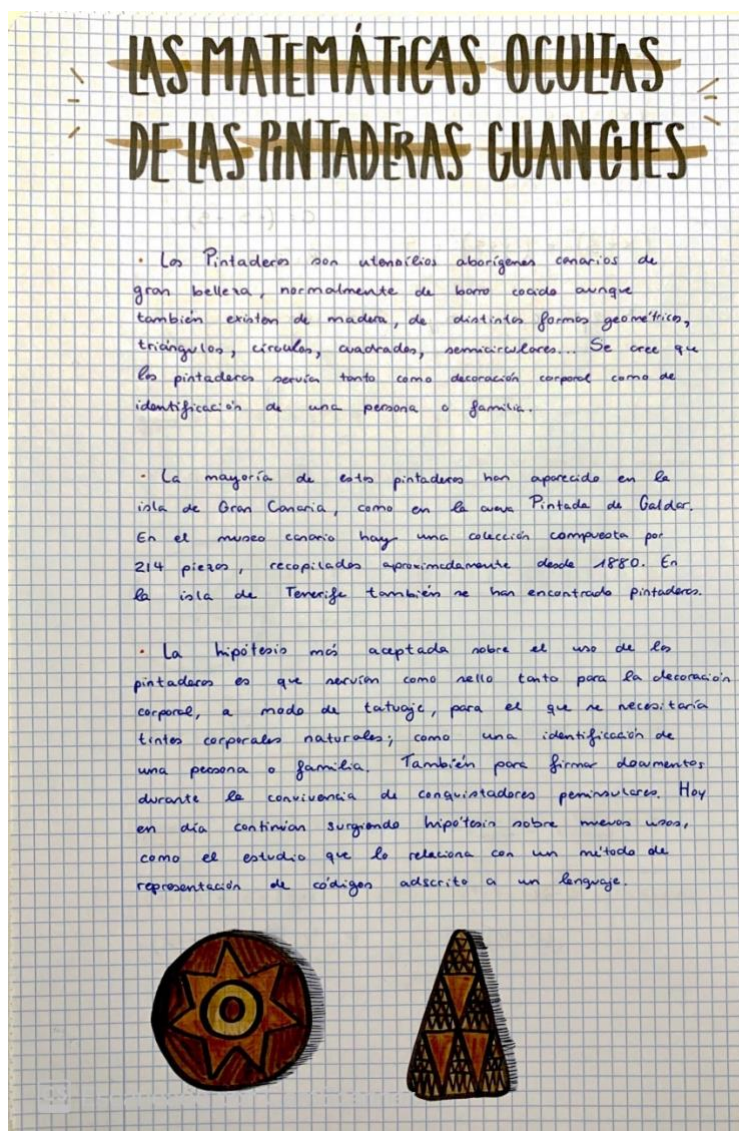


Figura 4. Ejemplo de reseña de Ángel, uno de los alumnos.

### Ejemplo 3.2: El enigma de Agustín de Betancourt

Reto: antes de morir, Agustín de Betancourt decidió enviar todos sus bienes a Tenerife (su isla natal) y pidió a un teniente ruso que lo escondiese en un punto en concreto de ésta. El desafío es encontrar dónde está dicho tesoro.

Bloque matemático trabajado: Geometría. Concretamente, segmentos, ángulos, rotaciones.


Recurso utilizado: construcción con GeoGebra que requería, entre otros pasos, insertar una imagen, disminuir la opacidad, trazar segmentos, rotarlos respecto a un punto y calcular el punto de intersección.




*“Traza el segmento que une El Medano con San Andrés, gira dicho segmento 34° respecto al extremo que está en el Medano en sentido antihorario y 40° en sentido horario respecto al extremo que está en San Andrés. En el punto donde se cortan se encuentran escondidas mis riquezas”*

Figura 5. Instrucciones dictadas por Agustín de Betancourt para encontrar su tesoro.


Contenido relacionado con nuestras islas: dar a conocer al personaje de Agustín de Betancourt y su vinculación con el Puerto de la Cruz. Poner de manifiesto que fue un prestigioso ingeniero civil, militar y arquitecto que trabajó para el Reino de España y el Imperio Ruso.



COLEGIO HISPANO INGLÉS



<b>Agustín de Betancourt</b>		Fecha:
Materia:	Matemáticas	Curso:
Apellidos:		
Nombre:		



*Agustín de Betancourt fue un prestigioso ingeniero civil y militar tinerfeño. Destacó, además, como arquitecto, ensayista, precursor de la radio, telegrafía y la termodinámica. Trabajó para el Reino de España y el Imperio Ruso.*

*Era poliglota: hablaba español, latín, francés, ruso, alemán e inglés.*

*Como arquitecto supervisó los planos urbanísticos y la construcción en San Petersburgo, además de organizar el sistema de transporte del Imperio Ruso. Falleció en San Petersburgo el 14 de julio de 1824 y su tumba se encuentra en Cementerio Lazarevsky del Monasterio Alexander Nevsky de esa ciudad.*

*Antes de morir, decidió enviar todos sus bienes a su isla natal y pidió a un teniente ruso que lo escondiese en un punto en concreto de esta.*

*Para encontrar dicho tesoro, dio, como buen ingeniero civil que era, las siguientes pistas:*

*“Traza el segmento que une El Medano con San Andrés, gira dicho segmento 34° respecto al extremo que está en el Medano en sentido antihorario y 40° en sentido horario respecto al extremo que está en San Andrés. En el punto donde se cortan se encuentran escondidas mis riquezas”*

*¿Eres capaz, utilizando Geogebra, de encontrar este sitio?*

*¿Sabrías decir qué tiene de particular?*




Figura 6. Documento entregado a los alumnos para realizar el trabajo.

