

---

# Gamificación y clase-invertida con Estenmáticas

*Gamification and flipped classroom with Estenmáticas*

**Guadalupe Castellano Pérez**

Profesora de Matemáticas de Enseñanza Secundaria

## Resumen

Estenmáticas es un torneo de puntos que responsabiliza al alumno de su propio aprendizaje. Es mi forma de fusionar tres conceptos clave en la enseñanza de las matemáticas: metodología, didáctica y divulgación. Por supuesto, esta gamificación se basa en el uso de las TICs que utilizo como un medio, no como un fin: software y hardware matemático, documentos pdf online, hojas de cálculo, generador php de cartillas de puntos, vídeos explicativos para hacer clase-invertida, códigos QR, escenarios virtuales... todo accesible gratuitamente desde [estenmaticas.es](http://estenmaticas.es). Estenmáticas es el acrónimo de: estandarización de la enseñanza de las matemáticas y está implantado satisfactoriamente en la Educación Secundaria Obligatoria. Cada nivel curricular se desglosa en 39 ítems que equivalen a 30 puntos. Cuando el alumno se enfrenta a un ítem, consigue unos puntos concretos que consigna en su cartilla de puntos individual. Para superar un nivel, el alumno precisa al menos 15 puntos. Como cada niño es diferente, cada niño diseña su estrategia para conseguir la puntuación acorde a su aspiración personal. Por eso estenmáticas atiende la diversidad del alumnado, con su diferencia de intereses y su pluralidad de capacidades. Los alumnos estenmáticas tienen un alto grado de autonomía en su formación al aprender a auto-corregirse la mayoría de sus tareas con calculadora y software matemático. Y paralelamente a las clases presenciales, desde la web pueden consultar baterías de ejercicios y vídeos de explicaciones. Por tanto, estenmáticas es un entorno auto-organizado de auto-aprendizaje.

*Palabras clave:* Estenmáticas, gamificación, clase-invertida, TIC, matemáticas.

---

### Cita sugerida:

Castellano-Pérez, G. (2017). Gamificación y clase-invertida con Estenmáticas. En S. Pérez-Aldeguer, G. Castellano-Pérez, y A. Pina-Calafi (Coords.), *Propuestas de Innovación Educativa en la Sociedad de la Información* (pp. 1-14). Eindhoven, NL: Adaya Press.

## **Abstract**

Estenmaticas is a tournament of points that holds the student responsible for his/her own learning. It is my way of combining three key concepts in the teaching of mathematics: methodology, didactics and dissemination. Of course, this gamification is based on the use of ICTs that I use as a medium, not as an end: mathematical software and hardware, online pdf documents, spreadsheets, php generator of point cards, explanatory videos to do flipped classroom, QR codes, virtual scenarios... all available for free from [estenmaticas.com](http://estenmaticas.com). Estenmaticas is the Spanish acronym for “standardization of the teaching of mathematics” and it is successfully implemented in Compulsory Secondary Education. Each curricular level is broken down into 39 items equal to 30 points. When the student is confronted with an item, he/ she obtains specific points that he/she inscribes in his/her individual points card. To pass a level, the student needs at least 15 points. As each child is different, each child designs his/her strategy to achieve the score according to their personal aspiration. That is why Estenmaticas attends to the diversity of students, with their differences of interests and their plurality of abilities. Estenmaticas students have a high level of autonomy in their training by learning to self-correct most of their tasks with calculator and mathematical software. And in parallel with the classroom lessons, they can consult exercise batteries and video-explanations from the web. Therefore, Estenmaticas is a self-organized environment of self-learning.

*Keywords:* Estenmaticas, gamification, flipped classroom, ICT, Mathematics.

## **Introducción**

Esta aventura empezó con un sueño. Un día soñé que era profesora. A la mañana siguiente decidí cambiar un contrato indefinido en el sector de la informática por una inestable vida como profesora interina en el noble (aunque denostado) sector de la enseñanza.

Mi obligada movilidad en aquella primera etapa me permitió convivir con las gentes de media docena de institutos de Madrid y Castilla-La Mancha. Me di cuenta de que mientras los políticos y el resto de agentes sociales discuten sobre lo que hay o no que impartir en el aula, al final la llave de los conocimientos, la adquisición de destrezas, el nivel de exigencia y por ende la calidad de la educación, residen en las manos de los docentes. Tanto es así, que no es menester irse a distintas comunidades autónomas, sino a distintos colegios y, a veces, a distintos pasillos de un mismo centro para constatar la disparidad de contenidos a los que se enfrentan niños de un mismo nivel en un mismo año académico. Y es que la consentida ambigüedad curricular y la falta de evaluaciones estándar, abre la puerta a creativas interpretaciones solo conducentes a que... ¡no todos los alumnos tengan acceso a la misma educación!

