

## Ejemplos de proyectos flipped en matemáticas

Juan Francisco Hernández Rodríguez (Colegio Hispano Inglés. España)

---

### Resumen

En este artículo mostraré cómo el enfoque flipped ha cambiado mi forma de impartir clases en el aula, convirtiéndola en un espacio en el que se llevan a cabo dinámicas y actividades atractivas de matemáticas; a la vez que mostraré herramientas digitales que han propiciado este cambio y cómo podemos incorporarlas.

### Palabras clave

Flipped, proyectos, cooperativo, aprendizaje, enfoque

---

### Abstract

In this article I will show how Flipped Learning has changed the way I teach, turning the classroom into a dynamic space where we can take part in engaging math exercises. At the same time, I will show different software tools that have helped me in this journey, as well as how to make the best use out of them.

### Keywords

Flipped classroom, projects, cooperative learning, project based learning, problem based learning

---

## 1. Introducción

El Flipped Classroom es un modelo pedagógico que transfiere el trabajo de determinados procesos de aprendizaje fuera del aula y utiliza el tiempo de clase para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro de la misma. “Flippear” una clase es mucho más que la edición y distribución de un video. Se trata de un enfoque que pretende dinamizar las actividades que hacemos en clase, y, en mi caso, crucial para hacer viable el trabajo cooperativo y el trabajo por proyectos. En este sentido, he de reconocer que sí, ahora mismo, puedo dedicar tiempo en el aula a trabajar por proyectos es gracias a que he trasladado las “clases magistrales” fuera del aula, si no, al menos para mí, sería inviable; debo aclarar que cuando indico que los estudiantes ven las explicaciones de matemáticas en casa con posterioridad tiene lugar en clase el correspondiente feedback que me permite conocer el aprendizaje que los estudiantes han adquirido con los vídeos. Y la mejor manera de mostrarlo es viendo algunos ejemplos reales de lo que hacemos en el aula:

**Ejemplo 01: Trabajo cooperativo**

**Ejemplo 02: Voy a hacerle una oferta flipped que no podrá rechazar**

**Ejemplo 03: Curación de contenido.**

**Ejemplo 04: Desde lo alto de estas pirámides, 40 siglos nos contemplan.**



### Ejemplo 01: TRABAJO COOPERATIVO

Desde hace varios años los alumnos de 4º de la eso y bachillerato vienen trabajando bajo el enfoque flipped. Una de las ventajas de dicho modelo es, como ya comenté antes, que facilita llevar al aula las técnicas de aprendizaje colaborativo.

La cooperación consiste en trabajar juntos para alcanzar unos objetivos y metas comunes que de forma individual sería imposible. Además, convierte a los estudiantes en protagonistas de su propio aprendizaje. En una situación cooperativa, los alumnos procuran obtener resultados que sean beneficiosos para ellos mismos y para todos los miembros del grupo. Trabajan en grupos reducidos en los que se afanan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás. Este método contrasta con el aprendizaje competitivo, en el que cada alumno, de forma individual, trabaja en contra de los demás para alcanzar objetivos escolares tales como una calificación de “10” que sólo uno o algunos pueden obtener. Por tanto, una de los beneficios del cooperativo es que no es un aprendizaje aislado (en el que los estudiantes trabajan por su cuenta para lograr metas de aprendizaje desvinculadas de las de los demás alumnos).

Los grupos de aprendizaje cooperativo son de cuatro/cinco alumnos. Una vez están formados los grupos procuraremos que cada alumno tenga en su mesa la hoja de trabajo colaborativo (son los folios que aparecen en color en la Ilustración 4 e Ilustración 5), el libro, el cuaderno o el material que sea necesario para llevar a cabo la actividad o ejercicios destinados para la sesión lectiva.

A cada alumno del grupo le asigno un número. Se procura que el número de alumnos sea el mismo en todos los equipos. Como se puede observar en la Ilustración 1, Ilustración 3 y la Ilustración 5.