Evidencias del trabajo del alumnado: tienen que presentar un video explicando cómo han realizado la construcción con GeoGebra.



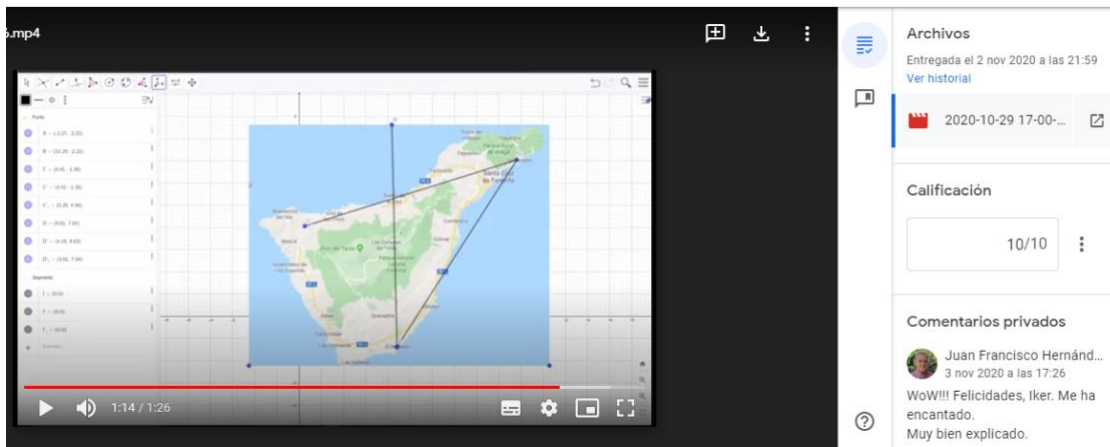


Figura 7. Evidencia en video de la construcción realizada por Iker.

**Ejemplo 3.3: El tesoro de Amaro Pargo**

Reto: descubrir dónde el famoso pirata tinerfeño Amaro Pargo escondió sus riquezas en la isla.

Bloque matemático trabajado: Números complejos. Concretamente, ejercicios de ecuaciones con números complejos en forma polar y su representación gráfica.

Recurso utilizado: folio entregado a cada alumno para hacer la actividad.

Contenido relacionado con nuestras islas: conocer a Amaro Pargo, cuya vida ha dado pie durante siglos a todo tipo de comentarios, creencias, mitos... hasta convertirse en un personaje imprescindible del universo cultural canario.

Evidencias del trabajo de los alumnos: presentación en un archivo PDF de la resolución del ejercicio junto con una reseña del pirata. Algunos de ellos, de forma totalmente voluntaria, hicieron un video con la resolución del ejercicio y las peripecias que pasó Pargo durante su vida.



*El famoso pirata tinerfeño Amaro Pargo fue un corsario que se aprovechó del intenso comercio que se desarrolló entre el Atlántico y el Caribe. Además, logró una gran fortuna debido a la inversión de sus beneficios en las tierras de las que era propietario en Tenerife, dedicadas principalmente al cultivo de la vid. Estas riquezas las escondió en un lugar secreto de la isla de Tenerife y dio como pista un mapa y la siguiente frase:*

*"Mi tesoro está escondido en la cuarta solución de la ecuación  $x^4 - 625 = 0$ "*

*Amaro Pargo*

Este enunciado ha tenido desconcertado a todos los buscadores pues "todo el mundo sabe que esa ecuación solo tiene dos soluciones"  
¿Serás capaz de encontrar el tesoro de Amaro Pargo? ¿Dónde se encuentra?

Figura 8. Documento entregado a los alumnos.





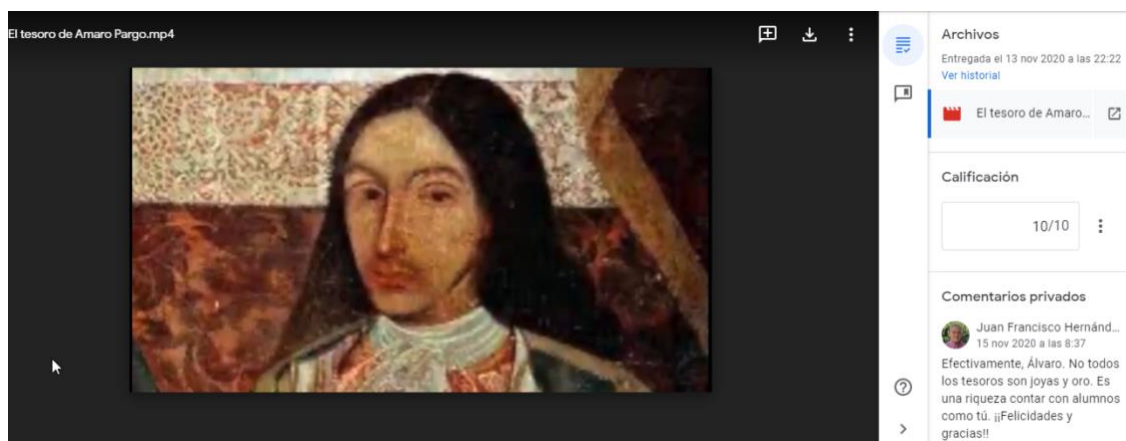
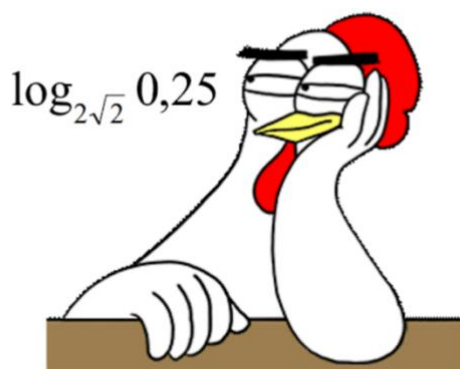


Figura 11. Video realizado por Álvaro.