Como profesora de matemáticas que soy, yo debo interpretar el currículo oficial de enseñanzas medias para dilucidar qué se espera de mí que dé, en qué nivel y hasta qué profundidad. El fruto de esta reflexión lo plasmo en mis programaciones y a ellas me ciño en el aula. Pues bien, siendo interina me di cuenta de que no solo hacía siempre las mismas preguntas en un nivel dado, sino que habitualmente reutilizaba mi repertorio de exámenes. Es decir, que... ¡tenía estandarizada la evaluación de las matemáticas!

Cuando por fin me convertí en funcionaria de carrera y mi tiempo se convirtió de verdad en mío, me dediqué en cuerpo y alma a ordenar, completar y publicar mi trabajo. Sin embargo, lo hice desde un punto de vista distinto... ¡el del adolescente! Se me ocurrió hacer unas cartillas de puntos para que los estudiantes tuvieran un control real de sus progresos y resultados, transformando la educación en un proceso transparente y justo que responsabilizara al alumno de su propio aprendizaje. Centrándome en la calificación, conseguí que el estudiante viera la asignatura de matemáticas como ¡un torneo de puntos!

A continuación, expongo lo más destacado de las distintas fases de mi proyecto vital: ESTENMÁTICAS, acrónimo de ESTandarización de la ENseñanza de las mateMÁTICAS (en la web [estenmaticas.es](http://estenmaticas.es)).

## Desarrollo

### *Metodología: gamificación*

El primer paso de la metodología Estenmáticas es la interpretación del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato vigente en España actualmente.

La piedra angular de mi torneo de puntos es el encapsulamiento de este documento oficial en 39 ítems (30 ítems en el itinerario aplicado) numerados que el alumno ha de incorporar a su bagaje personal en cada nivel de dificultad. Cada uno de estos ítems se sustenta en una programación muy elaborada que cumple con los requisitos legales de objetivos, contenidos, competencias, criterios de evaluación... pudiendo ser descargadas desde la web al ordenador en formato pdf con tamaño A3 por cualquier persona que lo estime oportuno (Figura 1). Dependiendo de su dificultad y/o importancia, cada ítem tiene asociada una cantidad de puntos concreta y fija. El torneo completo de cada curso tiene 30 puntos y, lógicamente, el nivel queda aprobado con al menos la mitad de ellos (15 puntos).