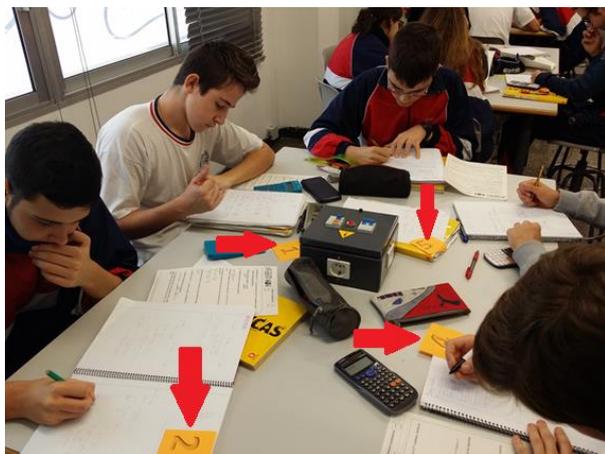


Ilustración 1



Ilustración 2

Durante la sesión de clase se facilita el trabajo que debe realizar cada uno de los grupos. Pero cada estudiante del grupo debe conocer perfectamente la resolución de la actividad pues puede ser seleccionado para exponer las conclusiones y su forma de resolverlo repercutirá en la calificación de todos los miembros del grupo.

Al terminar la sesión lectiva, un alumno extrae por sorteo un papelito de los 4 (o 5) que hay en una bolsa. Así, si en la clase hay cinco equipos y el alumno ha dicho el número 2, recojo la ficha, cuaderno... del número 2 de cada grupo. Y procedo de la siguiente forma: La nota del alumno con el

número 2 será la misma para todos los integrantes de cada equipo. De hecho, la ficha que recojo para corregir tendrá el nombre de todos los componentes del equipo.

Durante la sesión de clase mi rol como profesor consiste en guiar, acompañar, animar, a fomentar el aprendizaje y a aclarar las dudas que durante la actividad vayan surgiendo. He de añadir que, con la finalidad de crear un ambiente agradable de trabajo, suelo poner música....

He comprobado que el concepto de tiempo en el aula se transforma por completo, ya que se les pasa volando y son los alumnos los que aprenden entre sí, lo que me permite poder atender mejor a los que más dificultades tienen, preguntarles individualmente y que puedan expresar lo que están haciendo sin la tensión del resto del grupo, que planteen sus dudas, orientarles en la realización de los ejercicios, revisar sus cuadernos, ...

Beneficios que he visto para los alumnos:

- Cada alumno aprende a cooperar con el resto de compañeros.
- Todos los compañeros trabajan para un fin común y no individual.
- Promueve la ayuda en beneficio del grupo.
- Adquieren un tipo de responsabilidad no individual, sino grupal.
- Trabaja bajo la presión del tiempo.
- Aprenden que una actividad de aprendizaje cooperativo es una actividad evaluable.



Ilustración 3



Ilustración 4



Ilustración 5



**Ejemplo 02: Voy a hacerle una oferta flipped que no podrá rechazar**

Una forma distinta de tratar los logaritmos en 4º de la ESO.

El proceso que seguimos fue el siguiente:

Los alumnos en casa ven las clases teóricas sobre este tema en video. Para cerciorarme de que lo han visto y entendido, utilizo la plataforma Edpuzzle que me posibilita hacer feedback pues permite convertir cualquier video en una lección educativa ya que puedo añadir preguntas abiertas o test a lo largo del mismo.

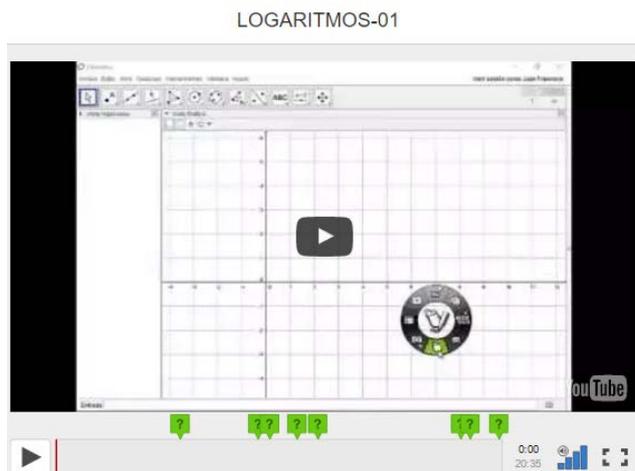


Ilustración 6



Ilustración 7

Además, como apoyo a estas vídeo-lecciones de matemáticas, cuentan con los videos que están alojados en la web [www.estosientraenelamen.com](http://www.estosientraenelamen.com)

Transferir parte del trabajo de aprendizaje fuera del aula, me permite utilizar el tiempo de clase para realizar otras actividades más atractivas y dinámicas; de hecho, esta es la esencia de este enfoque.

