



experiencias
educativas
inspiradoras

Nº 55

Terraforming

Gamificando en Física y Química



nteef

INSTITUTO NACIONAL DE
TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS Y DE
FORMACIÓN DEL PROFESORADO



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN
Y FORMACIÓN PROFESIONAL

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL
Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial
Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF)
Recursos Educativos Digitales
Septiembre 2021

NIPO (web) 847-19-120-X

ISSN (web) 2695-4184

DOI (web) 10.4438/2695-4184_EEI_2019_847-19-120-X

NIPO (formato html) 847-20-110-8

NIPO (formato pdf) 847-20-111-3

DOI (formato pdf) 10.4438/2695-4184_EEIpdf55_2020_847-19-133-8

“Terraforming. Gamificando en Física y Química” por Iris Morey Serra para **INTEF**
<<https://intef.es>>

Obra publicada con **Licencia Creative Commons Reconocimiento-Compartir Igual 4.0**
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Todas las imágenes utilizadas en el desarrollo de esta experiencia cuentan con la autorización de los autores del contenido para su publicación en la web del INTEF.

Para cualquier asunto relacionado con esta publicación contactar con:

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado

C/Torrelaguna, 58. 28027 Madrid.

Tfno.: 91-377 83 00. Fax: 91-368 07 09

Correo electrónico: cau.recursos.intef@educacion.gob.es



Entendiendo el proyecto...

El proyecto “Experiencias Educativas Inspiradoras” se encuadra dentro del Plan de Transformación Digital Educativa lanzado desde el INTEF en 2018.

A través de la realización de proyectos personales de los docentes, o proyectos de centro donde se busca mejorar algún aspecto del ámbito educativo, se encuentran experiencias asociadas a tecnología digital que consiguen efectos transformadores.

Son estas experiencias, las que este proyecto intenta localizar y darles visibilidad para conseguir que se extrapolen a otros entornos educativos reglados.

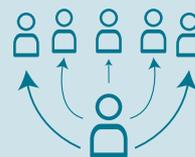
Dos son los OBJETIVOS claros que pretende alcanzar este proyecto:

CREACIÓN DE REPOSITORIO



Creación de un repositorio de experiencias didácticas asociadas a tecnología digital, ya aplicadas en el entorno educativo y que hayan demostrado tener un efecto transformador.

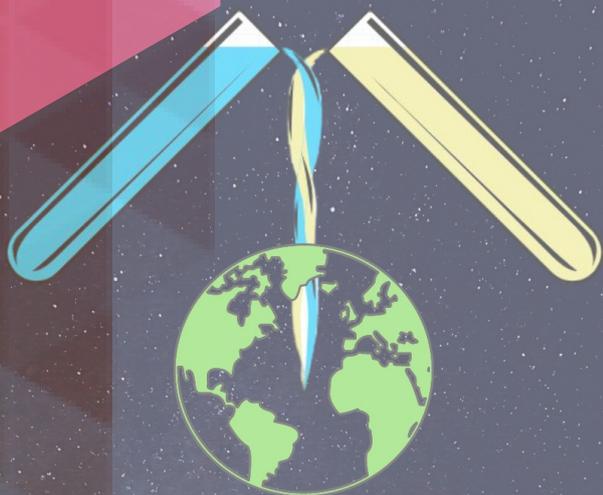
DIFUSIÓN ENTRE DOCENTES



Difundir estas experiencias con el fin de inspirar a otros docentes en su práctica diaria.

“Que las experiencias de unos sirvan de guía e inspiración para otros”.

Índice



Terraforming

Gamificando en Física y
química

Índice

1. Introducción	5
2. Punto de partida	6
3. Paso a paso	7
4. Evaluamos	11
5. Conclusiones	12
6. ¿Te animas?	13
7. Material complementario	14



1. Introducció



RESPONSABLE	Iris Morey Serra
CENTRO ESCOLAR	IES Son Rullan
DIRECCIÓ	Carrer de l'Arquebisbe Miquel Roca, 10, 07009
LOCALIDAD Y PROVINCIA	Palma de Mallorca, Islas Baleares
WEB DEL CENTRO	iessonrullan.net
EMAIL DE CONTACTO	fisquiris@gmail.com

Despertar el interés por la ciencia en adolescentes de 12 a 14 años, así como romper con el estereotipo de que tanto la Física como la Química son materias complicadas, de poca utilidad en el día a día, no es tarea fácil.