### Ejemplo 3.4: El lugar más importante de la historia de Tenerife

Resuelve, sin calculadora, el logaritmo de la imagen: \*

1 punto



- a) -4/3
- b) -2/3
- c) 5/2
- d) 10
- e) -4
- f) 3/4
- g) 3/2

Figura 12. Una de las preguntas del cuestionario.

Reto: se proyecta una imagen en clase y se les dice que, a pesar de que seguramente no conocen el sitio, es el más relevante en el devenir de nuestra isla.

Bloque matemático trabajado: Logaritmos.

Recurso utilizado: cuestionario de Google Classroom autoevaluable con graciosas imágenes de gallinas. Las letras de los apartados correctos de cada pregunta planteada son las que forman la clave que abre el archivo PDF que nos explica por qué la foto mostrada en clase es el lugar más importante de la historia de Tenerife.

Contenido relacionado con nuestras islas: la conocida como Batalla de la Victoria de Acentejo, que ocurrió el 25 de diciembre de 1495. Tras ganar, Alonso Fernández de Lugo y su tropa celebraron una misa bajo un pino. 500 años después aún queda el pino bajo el que se celebró la misa.

Evidencias del trabajo del alumnado: además de resolver el cuestionario, presentan imágenes del trabajo realizado en su cuaderno.



## Descubro la riqueza cultural de mis islas gracias a las matemáticas

J. F. Hernández Rodríguez

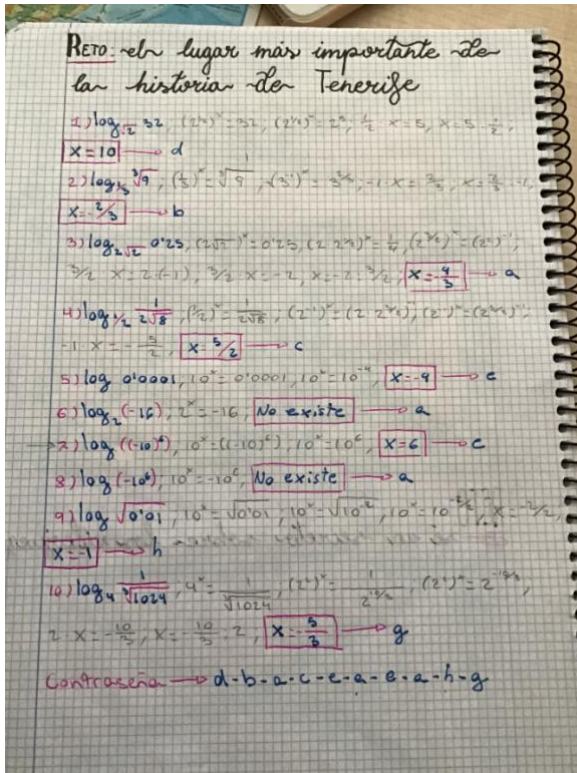


Figura 13. Cuaderno de Lucía con las evidencias de su trabajo.

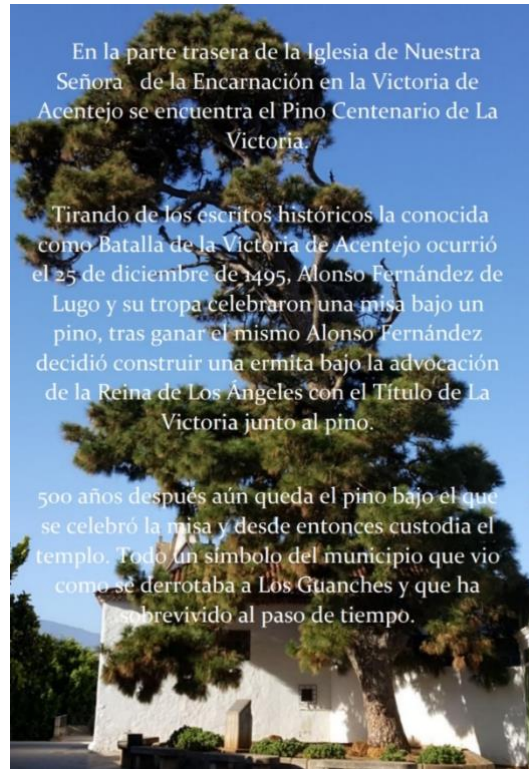


Figura 14. Pdf que tenían que abrir con la información detallada.

### Ejemplo 3.5: Ídolo de Tara con Geogebra

RETO: localizar, resolviendo el examen, la ubicación del famoso ídolo y al antropólogo que está detrás del descubrimiento de esta figura.

Bloque matemático trabajado: Geometría. Rectas y puntos notables de un triángulo.

Recurso utilizado: examen planteado al alumnado de 1º de Bachillerato en el que tenían que determinar las bisectrices de un triángulo y su incentro. Archivo PDF encriptado al que se accede mediante código QR con la información de Gregorio Chil.



Control geometría		NÚMERO:
Materia:		
Nombre:		

Un conocido antropólogo canario descubrió una famosa figura identificada con el culto a la fertilidad y con el papel social de la mujer entre los antiguos pobladores de la isla de Gran Canaria, y se ha considerado que refleja algún tipo de engorde ritual relacionado con ceremonias prenupciales. La localización de dicho yacimiento se encuentra en el incentro del triángulo de vértices C (-1,2), D (9,8) y E (13,-2). Encuéntralo e identifica de qué figura estamos hablando. Para averiguar qué antropólogo es, tienes que escanear el siguiente código qr que te llevará a un pdf encriptado. La clave que abre dicho documento son los tres primeros decimales del radio de la circunferencia que circunscribe a dicho triángulo.