1. Gamificación y clase-invertida con Estenmáticas

PROGRAMACIÓN ESTÁNDAR DE MATEMÁTICAS		PRIMER CURSO. 1ª EVALUACIÓN.	Temporalización: 11 semanas.						
OBJETIVOS DIDÁCTICOS Se espera que el alumno...		ESTÁNDARES DE EVALUACIÓN El alumno demuestra haber aprendido...	COMPETENCIAS						
			1	2	3	4	5	6	7
			L	M	D	A	S	E	C
<p>UNIDAD DIDÁCTICA 1: cifras significativas y redondeo.</p> <p>Temporalización: 0,5 semanas.</p> <p>...represente de ahora en adelante las soluciones a los ejercicios atendiendo a un número determinado de cifras significativas y redondeando la última cifra.</p>	<p>Cifras significativas. Ejercicio 1. Total: 0,25p.</p> <p>Aproximación de un decimal por redondeo o truncamiento. Ejercicio 1. Total: 0,25p.</p> <p>Errores de aproximación, absoluto y relativo. Uso de la calculadora. Ejercicio 1. Total: 0,25p.</p> <p>Aproximación atendiendo a un número de cifras significativas y la última redondeada. Ejercicio 1. Total: 0,25p.</p>	<p>...que el número de cifras de un número coincide con los dígitos que los componen.</p> <p>...que en el número de cifras significativas hay que desatarse los ceros de la izquierda.</p> <p>...que el número de cifras significativas de un número siempre es menor o igual a su número de cifras.</p> <p>...a agregar ceros a la derecha si se necesita completar a un número de cifras significativas mayor.</p> <p>...que truncar un número decimal a una posición determinada (ejemplo: "a las décimas") es eliminar el resto de cifras en las posiciones de su derecha.</p> <p>...el convenio para redondear es aumentar uno si la cifra en la posición derecha es igual o mayor que cinco; no aumentar nada si es menor que cinco.</p> <p>...que redondear un número decimal a una posición determinada (ejemplo: "a las décimas") es eliminar el resto de cifras a la vez que se aumenta o no en esa posición (si procede por convenio).</p> <p>...que el redondeo por defecto da lugar a un número aproximado menor que el original.</p> <p>...que el redondeo por exceso da lugar a un número aproximado mayor que el original.</p> <p>...que el truncamiento siempre es un redondeo por defecto.</p> <p>...que el error absoluto que se comete al aproximar es el resultado de restar el número original y el aproximado (el mayor menos el menor).</p> <p>...que el error relativo es el resultado de dividir el error absoluto entre el número original.</p> <p>...a reducir un número a una cantidad determinada de cifras significativas, dando la última cifra redondeada según el convenio establecido.</p> <p>...a imaginar con creatividad y sentido común qué se puede investigar en un estudio estadístico.</p> <p>...a identificar qué individuos podrían ser estudiados de manera general.</p> <p>...que esos candidatos pueden ser personas, animales o cosas.</p> <p>...que habitualmente no se puede estudiar a todos esos potenciales candidatos por necesitarse mucho tiempo, mucho dinero o ser materialmente imposible (conlleva la destrucción del producto).</p> <p>...a identificar cuántos individuos han sido estudiados finalmente a partir de los datos facilitados en el estudio estadístico (N).</p> <p>...a imaginar coherentemente la pregunta que se formula a los candidatos.</p> <p>...a prever las posibles respuestas que se generan a partir de esa pregunta y a valorar si son en formato palabra (calidad) o en formato número (cantidad).</p> <p>...a trabajar en grupo para diseñar un estudio estadístico.</p> <p>...que se llama población al conjunto de individuos objeto del estudio estadístico, que pueden ser personas, animales o cosas.</p> <p>...a identificar la población de un estudio estadístico.</p> <p>...que se llama muestra al subconjunto de individuos de la población que se estudia realmente, pues habitualmente no se puede estudiar a todos los candidatos de la población por necesitarse mucho tiempo, mucho dinero o ser materialmente imposible (conlleva la destrucción de la población).</p> <p>...que se llama variable estadística al concepto que representan los datos que se recogen en un estudio estadístico, es decir, la magnitud de las "respuestas". Ejemplo: color, kg, cm, edad, nº de TV, ...</p> <p>...a valorar la diversidad de temas cotidianos que se pueden tratar en esta rama de las matemáticas.</p> <p>...que los valores de la variable estadística son las distintas respuestas que se obtienen en el estudio estadístico (el concepto por el que se pregunta).</p> <p>...que la variable estadística se llamará cuantitativa discreta o continua según esas posibles respuestas (numéricas) estén o no "discretamente separadas" (entre cualesquiera dos, no siempre existe otra).</p>							
<p>UNIDAD DIDÁCTICA 2: estadística.</p> <p>Temporalización: 3,5 semanas.</p> <p>...se familiarice con los conceptos de un estudio estadístico: diseño, tablas, gráficos y medias.</p>	<p>Preguntas del diseño estadístico. Ejercicio 2. Total: 1p.</p> <p>Conceptos estadísticos: población, muestra, variable estadística y tipos. Ejercicio 2. Total: 1p.</p>								

Figura 1. Ejemplo de programación Estenmáticas

2º ESO. PRIMERA EVALUACIÓN. TOTAL: 10 puntos.	
1. L. Conceptos estadísticos. CPD	1p
2. Problema interpretación	0,50p
3. Aleatorio <-> determinista	0,25p
4. L. $\mathbb{Z}$ y álgebra de sucesos	0,90p
5. L. Cálculo de probabilidades	0,60p
6. Pitágoras y aplicación	1p
7. Polígonos + Pitágoras	1p
8. Desarrollos poliedros	0,55p
9. L. Problema fórmula Euler	0,50p
10. Área/volumen prisma	0,80p
11. Área/volumen pirámide	1p
12. Área/vol. cono/cilindro	0,90p
13. Problema cotidiano	1p

2º ESO. SEGUNDA EVALUACIÓN. TOTAL: 10 puntos.	
14. L. Notación científica	0,30p
15. L. Reducción de potencias	1p
16. L. Ejercicio de jerarquía	1p
17. L. Fracciones/castillos	0,80p
18. Problema fracciones	0,80p
19. Problema de grifos	0,80p
20. Problema reglas de 3 DIC	0,80p
21. Problem. reg. de 3 DIC bis	0,80p
22. Aumentos/disminución %	0,80p
23. Problema de repartos	0,80p
24. L. Simplificación fracciones	0,50p
25. L. Operaciones polinomios	1p
26. L. Identidades notables	0,60p