Así, por ejemplo, en clase trabajamos el “Problema del Ariane-5” (Ilustración 8) cuyo enunciado es el siguiente:

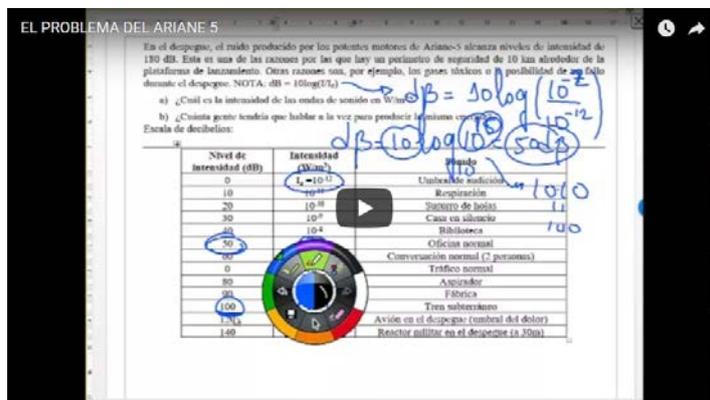


Ilustración 8

En el despegue, el ruido producido por los potentes motores de Ariane-5 alcanza niveles de intensidad de 180 dB. Esta es una de las razones por las que hay un perímetro de seguridad de 10 km alrededor de la plataforma de lanzamiento. Otras razones son, por ejemplo, los gases tóxicos o la posibilidad de un fallo durante el despegue. NOTA:  $\text{dB} = 10\log(I/I_0)$

- ¿Cuál es la intensidad de las ondas de sonido en  $\text{W}/\text{m}^2$ ?
- ¿Cuánta gente tendría que hablar a la vez para producir la misma energía?

Se les adjunta una escala de decibelios.

Y “¿Qué le pasa a un logaritmo cuando se mira al espejo?”(Ilustración 9) actividad consistente en comprobar que la función logaritmo en base a es la inversa de la exponencial en base a. Gráficamente, esto puede observarse en el hecho de que las gráficas de las funciones logaritmo en base a y exponencial de base a son simétricas respecto a la recta  $y=x$  (el espejo en este caso)

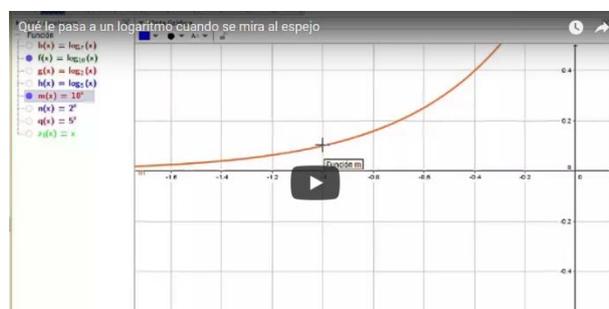


Ilustración 9



Ilustración 10

Y del “El logaritmo que me salvó la tesis”( Ilustración 10), actividad en la que pudimos comprobar que, gracias a que el logaritmo transforma un producto en una suma, un cociente en una resta, una potencia en una multiplicación sencilla, podemos trabajar con números muy grandes y encontrar, de una manera sencilla, la relación existente entre distintas magnitudes.

Y pudimos, además, hacer unos Socrative (aplicación que gestiona la participación de los estudiantes en el aula en tiempo real y permite realizar test, evaluaciones, actividades, etc. y manejar los datos por el docente) de forma cooperativa para hacer una retroalimentación. (Ilustración 12).

Además de unos Kahoots (aplicación de gamificación que permite la creación de cuestionarios de evaluación para reforzar el aprendizaje)(Ilustración 13).

Y todo ello regado con buena música mientras trabajan, (Ilustración 11).