Figura 15. Examen planteado a los alumnos.

Contenido relacionado con nuestras islas: dar a conocer a Gregorio Chil y Naranjo, que fue un médico y antropólogo nacido en Telde y el pionero de la arqueología prehistórica en Canarias, fundador del Museo Canario.

Evidencias del trabajo de los alumnos: examen entregado después de una hora de clase.

$13x - 7y + 13 = 12x + 7y - 72$   
 $3,75x - 6,25y + 16,25 = 2x + 7y - 12$   
 $1,75x - 7,25y + 28,25 = 0$   
 $y = 0,152x + 2,152$

Recta r3  
 $OE = (4, -7) = (2, -1)$   
 $\frac{x-9}{2} = \frac{y-1}{-1} \Rightarrow -x-2y+4=0$   
 $5x+2y-6=0$   
 $d(P, r3) = d(P, r3)$   
 $\frac{|3x-7y+13|}{\sqrt{54}} = \frac{|5x+2y-6|}{\sqrt{29}}$   
 $\frac{|3x-7y+13|}{\sqrt{54}} = 1,023 \frac{|5x+2y-6|}{\sqrt{29}}$   
 $-5x+7y-13 = 5,42x + 2,17y - 60,06$

Figura 16. Parte del examen de Ana, alumna de 1º de bachillerato.

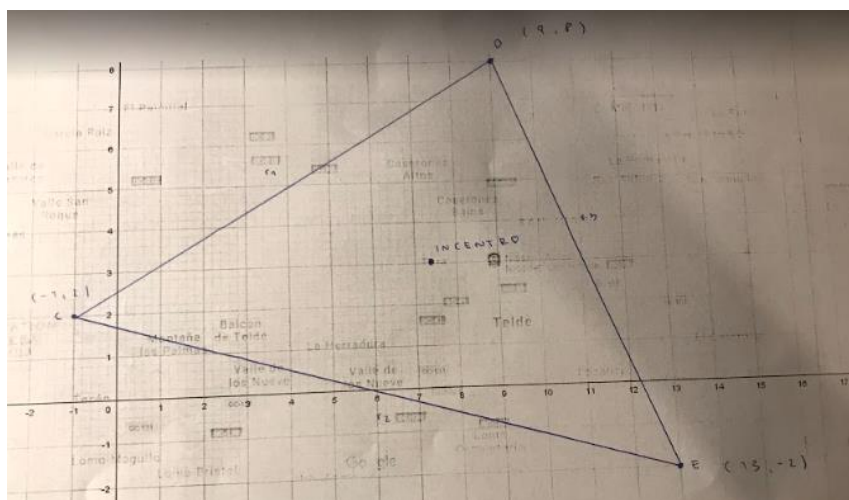


Figura 17. Ana localiza la ubicación del ídolo.





COLEGIO HISPANO INGLÉS



Gregorio Chil y Naranjo

Apellidos:

Nombre:



Gregorio Chil y Naranjo fue un médico y antropólogo nacido en Telde (Gran Canaria) en 1831 y fallecido en Las Palmas de Gran Canaria en 1901.

Pionero de la Arqueología prehistórica en Canarias, fundador de la Sociedad Científica El Museo Canario y primer director de dicha institución. Divulgó sus investigaciones sobre Arqueología prehistórica y Antropología de las poblaciones prehistóricas. Su formación médica le permitió, además, iniciar en Canarias las investigaciones en Paleopatología. Su obra escrita más monumental es "Estudios históricos, climatológicos y patológicos de las Islas Canarias" de la que sólo se publicaron los tres primeros tomos, editados a sus expensas.



[Aquí](#) puedes leer su biografía

Figura 18. Pdf con la información de Gregorio Chil.

### Ejemplo 3.6: El secreto de Blas Cabrera

Reto: texto entregado al alumnado.

*“Mediante Orden Ministerial en febrero de 1939, Blas Cabrera fue depurado, junto a otros catedráticos, por el bando franquista teniendo que exiliarse en México. Antes de partir al exilio dejó sus obras (sobre los magnetones, la magnetoquímica, la electricidad, paramagnetismo, estructura del átomo y de la molécula, propiedades electromagnéticas, ...) escondidas en un lugar seguro para cuando volviese. Nunca volvió, ¿Eres capaz de descubrir ese lugar?”*



Figura 19. El secreto de Blas Cabrera.

Bloque matemático trabajado: Geometría. Rectas y puntos notables de un triángulo.

Recurso utilizado: examen de geometría planteado al alumnado de 1º de Bachillerato en el que tenían que resolver problemas de rectas y cónicas.

# Descubro la riqueza cultural de mis islas gracias a las matemáticas

J. F. Hernández Rodríguez



La siguiente fotografía es de los participantes en la VII Conferencia Solvay, octubre de 1933. Y un físico escocés aparece en ella junto con Lord Rutherford, Marie Curie, Irene Joliot-Curie, Enrico Fermi, entre muchos otros:

**Blas Cabrera y Felipe**

Mediante Orden Ministerial en febrero de 1939, fue depurado, junto a otros catedráticos, por el bando franquista teniendo que exiliarse en México. Antes de partir al exilio dejó sus obras (sobre los magnetones, la magnetóquímica, la electricidad, paramagnetismo, estructura del átomo y de la molécula, propiedades electromagnéticas, ...) escondidas en un lugar seguro para cuando volviese. Pero, desgraciadamente, Blas nunca volvió a España muriendo en Ciudad de México.