2º ESO. TERCERA EVALUACIÓN. TOTAL: 10 puntos.	
27. L. Ecuación 1ºgr paréntesis	0,80p
28. L. Ecuación 1ºgr fracción	0,60p
29. L. Ecuación 1ºgr fracción bis	0,70p
30. Problema con %	0,90p
31. Problema de edades	1p
32. Problema geométrico	1,10p
33. Problema búsqueda nº	0,90p
34. L. Despeje de incógnita	0,60p
35. L. sistema ecuaciones	0,70p
36. L. sistema ecuaciones bis	0,70p
37. L. Sist. euac. Gráficamente	0,80p
38. Recta x 2 pto. Sist. condiciones	0,75p
39. L. Ecuación de 2º grado	0,45p

Figura 2. Ejemplo de cartilla de puntos para el torneo estenmáticas.

Para que el alumno lleve la cuenta de su puntuación, a principio de curso le entrego una cartilla de puntos con la que “jugará” su torneo individual (Figura 2). A lo largo del año el niño va enfrentándose a sucesivas pruebas para demostrar que ha adquirido las destrezas de los ítems y, al devolvérselas corregidas, el adolescente consigna en su cartilla la calificación de cada uno de ellos usando bolígrafo rojo si lo ha suspendido o azul si lo ha aprobado. Este código de colores hace de la cartilla de puntos una guía eficiente para reconocer sus fortalezas y debilidades, para así potenciarlas o mejorarlas según sus necesidades. Además, el estudiante tiene la posibilidad de ser evaluado hasta en cuatro ocasiones de un mismo ítem, con la certeza de que estenmáticas se quedará con la mejor de las calificaciones que consiga (en lugar de hacerle la media). Esta sencilla medida anula la ansiedad que producen los exámenes tradicionales pues aquí son percibidos como ensayos y oportunidades. Por otra parte, es una ayuda inestimable para mantener la ilusión y la esperanza de poder aprobar, evitando que nadie tire la toalla prematuramente.

Estenmáticas atiende la diversidad porque la diferencia de intereses y de capacidades del alumno lo empuja a diseñar su propia estrategia para alcanzar su meta particular. Un alumno con aspiraciones sobresalientes tendrá que llegar a 27 puntos; si, por el contrario, se conforma con un notable, necesitará sobrepasar los 21 puntos... y siempre eligiendo libremente la disposición de esos puntos dentro del temario (estadística, probabilidad, geometría, números, álgebra y análisis), lo que en la práctica se traduce por exámenes totalmente personalizados. Como la ley me obliga a informar periódicamente a los padres sobre la evolución de sus hijos, al final de cada trimestre escolar les envío unas cartillas de puntos oficiales estenmáticas. Tarea rutinaria que realizo gracias al generador automático programado en php y alojado en la página web, que se alimenta de la hoja de cálculo de calificaciones en la que yo voy anotando el historial de cada alumno. Esta gamificación de las matemáticas funciona porque se aprovecha de la única “debilidad” del adolescente a nuestro favor, es decir, su deseo de aprobar. Nosotros (profesores) queremos que los niños aprendan, pero ellos (y frecuentemente sus padres) sobre todo están interesados en la calificación. Esta ludificación (o juegoización) beneficia a todas las partes pues conquistar una nota determinada implica aprender la materia encerrada en el puñado de ítems que hay detrás. ¡Todos contentos!

A nadie se le escapa que la metodología estenmáticas con su torneo así concebido carece de sentido si el alumno no tiene acceso a todo el temario de su nivel y, consecuentemente, no es evaluado de todos los ítems. Obviamente, lo que no se imparte, no se puede evaluar. Y lo que no se evalúa, se devalúa. Impartir solamente un subconjunto del temario lastra a los estudiantes, ¡a TODOS los estudiantes!, porque al alumno con pretensiones mediocres se le restan opciones de aprobar y al alumno de sobresaliente se le crea una falsa sensación de seguridad cuando en realidad no tiene una formación completa. Echarle la culpa a la longitud del currículo es un clásico en nuestros días, pero no olvidemos que a los docentes nos pagan para que nuestros alumnos aprendan unos bloques de contenidos recogidos en una ley de obligado cumplimiento. Si tú llevas más de tres años dando clase y siempre te falta tiempo para llegar al final de tu programación... en algo te estás equivocando. ¡Revisa tu labor!