Por ello, en cuanto supe que daría clase a un grupo de 24 alumnos de 2.º ESO, empecé a indagar sobre posibles películas o series de televisión que me sirviesen como contexto para trabajar los elementos curriculares de la asignatura. En el transcurso del proceso me di cuenta de que la serie norteamericana de ciencia-ficción conocida como "Los 100" podría encajar perfectamente, pues me permitía trabajar contenidos como: el método científico, la clasificación de la materia, fuentes y tipos de energía, estructura del Universo, cinemática, etc. Y así, fue cómo surgió "Terraforming", una gamificación de curso escolar completo, fundamentada en el trabajo cooperativo y en el uso de las tecnologías educativas.



Presentación de la asignatura.



2. Punto de partida

La gamificación *"Terraforming"* se desarrolló durante el curso 2019-20 en el **IES Son Rullan**, un centro público de Educación Secundaria, Bachillerato y FP, en Palma de Mallorca (Islas Baleares); situado en un barrio que tiene una alta densidad poblacional.

El instituto es grande y amplio, se encuentra dividido en tres plantas. Tiene 30 aulas, cuatro Laboratorios de Ciencias, un Aula de Informática y un Taller para Tecnología y Plástica. Cada Departamento Didáctico tiene su propio espacio, también cuenta con Cafetería, Biblioteca y Gimnasio. Todas las aulas disponen de ordenador y de pizarra digital con proyector.



Fachada del IES Son Rullan.

El claustro está compuesto por 97 profesores, el total de alumnado matriculado entre ESO y Bachillerato el pasado curso ascendió a 593. A pesar de que la dotación de ultra portátiles para todo el centro es tan solo de unas 60 unidades, el uso de las tecnologías educativas se facilita en gran medida al estar permitido el manejo de dispositivos móviles en las aulas.



Trabajando en el Aula de Informática.

Una de las líneas estratégicas del centro es el desarrollo de la competencia socioemocional y el fomento del trabajo cooperativo, tuve claro desde el principio que *"Terraforming"* se basaría en el trabajo colaborativo y en su autorregulación con grupos estables. El grupo de 2.º ESO con el que he llevado a cabo esta experiencia estaba compuesto de 24 jóvenes, 10 chicos y 14 chicas, siendo habitual la organización de la clase en seis equipos mixtos de 4 con intereses, motivaciones y rendimiento académico lo más heterogéneos posible. Aunque, por supuesto, este agrupamiento se iba intercalando con otros: grupo grande, trabajo por parejas e individual.



Un equipo cooperativo resolviendo una misión.

3. Paso a paso

Paso 1. Desconstrucción del currículo de la asignatura

Para afrontar el desarrollo de una gamificación de curso completo, hay que perder el miedo de reorganizar a conveniencia los elementos curriculares de la materia fijados por la LOMCE (entonces vigente). Durante el verano de 2019 me dediqué a revisar cómo relacionar los objetivos, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje previstos en la programación didáctica de mi Departamento de Física y Química con la narrativa del proyecto de gamificación. Por otra parte, también empecé a diseñar la estructura de las misiones, de modo que éstas sirviesen para poner en juego el mayor número de competencias clave posibles, y que a medida que avanzase el curso, las tareas fuesen evolucionando hacia niveles más altos de la taxonomía de Bloom.