Sabiendo que no las recuperaría, dejó el siguiente mensaje:  
 "Mis obras sobre magnetismo se encuentran escondidas bajo las escaleras del vestíbulo principal del edificio cuyas coordenadas GPS podrás ver escaneando el siguiente código qr"

Para poder abrir dicho documento tienes que hallar la ecuación de la recta perpendicular a la que pasa por los puntos A(2,1) y B(9,3) y que pasa por el punto C(4,4) (la llamaremos recta g)

Determina en qué punto esta recta g corta el eje OX e inserta los tres primeros decimales del valor de la coordenada x para abrir el documento.

Blas se trasladó a Madrid, donde comenzó a estudiar derecho, siguiendo la tradición familiar. Sin embargo, conoció a un insigne científico que lo convenció para dejar derecho y estudiar ciencias. Sus iniciales ocupan en el alfabeto los lugares marcados por los coeficientes de la recta en forma general que pasa por los puntos F(-3,3) y G(16,-17)

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, ñ, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z

Figura 20. Primera hoja del examen.

En 1923 un afamado científico visitó España para dar a conocer sus teorías y Blas actúo como su guía durante ésta pues eran buenos amigos. Sus iniciales ocupan en el alfabeto los lugares marcados por el semeje menor y el mayor de la elipse que tiene como distancia focal  $c = \sqrt{24}$  y pasa por el punto J(2, -0'917)

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, ñ, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z

¿Quién fue este científico?

Nota:  
 El 20 de diciembre de 2018 el Consejo de Ministros, a propuesta del ministro de Ciencia, Pedro Duque, y de la ministra de Justicia, Dolores Delgado ha restaurado todos sus honores académicos, reconociendo el carácter radicalmente injusto de las disposiciones por las que se acordó el cese de los investigadores represaliados.

El 30 de enero de 2019 el gobierno español realizó un homenaje de reparación con la devolución del diploma de Académicos Numerarios que le fue retirado durante la dictadura de Francisco Franco.

Figura 21. Segunda hoja del examen.

Contenido relacionado con nuestras islas: dar a conocer la imprescindible figura de Blas Cabrera que, entre otros grandes eventos, participó en la VII Conferencia Solvay (octubre de 1933) junto con Lord Rutherford, Marie Curie, Irene Joliot-Curie, Enrico Fermi, entre muchos otros.

Evidencias del trabajo de los alumnos: examen resuelto.

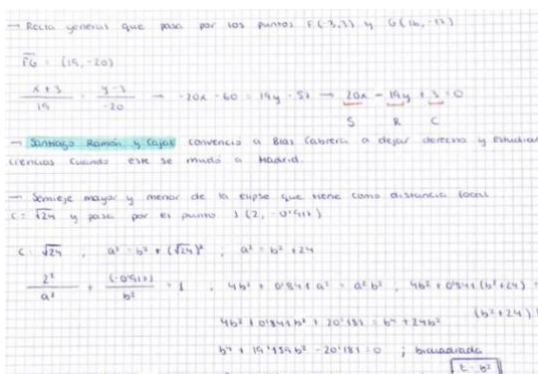


Figura 22. Parte del examen hecho por Claudia.

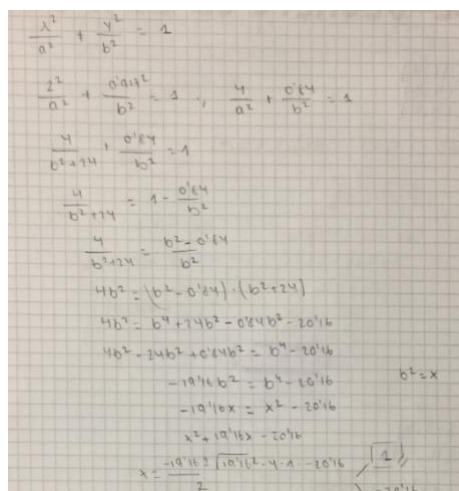


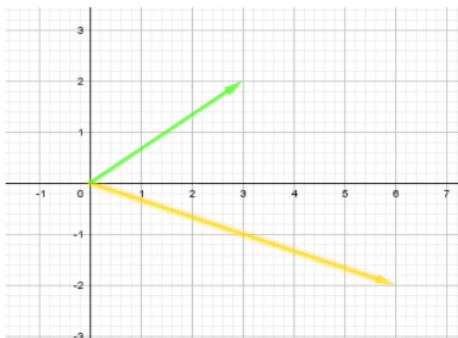
Figura 23. Parte del examen hecho por Álvaro.



### Ejemplo 3.7: Homenaje a Don Luis Balbuena

Reto: descubrir a un prestigioso matemático canario.

¿Qué ángulo forman los dos vectores de la imagen? \* 1 punto



- 52.13°
- 53.12°
- 53.31°
- 51.13°
- 50.31°
- 54.31°

Figura 24. Una de las preguntas del cuestionario.

Bloque matemático trabajado: Vectores. Operaciones con vectores, paralelismo, perpendicularidad, producto escalar, ángulo entre vectores, etc.

Recurso utilizado: cuestionario de Google Classroom autoevaluables sobre cálculo vectorial. En la última pregunta de dicho cuestionario tenían que escanear con su móvil un código QR que los llevaba al archivo PDF “Prestigioso matemático canario” al que para acceder tenían que insertar una contraseña. Dicha clave son los dígitos de cada una de las respuestas correctas de cada pregunta (así, además, podían comprobar si lo habían hecho bien).