## *Didáctica: ejercicios y clase-invertida*

Una vez fijadas las reglas, es momento de jugar. La segunda fase de mi proyecto es enseñar. Y considero que enseñar bien las matemáticas es un pilar fundamental en la formación de las personas. Los profesores de mi rama asiduamente nos quejamos de la falta de razonamiento de nuestros estudiantes. Regularmente me preguntan qué hacer para mejorarlo y mi contestación siempre es la misma: el razonamiento de los alumnos se desarrolla con la sucesión continua de actividades bien diseñadas a lo largo de la vida escolar. Algún alumno excepcionalmente será capaz de razonar por sí mismo frente a una situación nueva; algún otro no lo conseguirá jamás por mucho que lo ayudemos; la mayoría, en cambio, lograrán hacerlo si se enfrentan antes a un número significativo pero dispar de escenarios similares (buscando en sus cabezas vivencias anteriores que se le parezcan). Yo no creo en actividades mágicas porque llevo doce años observando adolescentes y sé por experiencia que los milagros no existen. Y digo más, el razonamiento es el culpable principal de la desmotivación por aprender matemáticas. La incapacidad de razonar se convierte en la excusa perfecta para dejar de esforzarse. ¡El cáncer de la educación!

Y siendo este mi planteamiento, estenmáticas se cimenta en la gradación de la dificultad de los contenidos a través de un sinfín de ejercicios para practicar. Yo no uso libro de texto. Yo uso mis libros de ejercicios con todos los niveles juntos encuadrados en tablas de líneas y colores específicos (Tabla 1).

**Tabla 1.** Líneas de colores por niveles

1º de la ESO	2º de la ESO
3º de la ESO aplicadas	3º de la ESO académicas
4º de la ESO aplicadas	4º de la ESO académicas

Gracias a ellas el estudiante se posiciona perfectamente en el nivel que le corresponde, sabiendo en cada momento si lo que está trabajando es de su curso o si por el contrario pertenece al ámbito del repaso o la ampliación (Tabla 2). En este sentido, el alumno es muy dueño de retroceder o avanzar de nivel si así lo cree conveniente (por necesidad o interés).

**Tabla 2. Gradación de dificultad en las potencias**

**PRIMARIA**

$$2^3 = \text{calcula}$$

**1º de la ESO**

**Ítem 15 del torneo de puntos. 0,50 puntos.**

*(0,05p presentación y rigor matemático)*

A) Reduce el producto siguiente a una sola potencia de signo adecuado (*estudiar el signo 0,10p; gestionar las potencias 0,10p*):

$$-(-7)^4 \cdot (-7) \cdot 7^5 \cdot (-7)^3 \cdot 7^7 \cdot (-7)^0 =$$

B) Apartado de raíces cuadradas (extracción de factores).

**2º de la ESO**

**Ítem 15 del torneo de puntos. 1 punto.**

*(0,05p presentación; 0,10p rigor matemático)*

A) Reduce el producto siguiente a producto de potencias de base prima con signo adecuado (*0,15p discusión del signo; 0,15p descomposiciones base prima; 0,20p usar correctamente propiedades de potencias; 0,10p resultado correcto*):

$$-(-25^2) \cdot (-6^3)^6 \cdot (-62)^0 \cdot (-27)^2 \cdot [(-1^3)^5]^3 \cdot 45 =$$

B) Reduce el producto siguiente a una potencia de fracción con signo adecuado (*0,10p discusión del signo; 0,10p gestionar correctamente las potencias; 0,05p resultado correcto*):

$$-\left(-\frac{5}{-2}\right) \cdot \left[\left(-\frac{5}{2}\right)^3\right]^5 \cdot \left(\frac{-5}{2}\right)^7 \cdot \left[-\left(-\frac{5}{2}\right)^4\right]^5 \cdot \left[-\left(-\frac{5}{2}\right)^2\right]^3 \cdot \left[\left(-\frac{5}{2}\right)^0\right]^4 =$$

**3º de la ESO académicas**

**Ítem 15 del torneo de puntos. 0,50 puntos.**

Reduce a producto de potencias de base prima y da la solución de dos formas: a) en línea; b) con exponentes positivos (*0,10p discusión del signo; 0,05p descomponer a base prima; 0,10p usar las propiedades de potencias; 0,10p reducir; 0,10p solución en dos formas; 0,05p presentación y rigor matemático*).

$$\frac{-24^3 \cdot 50 \cdot (-9^2)^{-5}}{(-15)^{-2} \cdot (-12^4)^{-3} \cdot (-13^0)} =$$





**4º de la ESO académicas**  
**Ítem 15 del torneo de puntos. 0,55 puntos.**

Reduce a producto de potencias de base prima y da la solución de dos formas: a) en línea; b) con exponentes positivos (0,10p discusión del signo; 0,05p descomponer a base prima; 0,15p usar las propiedades de potencias; 0,10p reducir; 0,10p solución de dos formas: línea y exponentes positivos; 0,05p presentación y rigor matemático).