Ilustración 11



## Ejemplos de proyectos flipped en matemáticas

J. F. Hernández Rodríguez

#1 Resuelve la siguiente ecuación  $3\log x - \log 32 = \log(x/2)$

HOW'D WE DO? 0/0 students answered

A	0,4
B	-4,4
C	-4,0
D	4
E	2

Ilustración 12

### Diversión a escala logarítmica

Resolución de #logaritmos

Created by: DanielGV Language: Español Audience: School

Plays 3 Players 14 Shares 0 Favorites 0

- $\log_{0,1} 100$
- Resuelve  $\log_3 27 + \log_3 1$
- Resuelve:  $\log(3x) = 2$
- Resuelve:  $\log x = 1 + \log(22 - x)$
- Calcula la ecuación de la imagen
- Resuelve  $4^{(x+1)} = 16$
- Calcula:  $4 - \log x \quad 125 = 12$

PLAY ▶

Like 0 Tweet Pin it

Ilustración 113

Además, hago un feedback en el que los alumnos, de forma anónima, valoran esta forma de trabajar en el aula de forma muy positiva (Ilustración 14),

Reflexión

Los alumnos evalúan mi desempeño

Ilustración 12

### Ejemplo 03: Curación de contenido.

Los que nos hemos volcado con el enfoque flipped acabamos, más tarde o más temprano, creando contenidos. Pero esto no implica que no hagamos también curación de los mismos. La curación de contenidos consiste en buscar, encontrar y seleccionar los contenidos e informaciones relevantes para los estudiantes (en general para cualquier colectivo) y se enmarca en una estrategia de aportar valor separando el grano de la paja en lo que se conoce como flujo de información o infoxicación. El sentido detrás de todo esto reside en mejorar la capacidad de asimilación de información por parte de los alumnos.

No podemos, pues, desperdiciar la ingente cantidad de buenos materiales que hay en la red. En este sentido, los profesores somos como los disc jockey que seleccionan y mezclan las mejores pistas de música grabada propia o de otros artistas.

Curar contenidos educativos es, por tanto, una competencia digital más que forma parte de nuestro rol docente.

En mi caso, al trasladar la clase magistral a casa, me permite dedicar un tiempo a esta actividad dentro del aula en la que me preocupo de buscarles videos que le despierten el interés por las matemáticas (y la física), que les muestre su belleza y su utilidad. Así, semanalmente les proyecto uno o dos videos de divulgadores de referencia que cumplen esta función:

- Eduardo Sáenz de Cabezón (@edusadeci) que se asoma en mi clase para hablarnos del increíble problema del conejo bajo la cuerda (Ilustración 15).
- Javier Santaolalla (@JaSantaolalla) que se asoma en mi clase para hablarnos de los experimentos actuales más bestias del mundo (Ilustración 16).
- Dedicar el tiempo a charlas que son indispensables que vean en secundaria y bachillerato, como, por ejemplo, Eva Poveda, investigadora del VIH, que se asoma en mi clase para insistirnos en la necesidad de no bajar la guardia ante el riesgo de contagio (Ilustración 17).



Ilustración 13



Ilustración 14



Ilustración 15



## Ejemplos de proyectos flipped en matemáticas

J. F. Hernández Rodríguez

El modelo flipped classroom defiende y aboga por la personalización del aprendizaje y convertir el aula en un espacio en el que los estudiantes puedan aprender matemáticas no solo ellos mismos, sino también con compañeros y con el profesor. Es, en definitiva, un modelo pedagógico más social, más inclusivo, más personal y, por eso mismo, permite que podamos hacer actividades de curación de contenido dentro de las matemáticas que de otra forma sería impensable.

### Ejemplo 04: Desde lo alto de estas pirámides, 40 siglos nos contemplan.

Con la clase invertida el tiempo para las actividades de matemáticas aumenta considerablemente ya que el aprendizaje no solo se lleva a cabo en el aula, sino que gracias a que los alumnos han preparado las clases previamente en casa, disponemos de más tiempo del que tendríamos si las clases fuesen tradicionales. Esto hace posible desarrollar proyectos de la envergadura del que voy a explicar en este apartado y que lo desarrollamos de forma conjunta con el Colegio Americano de Tabasco, de tal manera que lo que hicimos fue compartir e intercambiar proyectos:

Los proyectos que se intercambiaron fueron los siguientes:

- Poliedros. Autor: Juan Francisco Hernández Rodríguez.
- Análisis de estructuras piramidales. Autor: Abigail S. Trujillo Hernández.

Durante este tiempo, además, tuvimos la ocasión de intercambiar impresiones a través de Skype.

En palabras de la profesora del colegio Americano, Abigail Trujillo: “Con este trabajo se buscó fortalecer el pensamiento crítico en los alumnos mediante el uso de herramientas digitales y la aplicación de los conceptos vistos en la clase de geometría analítica. En los trabajos presentados por los alumnos, se mostraron tablas para comparar diferentes datos, como pendientes, ángulos, alturas, todos estos analizados con el programa de geogebra.