Contenido relacionado con nuestras islas: dar a conocer la labor en didáctica las matemáticas de D. Luis Balbuena Castellano (medalla de oro de Canarias).

Evidencias del trabajo del alumnado: seguimiento de su actividad en el aula.

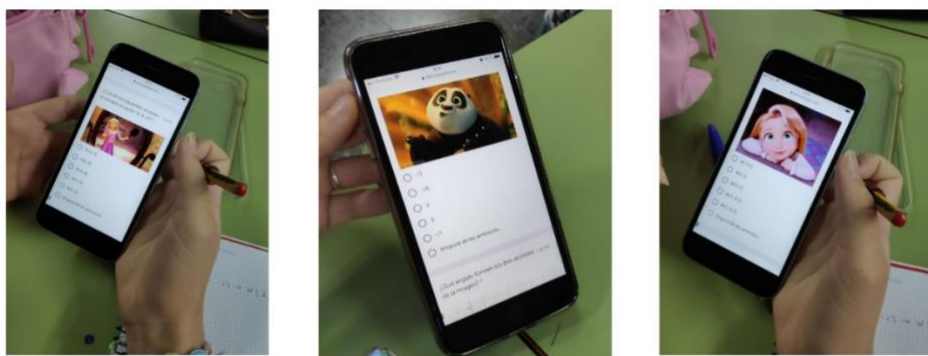


Figura 25. Supervisando en el aula el trabajo de los alumnos.



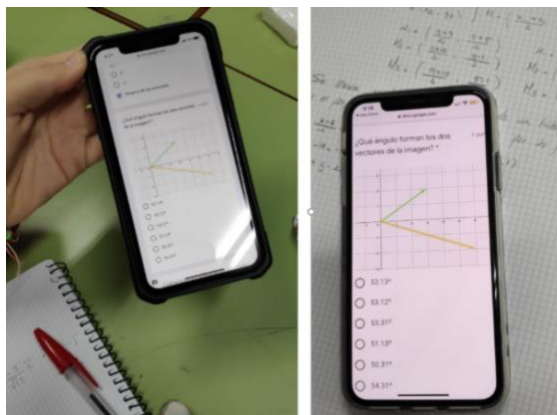


Figura 26. Supervisando en el aula el trabajo de los alumnos.

### Ejemplo 3.8: Homenaje a Don Juan Arencibia de Torres

Reto: resolver el examen contextualizado en la Gesta del 25 de julio y elaborado juntamente con el departamento de Física y Química.

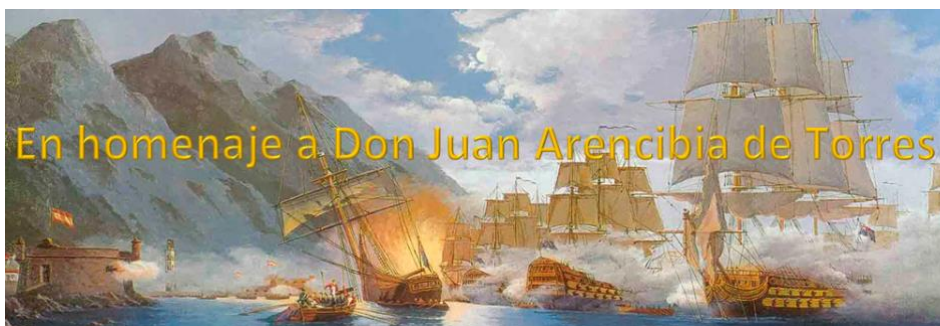


Figura 27. El almirante inglés Horacio Nelson fracasa en su intento de conquistar Tenerife.


Bloque matemático trabajado: Parábolas, trayectorias, derivadas.

Recurso utilizado: examen.

Contenido relacionado con nuestras islas: dar a conocer a Don Juan Arencibia de Torres al que tanto debemos en las Islas Canarias. Fundó el Museo Militar de Canarias. Lleva publicados más de 20 libros y de 4.000 artículos en el Diario de Avisos.

Dar a conocer la gesta del 25 de julio de 1797, que es una fecha clave en la historia de Santa Cruz de Tenerife. Ese día tuvo lugar la importante batalla contra las tropas del almirante inglés Horacio Nelson, quien intentó sin éxito conquistar Tenerife.



CONTROL TIRO PARABÓLICO

Fecha: \_\_\_\_\_

Materia: Matemáticas

Curso: \_\_\_\_\_


Nombre: \_\_\_\_\_

COLEGIO HISPANO INGLÉS

En homenaje a Don Juan Arencibia de Torres, Hijo Adoptivo de Santa Cruz, fundador del Museo Militar de Canarias, quien "se ha caracterizado por implicarse muy activamente en la vida de la capital, a la que ha dedicado más de la mitad de los libros que ha escrito en su ya prolífica obra".

El Cañón Tigre es una de las históricas armas defensivas más importantes de la historia de España. Esta pieza de artillería es mundialmente famosa por la épica jornada del 25 de julio de 1797 en nuestra ciudad. Ese día el almirante inglés Horatio Nelson se disponía a invadir la ciudad y el archipiélago, pero un cañonazo de esta pieza le arrancó un brazo y le hundió su flota.

El Tigre disparaba las bolas de cañón con una velocidad de 200m/s. ¿A qué distancia mínima del puerto deberían colocarse los ocho barcos de la flota inglesa con la seguridad de que no le impactarían?



Nelson herido durante el ataque, óleo de Richard Westcott

Nelson diseñó un ataque directo a la ciudad, consistente en tomar el puerto de noche para intentar aprovechar el factor sorpresa. Para esto posicionó varias fragatas a unos 1600 m del puerto y empezó a recibir un intenso fuego de artillería. ¿Con qué ángulo/os se lanzó la bola que impactó al almirante? ¿Cuál fue el tiempo de vuelo suponiendo que fue un tiro rasante? ¿Y la altura máxima alcanzada?