$$\frac{-75^{-2/5} \cdot (-15^2)^{-5/3}}{(-25)^{-2/3} \cdot 10^{-1/2} \cdot (-40^2)^{-1/3}} =$$

En otro orden de cosas, Estenmáticas saca el máximo rendimiento a las herramientas tecnológicas de corte matemático. Una calculadora de prestaciones adecuadas y el manejo de software Geogebra o Wiris son indispensables para independizar al alumnado en su formación. Los estudiantes Estenmáticas consiguen desarrollar un alto grado de auto-aprendizaje que les permite hacer bueno el lema de “hasta donde tú quieras llegar”. Y todo lo anterior sazonado con explicaciones maduras de cada una de las partes de la materia, de cada ítem, de cada variante, de cada modalidad, de cada aplicación. Explicaciones en formato vídeo a los que se acude desde tres vías distintas: listas de reproducción en mi canal de Youtube, enlaces directos en la sección de vídeos de la página web y códigos QR incrustados en los libros de ejercicios para ser leídos con dispositivos móviles (Figura 3).

1261.  $\frac{2x-3}{x^2-4} = 2 - \frac{5}{x+2}$

1262.  $\frac{x}{x-1} + \frac{4x-5}{x^2-x} = \frac{-x+2}{x}$

1263.  $\frac{x+3}{x+1} + 4 = \frac{x-7}{x^2-1}$

**Figura 3.** Ejemplo de códigos QR para dispositivos móviles

Cuando en 2013 grabé en mi salón el primer vídeo no era consciente del enorme valor añadido que le aportaba a la metodología por medio de la didáctica. Un alumno que está malo, un alumno que no se concentra en clase, un alumno que se ha distraído

puntualmente, un alumno que te pide que le cuentes las cosas media docena de veces, un alumno que nunca pregunta aunque sea un mar de dudas... estos alumnos están sentados hoy en mi aula y a diario confían en poder hacer clase-invertida en sus casas, viendo la misma explicación las veces que lo requieran. Alumnos que se esfuerzan voluntariamente para superar sus limitaciones. Alumnos que alcanzan metas siguiendo sus ritmos personales de aprendizaje. Alumnos que se auto-organizan guiados por su torneo de puntos. En resumen, las colecciones tabuladas de ejercicios, la utilización de herramientas matemáticas y el respaldo de las clases grabadas hacen de la didáctica la garantía de que las programaciones estenmáticas se cumplen de principio a fin. ¡El secreto para estirar el tiempo en el aula!

### *Divulgación: motivación*

La tercera pata de esta aventura es la curiosidad. ¡Qué fácil es enseñar a alguien que necesita aprender! ¡Y qué difícil es crear esa necesidad! Soy de los que piensan que antes de intentar enseñar algo a un auditorio, hay que entretenerlo. No es lo mismo poner directamente en la pizarra la fórmula de la ecuación de segundo grado, que decirle previamente al adolescente que le vas a explicar cómo saber si es “culi-bajo o culi-alto”. No es lo mismo dibujar simplemente en la pizarra el arco capaz de un ángulo, que decirle previamente al adolescente que le vas a contar cuál es el mejor sitio para sentarse en el cine. En otras palabras... resulta de cierta utilidad pertrecharse de una ristra de ganchos que despierten la curiosidad por aprender. Ganchos que son aplicaciones de las matemáticas a nuestro alrededor, es decir, la cara más amable de la materia: la divulgación. Y Estenmáticas lo hace relacionando los conceptos y los cálculos con el mundo real. Por un lado, los enunciados de los problemas pretenden ser elocuentes aproximaciones de la vida cotidiana (Tabla 3).

**Tabla 3.** Ejemplos aplicados

**1º de la ESO**

**Análisis. Ítem 39 del torneo de puntos. 1 punto.**

Los factores de protección de las cremas solares indican los minutos que puedes exponerte al Sol sin llegar a quemarte la piel. Supón que tu piel se quema a los 10 minutos sin usar crema protectora: si usas un protector 2, tu piel se quemará a los 20 minutos; si usas un protector 3, tu piel se quemará a los 30 minutos... Da la fórmula (en función del factor de la crema protectora que uses) de los minutos que puedes tomar el Sol sin quemarte. Dibuja la gráfica resultante (adecuando la escala de los ejes). ¿Cuánto tiempo podrás exponerte si te das una crema protectora de factor 15? ¿Qué factor debes ponerte si quieres aplicártelo una sola vez y tumbarte en la playa desde las 10:00 horas hasta las 14:00 horas? Dibuja la posición en la gráfica.