Uno de los requisitos de este proyecto es que tenían que realizar todo el trabajo en el colegio de forma cooperativa (Ilustraciones 16 a 23):

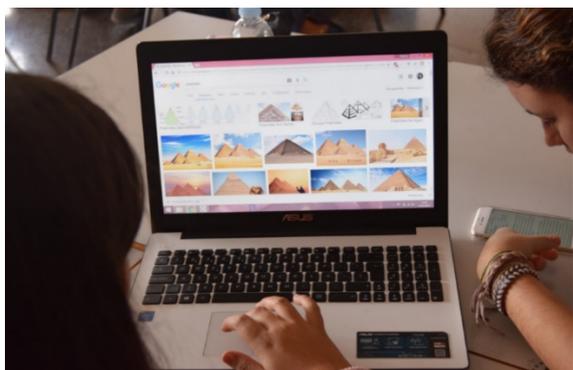


Ilustración 16

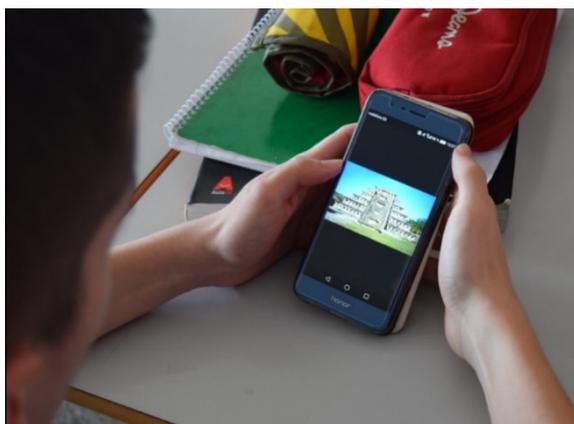


Ilustración 17



Ilustración 18

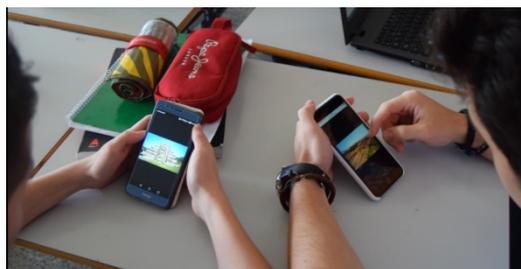


Ilustración 19



Ilustración 20

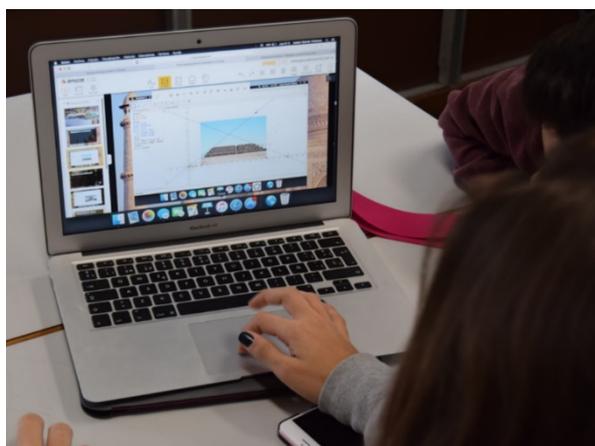


Ilustración 21

Esto sólo es posible desde el enfoque flipped pues, para no perder el ritmo de los contenidos que hay que impartir, en casa seguían las clases magistrales. (Ilustración 24)

	Aproximación de una circunferencia a un polígono regular de $n$ lados <small>Watch as a student   Allow Skipping   Delete</small>		100%	Progress Share
	CIRCUNFERENCIA DE NUEVE PUNTOS <small>Watch as a student   Allow Skipping   Delete</small>		88%	Progress Share
	BISECTRIZ E INCENTRO <small>Watch as a student   Allow Skipping   Delete</small>		91%	Progress Share
	COMBINACIÓN LINEAL DE VECTORES <small>Watch as a student   Allow Skipping   Delete</small>		94%	Progress Share
	Ecuaciones de la recta con Geogebra <small>Watch as a student   Allow Skipping   Delete</small>		90%	Progress Share

Ilustración 22



## Ejemplos de proyectos flipped en matemáticas

J. F. Hernández Rodríguez

Durante esa semana vieron los videos de: [Vectores con Geogebra](#), [Ecuaciones de la recta con Geogebra](#), [Combinación lineal de vectores](#), [Bisectriz e incentro](#) y [Circunferencia de nueve puntos](#). Y en clase trabajaron de forma intensa con Geogebra (Ilustraciones 25 a 28):