Figura 28. Primera hoja del examen.



Los ingleses, al mando del comandante Trowbridge, que estaban agazapados en la parte alta de la Plaza de la Candelaria, ignorantes de la derrota que habían sufrido sus compañeros en el sector del muelle, se atrincheraron en el interior del convento de Santo Domingo. Desde el campanario, de 30m de altura, comenzaron a disparar a las tropas tinerfeñas que se encontraban en la azotea de un edificio, de 15m de altura, a 30m de distancia. Los mosquetones disparaban los proyectiles con una velocidad de 40m/s y un ángulo de 14° por debajo de la horizontal. ¿Impactan en la azotea? ¿Dónde? Velocidad al impactar y tiempo de vuelo.



Hood firma la Capitulación ante el general Gutiérrez, con los frailes de testigos.



Nota: Las cabezas cortadas de león en el escudo de nuestra ciudad simbolizan el triunfo sobre los almirantes ingleses Blake (1656), Jennings (1706) y Nelson (1797), y han sido tomadas del escudo de Inglaterra que está compuesto por las figuras de tres leones heráldicos

Figura 29. Segunda hoja del examen.

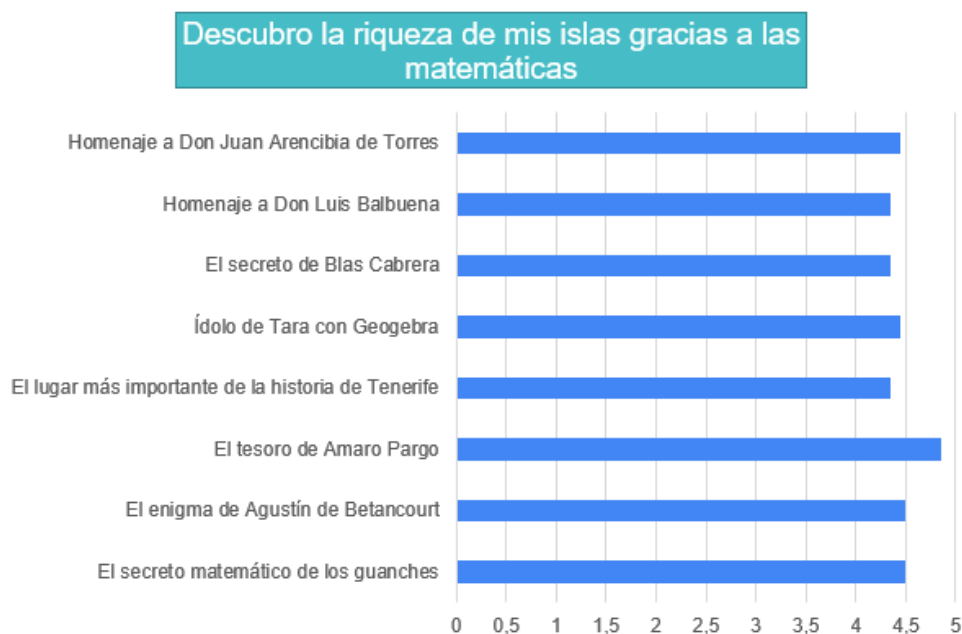
#### 4. Reflexiones finales

Lo que más valoro de este tipo de actividades es que son inclusivas, no en el significado habitual de esta palabra, sino en el sentido de que los distintos saberes se abrazan e implican un ejercicio de aprendizaje más completo e integral para los alumnos. Como ya comenté anteriormente, le sacamos más partido a la enorme riqueza cultural de nuestro entorno y nuestros alumnos se ven imbuidos por ella.

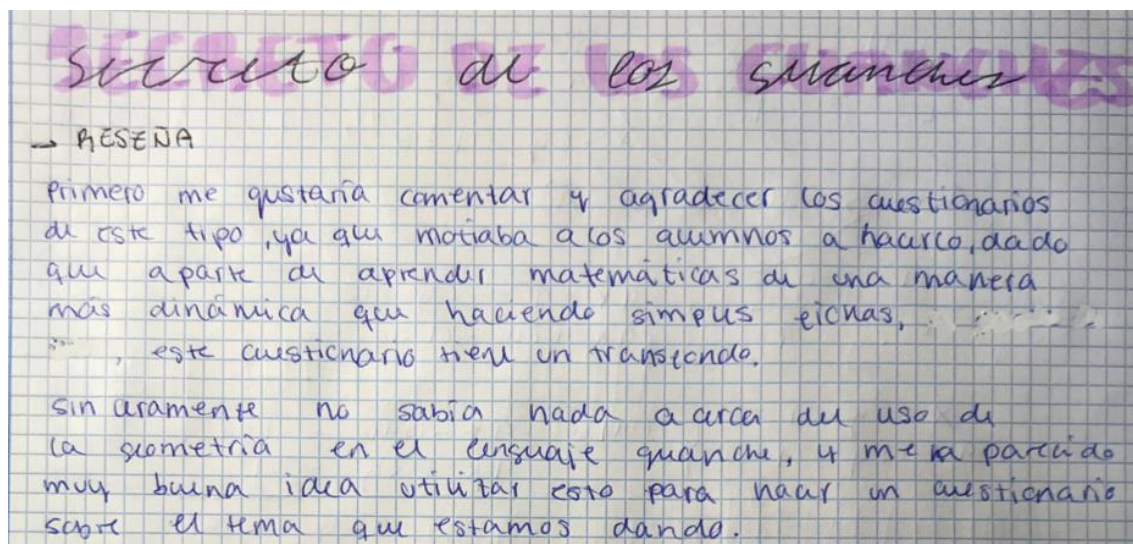
Es evidente que preparar estas actividades conlleva ser muy cuidadoso. Por un lado, no soy un experto en las distintas materias que aparecen y, por otro, debo documentarme bien y ser riguroso a la hora de plantearla. Además, hay que unir la seriedad en el planteamiento de la actividad con la amenidad. Factores que no siempre conviven bien. Quiero decir con esto que estas dinámicas llevan tiempo, mucho tiempo, dedicado a:

- Elegir el tema a tratar.
- Elegir las actividades de matemáticas.
- Plantear el reto.
- Comprobar que les resultará atractivo.
- Buscar los instrumentos de evaluación apropiados.