*(0,20p fórmula correcta; 0,20p gráfica; 0,15p cálculo primera pregunta + 0,05p frase explicativa; 0,15p cálculo segunda pregunta + 0,05p frase explicativa; 0,10p presentación; 0,10p rigor matemático)*

**2º de la ESO**

**Geometría. Ítem 10 del torneo de puntos. 0,80 puntos.**

En la carta de El Paso de Talavera de la Reina hacen un súper-sándwich de la manera siguiente: una rebanada de pan de molde cuadrada de 10cm de lado con espesor de 1,5cm + loncha cuadrada de pavo (2mm espesor) + rebanada de pan + capa de lechuga picadita con mayonesa (7mm espesor) + trozos de beicon (1cm espesor) + rebanada de pan + cama de cebolla picada (4mm espesor) + capa de pollo cocido (1,2cm espesor) + rebanada de pan. Una vez montado, ¿qué figura les sale? ¿Qué volumen tiene? Pero el cocinero, en lugar de servirlo así, lo corta por las diagonales de la base en cuatro trozos iguales y los coloca seguidos en una bandeja alargada. ¿Qué figura tiene ahora? ¿Cuánto volumen tiene el sándwich servido en la mesa del cliente?

*(0,15p dibujo grosso modo con medidas; 0,15p figura1; 0,15p volumen1; 0,10p figura2; 0,10p volumen2; 0,05p presentación; 0,10p rigor matemático)*

**3º ESO aplicadas**

**Álgebra. Ítem 23 del torneo de puntos. 1 punto.**

Un comerciante compra un pañuelo y una bufanda por 12€ y los vende por 13,6€. ¿Cuánto le costó cada cosa sabiendo que en la venta del pañuelo ganó el 10% y en la venta de la bufanda ganó el 15%? ¿Cuánto tuvo que pagar por el pañuelo y por la bufanda el cliente del comerciante que lo compró después?

*(0,20p plantear correctamente; 0,30p resolver correctamente; 0,10p frase primera pregunta correcta; 0,10p frase segunda pregunta correcta; 0,15p prueba; 0,05p presentación; 0,10p rigor matemático)*

**3º de la ESO académicas**

**Números. Ítem 14 del torneo de puntos. 0,50 puntos.**

Las personas rubias tienen una media de un millón quinientos mil pelos en la cabeza. Se sabe que, los tres primeros años de vida del cabello, cada pelo crece diariamente 0,4 milímetros. ¿Cuántos metros habrán crecido durante ese periodo entre todos los pelos? Opera en notación científica, nombrándolo adecuadamente al final.

*(0,30p cálculos; 0,10p nombrarlo correctamente; 0,05p presentación; 0,05p rigor matemático)*

**4º ESO aplicadas**

**Estadística. Ítem 3 del torneo de puntos. 0,40 puntos.**

Un profesor ha realizado un cuestionario a dos grupos de 40 alumnos, obteniendo los siguientes resultados: para la primera clase el cuestionario tuvo 50 preguntas, la media fue de 36 aciertos y la desviación típica 3,5. Para la segunda clase el cuestionario tuvo 20 preguntas, la media fue 10 aciertos y la desviación típica 1. ¿Qué grupo de alumnos es más homogéneo y por qué?

*(0,15p cálculos necesarios; 0,15p razonamiento; 0,10p presentación y rigor matemático)*

**4º de la ESO académicas**  
**Probabilidad. Ítem 6 del torneo de puntos. 1,10 puntos.**

La Agencia Estatal de Meteorología dice que este sábado lloverá con una certeza del 50% y el domingo lo hará con una certeza del 25%. En la experiencia aleatoria compuesta de observar si llueve o no el sábado y el domingo, da el espacio muestral. ¿Qué probabilidad hay de que llueva los dos días? ¿Y la probabilidad de que llueva al menos un día del fin de semana? ¿Y de que llueva solo un día? ¿Cuál es la probabilidad de que llueva el domingo sabiendo que ha llovido el sábado?

*(0,20p espacio muestral incluyendo árbol; 0,15p cálculos primera pregunta + frase explicativa; 0,15p cálculos segunda pregunta + frase explicativa; 0,15p cálculos tercera pregunta + frase explicativa; 0,20p cálculos cuarta pregunta + frase explicativa; 0,10p presentación; 0,15p rigor matemático)*

Por otro lado, las preguntas televisivas del programa “La aventura del saber” de La2 de RTVE están seleccionadas para apoyar cada parte del currículo de las matemáticas de Secundaria, ilustrando por doquier los libros de ejercicios (Figura 4). Según su interés, los estudiantes pueden o no acercarse a estas píldoras que les dan la oportunidad de indagar más allá de las clases convencionales y que, eventualmente, les abren otras líneas de investigación.