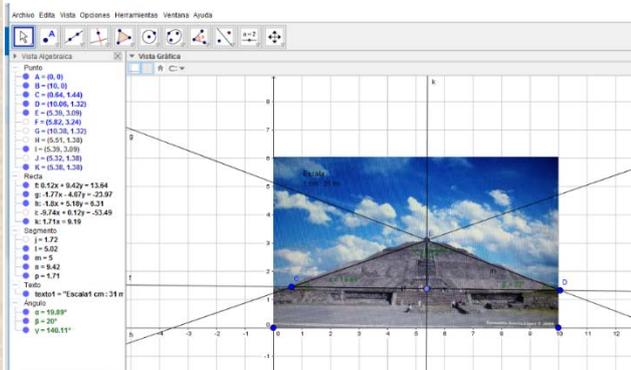


Ilustración 23

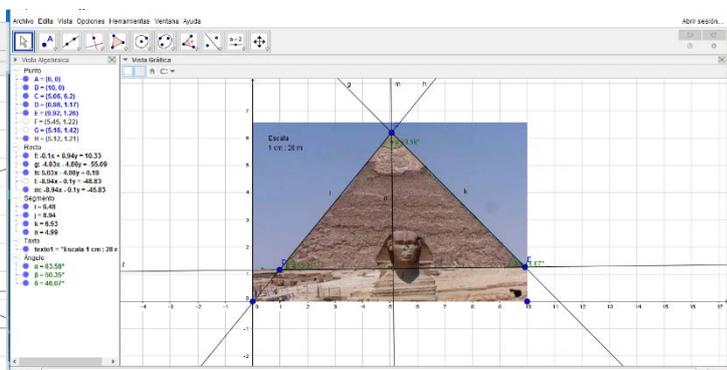


Ilustración 24

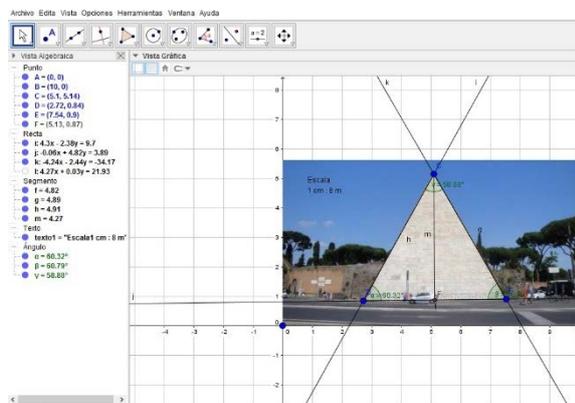


Ilustración 25

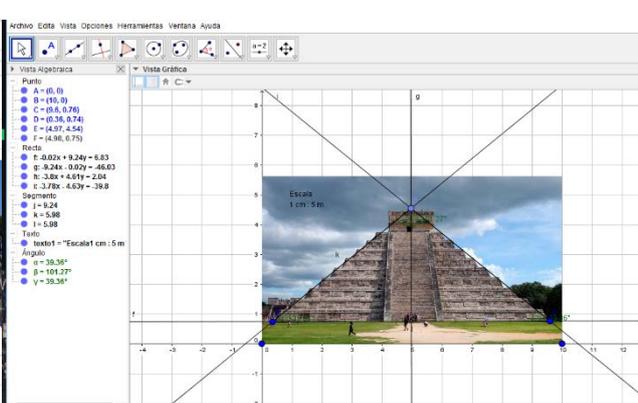


Ilustración 26

Al terminar la misma presentaron como producto final un video en el que explicaban de forma detallada cómo lo habían elaborado y a qué conclusiones habían llegado. (Ilustración 29).



Ilustración 27

Y los compartimos con los alumnos de México (Ilustración 30 y 31).



Ilustración 28



Ilustración 29

De la misma forma, nosotros en clase vimos sus trabajos (Ilustración 32).