Pero, desde luego, valen la pena. Este aprendizaje entronca con la metodología activa basada en retos o desafíos. Y un alumno nunca dice no a un reto y propicia en ellos una actitud crítica, reflexiva, estimula su curiosidad y el estudio del entorno que nos rodea. Así lo acredita el alumnado a través del cuestionario anónimo que les envié:



Y también en el momento de realizar dichas actividades:



**Figura 30.** Comienzo de la reseña de Elena, alumna de 4º ESO.

Y tú, ¿te animas a vincular las matemáticas con el entorno que te rodea?



### Bibliografía

- Ley 11/2019, de 25 de abril, de Patrimonio Cultural de Canarias. *Boletín Oficial del Estado*, 140 (61264-61338), España. Recuperado en octubre de 2021 de: <https://www.boe.es/boe/dias/2019/06/12/pdfs/BOE-A-2019-8707.pdf>
- Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning (IJTEL)*, 4(5/6), 304-317.

### Webgrafía

- Amo Filvá, D. (2020). Mesa redonda sobre las bases de la analítica del aprendizaje y distintas experiencias con datos en el aula, en <https://eduliticas.com/2020/04/divulgacion/resumen-webinar-analitica-del-aprendizaje-introduccion-usos-aula/>
- Foncubierta, J. M., y Rodríguez, C. (2014). *Didáctica de la gamificación en la clase de español*, Edinumen. Consultado el 14 de diciembre de 2016, en <http://webs.ucm.es/BUCM/revcul/e-learning-innova/187/art2664.pdf>
- González Monfort, N. (2007). El valor educativo y el uso didáctico del patrimonio cultural. *Revista Educación primaria. Orientaciones y recursos (6-12 años)*, 207-262. En <https://docplayer.es/225631-El-valor-educativo-y-el-uso-didactico-del-patrimonio-cultural.html>
- Moll, S. (23 de octubre de 2018). Evaluación formativa. ¿Qué es? ¿Cuál es su finalidad? *Justifica tu respuesta*. <https://justificaturespuesta.com/evaluacion-formativa-finalidad/>

### Enlaces web de las actividades

- [Ejemplo 3.1] Hernández Rodríguez, J. F. (mayo, 2020). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de <https://www.estonoentraenelexamen.com/2020/05/29/el-secreto-matematico-de-los-guanches/>
- [Ejemplo 3.2] Hernández Rodríguez, Juan Francisco (noviembre, 2019). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de <https://www.estonoentraenelexamen.com/2019/11/20/el-enigma-de-agustin-de-betancourt/>
- [Ejemplo 3.3] Hernández Rodríguez, J. F. (noviembre, 2019). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de <https://www.estonoentraenelexamen.com/2019/11/15/el-tesoro-de-amaro-pargo/>
- [Ejemplo 3.4] Hernández Rodríguez, J. F. (septiembre, 2020). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de <https://www.estonoentraenelexamen.com/2020/09/28/%ea%a7%81%e0%bc%92el-lugar-mas-importante-de-la-historia-de-tenerife%e0%bc%92%ea%a7%82/>
- [Ejemplo 3.5] Hernández Rodríguez, J. F. (diciembre, 2019). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de <https://www.estonoentraenelexamen.com/2019/12/11/idolo-de-tara-con-geogebra/>
- [Ejemplo 3.6] Hernández Rodríguez, J. F. (enero, 2020). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de <https://www.estonoentraenelexamen.com/2020/01/09/el-secreto-de-blas-cabrera/>
- [Ejemplo 3.7] Hernández Rodríguez, J. F. (enero, 2020). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de <https://www.estonoentraenelexamen.com/2020/01/29/cm-x-6-homenaje-a-don-luis-balbuena/>
- [Ejemplo 3.8] Hernández Rodríguez, J. F. (enero, 2020). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de <https://www.estonoentraenelexamen.com/2020/01/16/en-homenaje-a-don-juan-arencibia-de-torres/>

**Juan Francisco Hernández Rodríguez** es desde 1988 profesor de física y matemáticas en el Colegio HispanoInglés y actualmente jefe de ambos departamentos. Trabaja desde el enfoque flipped que le permite llenar el tiempo en el aula de actividades más atractivas y dinámicas. Es copromotor e impulsor de las web <https://www.estonoentraeneexamen.com/>, <http://www.estosientraeneexamen.com/> y de la app dedicada a Flipped Classroom junto con su amigo Pablo Arteaga. Editor en Flipped Classroom. Ponente en varios congresos de Metodologías activas de aprendizaje. Premio a la mejor experiencia Flipped en el II Congreso Europeo sobre Flipped Classroom. "Estonoentraeneexamen.com" es Premio CSIC-Canarias 2013 a la mejor innovación educativa. Accésit en la I Edición del Premio a las Buenas Prácticas en Gestión Educativa impulsado por el Foro de Educación del Club Excelencia en Gestión.