Figura 4. Píldoras de divulgación matemática

En cualquier caso, dar clase de la asignatura más odiada sobre la faz de la Tierra y conservar la motivación docente mientras hordas de niños te manifiestan su rechazo constantemente, tiene su mérito. No me cabe la menor duda de que cada profesor de matemáticas tiene su propia receta para no sucumbir a la desazón y permanecer incasable al desaliento. Mi receta es el humor. Soy una profesora estricta y exigente pero, gracias al humor, en mis clases se respira un ambiente distendido y un clima de complicidad que me permite romper la barrera del rechazo inicial y captar la atención de mis alumnos. Quizás el *feedback* que recibo fue en su día el detonante que me impulsó a escribir monólogos científicos para favorecer el aprendizaje significativo.

Y como en la rama de ciencias estamos todos subidos al mismo barco, yo contribuyo (además) para cambiar el modelo productivo del país poniendo mi granito de arena en el fomento de vocaciones científicas. Con el pretexto de atraer las miradas a un escenario virtual montado con un *chroma* en cualquier sitio (Figura 5), mis alumnos se sientan frente al ordenador para ver la trayectoria vital de ingenieros, físicos, biólogos... que fueron adolescentes antes que ellos.



**Figura 5.** Escenario virtual usado en las entrevistas de “Vocación de ciencias”

### *Futuro... ¡continúo soñando!*

Estenmáticas no se estanca, sino que se somete a permanente revisión y ampliación. En lo tocante a metodología continúo pincelando sus reglas buscando siempre independizar a los estudiantes de factores externos para conseguir responsabilizarlos plenamente de su educación. En cuanto a didáctica, estoy implementando paisajes de aprendizaje online como un camino alternativo para llegar a explicaciones y ejercicios. Mi objetivo aquí es atender mejor las necesidades de los alumnos con capacidades especiales: altas y bajas. Unos itinerarios verticales que faciliten la navegación por los distintos niveles de dificultad en cada bloque de contenidos. En la parte de divulgación sigo indagando en el terreno del monólogo científico y de las píldoras impregnadas de matemáticas. Mi canal seguirá creciendo con nuevas aportaciones.

Por último y soñando en grande, trabajo en la flexibilización del sistema educativo gamificando la estructura de la enseñanza con la idea de difuminar la frontera entre etapas. ¡Sígueme la pista y no te arrepentirás!

## **Conclusión**

Estenmáticas es un entorno educativo auto-organizado. Online, libre y gratuito. Un método preparado para el auto-aprendizaje con clase-invertida. Ni siquiera hay que ser adolescente o estar matriculado en un centro para aprender matemáticas con estenmáticas. Si quieres, puedes. Y si ahora no quieres pero luego cambias de opinión, también puedes. Porque lo importante es que la metodología estenmáticas está a tu disposición en la red 24x7 y tú ya sabes dónde encontrarla.

## *Agradecimientos*

Vaya mi reconocimiento a la comunidad educativa del IESO Manuel de Guzmán de Navahermosa (Toledo) por la confianza depositada en mí. Porque allí estenmáticas vio la luz y allí demostró ser una realidad plausible. Mis alumnos de aquellos cuatro años permanecerán en mi recuerdo y en mi corazón para el resto de mi vida.

## Referencias

- Castellano Pérez, G. (n.d.). *ESTENMÁTICAS*. Recuperado de: <http://estenmaticas.es>
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 3 de enero de 2015, núm. 3, pp.169 a 546. Recuperado de: <http://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>
- Valdés, S. (Director). (2014-2017). *La aventura del saber*. Madrid, España: RTVE. Recuperado de: <http://www.rtve.es/television/la-aventura-del-saber/>

---

**Guadalupe Castellano** es Licenciada en Ciencias Matemáticas por la Universidad Autónoma de Madrid desde 1997. Dedicada al sector privado de la informática hasta los 30 años, un buen día renuncia a su contrato indefinido en IBM y da un nuevo rumbo a su vida respondiendo a su vocación docente silenciada hasta entonces. A partir de ese momento, todos sus esfuerzos se encaminan a dar respuesta a los problemas de la educación de las matemáticas. Crea la metodología estenmáticas, divulga las aplicaciones de la materia en distintos medios (radio, televisión y publicaciones escritas) e incluso se hace *Youtuber* grabando vídeos explicativos.

---