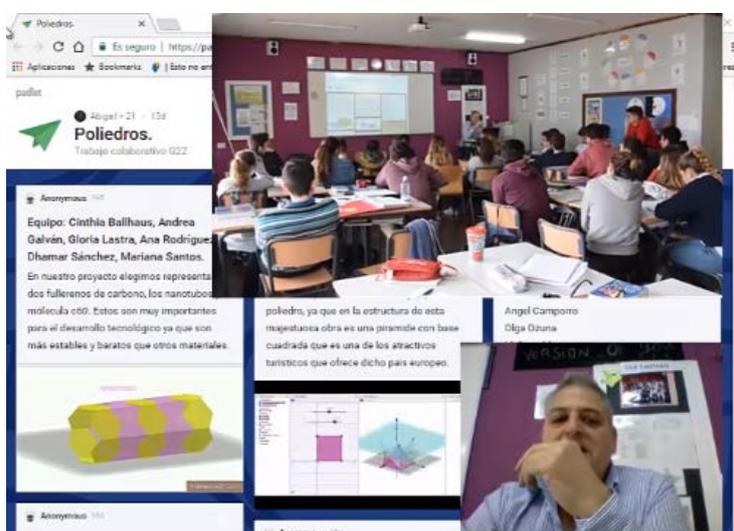


Ilustración 30

Este proyecto no solo constituye una experiencia más en la enseñanza de las matemáticas, sino que representa una muestra de que los límites físicos no existen y que el trabajo cooperativo entre docentes brinda resultados muy satisfactorios. Al trabajar en este intercambio se vivió de manera directa las estrategias colaborativas, lo que permitió una mejora en el desarrollo de las habilidades cognitivas y sociales de los alumnos. Para lograrlo se utilizaron herramientas digitales, tales como: la plataforma padlet para la muestra de trabajos, recursos del flipped classroom para orientar a los estudiantes, y Skype para establecer vínculos de comunicación en tiempo real.

Uno de los principales beneficios obtenidos en este proyecto fue que, los alumnos no sólo trabajaron para obtener una nota alta dentro de la clase, ahora ellos querían trabajar a su máxima capacidad para poder mostrarle a sus pares de la otra escuela de lo que son capaces de crear.

El aprendizaje temático fue más allá de memorizar datos o realizar cálculos, pues fueron capaces de aplicar los conceptos estudiados en geometría analítica para fortalecer el pensamiento crítico y proponer hipótesis respecto a la semejanza entre pirámides. Con las actividades de poliedros/pirámides, no solo se trabajó en la investigación como un “copy-paste” de internet, sino que los alumnos reflexionaron sobre su aplicación en la vida real ya sea como parte de piezas de arte o como creaciones



## Ejemplos de proyectos flipped en matemáticas

J. F. Hernández Rodríguez

de la naturaleza en algún organismo en el caso de los poliedros o hicieron un estudio detallado como fue el caso de las pirámides.

La Ilustración 33 es una captura de pantalla del video en el que puede escuchar la opinión de los alumnos sobre este trabajo. Y la Ilustración 34 es la profesora Abigail hablando en el CIBEM de este proyecto.

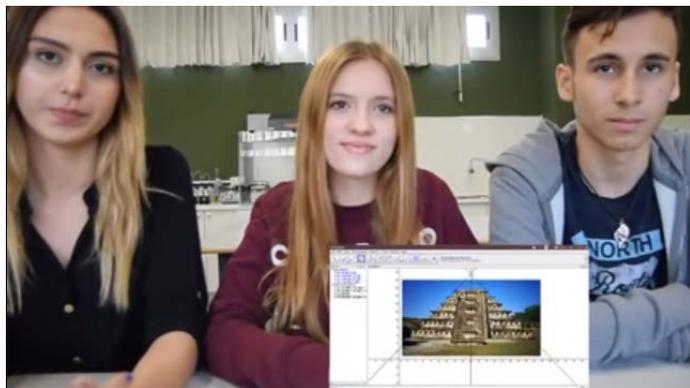


Ilustración 31



Ilustración 32

En conclusión, este enfoque hace que los procesos cognitivos que generamos en nuestras aulas se vuelvan más significativos y facilita que el alumno sea parte importante del proceso de aprendizaje.

### Webgrafía

#### Ejemplo 1. Referencia en la web:

Hernández Rodríguez, Juan Francisco (2016). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de <https://www.estonoentraeneexamen.com/> : <https://www.estonoentraeneexamen.com/2016/09/08/tecnica-de-trabajo-cooperativo/>

#### Ejemplo 2. Referencia en la web:

Hernández Rodríguez, Juan Francisco (2017). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de <https://www.theflippedclassroom.es/> : <http://www.theflippedclassroom.es/voy-a-hacerle-una-oferta-que-no-podra-rechazar/>

#### Ejemplo 3. Referencia en la web:

Hernández Rodríguez, Juan Francisco (2018). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de <https://www.theflippedclassroom.es/> : <https://www.theflippedclassroom.es/bien-sabe-cuando-esta-bien-curado/>

#### Ejemplo 4. Referencia en la web:

Hernández Rodríguez, Juan Francisco (2017). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de <https://www.theflippedclassroom.es/> :

<https://www.theflippedclassroom.es/desde-lo-alto-de-estas-piramides-40-siglos-nos-contemplan-bonaparte/>

Hernández Rodríguez, Juan Francisco (2016). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de

<https://www.estonoentraeneexamen.com/> :

<https://www.estonoentraeneexamen.com/2016/11/25/los-alumnos-evaluan-mi-desempeno/>

**Creación de contenidos:** Hernández Rodríguez, Juan Francisco (2018). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de <https://www.estonoentraeneexamen.com/> :

<https://www.estonoentraeneexamen.com/2018/01/30/500-videos/>

**Disc jockey de las matemáticas:** Hernández Rodríguez, Juan Francisco (2017). Santa Cruz de Tenerife.

Extraído de <https://www.theflippedclassroom.es/> :

<https://www.theflippedclassroom.es/soy-un-disc-jockey-de-las-matematicas/>

**Competencia digital:** <http://educalab.es/documents/10180/12809/MarcoComunCompeDigiDoceV2.pdf>

**Colegio Americano de Tabasco:** <https://www.cat.edu.mx/>

**Referencia en la web sobre el Colegio Hispano Inglés:**

Colegio Hispano Inglés: <http://www.colegio-hispano-ingles.es/es/>

**Referencia en la web sobre el trabajo presentado por los alumnos:**

<https://www.dropbox.com/s/o506v143xdh6ri7/Pir%C3%A1mide%20equipo%20M%C3%A9xico-1.pdf?dl=0>

**Referencia en la web sobre el trabajo de las pirámides por los alumnos:**

<https://www.youtube.com/watch?v=L9lca2E5VIU>

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLSkDhJOWz-5tTFkrMPOBb4bq5FQfbOH5>

**Referencia en la web sobre el visionado en clase del trabajo realizado por los alumnos mexicanos:**

<https://www.youtube.com/watch?v=kf-11GHOrsc&t=46s>

**Referencia en la web de la profesora Abigail Trujillo relatando el proyecto conjunto en el CIBEM2017:**

Hernández Rodríguez, Juan Francisco (2017). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de [Youtube](https://www.youtube.com/watch?v=mScfBmJ2VV0&t=11s) :

<https://www.youtube.com/watch?v=mScfBmJ2VV0&t=11s>

**Referencia en la web de la opinión de los alumnos sobre el trabajo de las pirámides:**

Hernández Rodríguez, Juan Francisco (2017). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de [Youtube](https://www.youtube.com/watch?v=TAglEST7IRw) :

<https://www.youtube.com/watch?v=TAglEST7IRw>

**Referencia en la web sobre las colaboraciones, ponencias y cursos:**

Hernández Rodríguez, Juan Francisco (2018). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de

<https://www.estonoentraeneexamen.com/> :

<https://www.estonoentraeneexamen.com/colaboraciones-ponencias/>

**Mis blogs:**

Hernández Rodríguez, Juan Francisco (2018). Santa Cruz de Tenerife.

<https://www.estonoentraeneexamen.com/>

<http://www.estosientraeneexamen.com/>

[YouTube](#)

**Otras referencias:**

Hernández Rodríguez, Juan Francisco (2018). Santa Cruz de Tenerife. Extraído de

<https://www.estonoentraeneexamen.com/> : <https://www.estonoentraeneexamen.com/2017/11/05/50-entradas-the-flipped-classroom/>

<https://www.estonoentraeneexamen.com/2017/11/10/50-entradas-flipped-estonoentraeneexamen/>

<https://www.estonoentraeneexamen.com/2017/09/27/top17fc-genially-es-todas-las-entrevistas/>



## Ejemplos de proyectos flipped en matemáticas

J. F. Hernández Rodríguez

---

**Juan Francisco Hernández Rodríguez** es desde 1988 profesor de física y matemáticas en el Colegio Hispano-Inglés 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 [estonoentraenelxamen](#), [estosientraenelxamen](#) 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.