UNIDAD DIDÁCTICA	CAPÍTULO DE LA HISTORIA
• UD1. El trabajo científico	• CAP1. El Arca
• UD2. La medida	• CAP2. La selección final
• UD3. Diversidad y propiedades de la materia	• CAP 3. ¡Skaikru a la Tierra!
• UD4. Energía, calor y temperatura	• CAP4. El Praimfaya
• UD5. El Universo	• CAP5. El Arca, de nuevo...
• UD6. Cinemática	• CAP6. Hacia un nuevo destino
• UD7. Fuerzas	• UD7. Sanctum

• Relación entre las unidades didácticas y los capítulos de la historia.

Paso 2. El comienzo de la aventura

El primer día de clase vimos el tráiler de la serie “Los 100”. El alumnado prestó mucha atención cuando les confesé que iban a convertirse en protagonistas de esa misma historia:

“Año 2100. Hace 97 años, la Tierra fue casi destruida por una guerra nuclear. Solo 400 personas lograron salvarse en doce estaciones espaciales que se encontraban distribuidas por el espacio. Actualmente, estas doce naves se encuentran conectadas formando una sola, conocida como “El Arca”, que ha visto incrementar su población de forma drástica en los últimos años, lo que está derivando en una falta de alimentos y de aire. En secreto, se ha decidido seleccionar a un grupo de jóvenes para ser enviados a la Tierra y averiguar si el planeta es habitable de nuevo. Pero no tienen ni idea de lo que allí les espera...”



Los protagonistas de la historia.

Paso 3. Los elementos del juego

Ese mismo día, aproveché la ocasión para que el futuro equipo de “terraformadores” comenzase a familiarizarse con los distintos elementos del juego.

Su personaje tendría un total de 5 vidas que podrían perderse ante una mala actitud como, por ejemplo, mostrar alguna falta de respeto hacia la profesora, hacia los compañeros o hacia los materiales del aula.



Ejemplos de cartas de recompensa.

Sus calificaciones en las distintas tareas a entregar o en los exámenes, se traducirían en puntos de experiencia que les servirían para subir de nivel y para conseguir monedas. Conseguir subir de nivel les permitiría adquirir recompensas cada vez más jugosas: desde escuchar música con los auriculares en tiempo de clase, hasta evitar la entrega de algún trabajo o mejorar la nota de un examen. También podrían coleccionar cartas con los personajes de la serie. Las cartas las diseñé con la aplicación “[Magic Card Creator](#)”.

Para que la retroalimentación fuese constante, toda la información quedó recogida en unas tablas de clasificación que se fueron actualizando en tiempo real en la [página web](#) creada para la gamificación, usando para ello el complemento “[Hojas de cálculo de Google](#)”. Aunque este sistema de compartir el progreso ha sido útil y rápido, me planteo probar “[My Class Game](#)” durante el próximo curso.

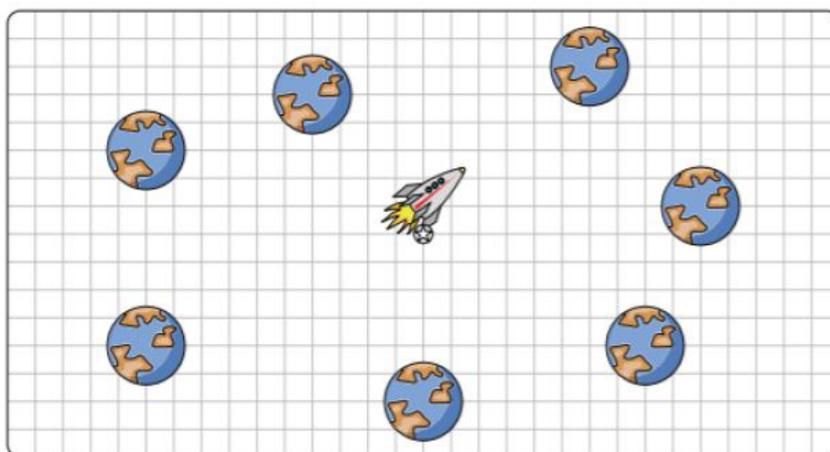
Paso 4. Primeras misiones

Con los apodos de personaje elegidos, y con las normas de la gamificación en mente, el segundo día dimos comienzo al primer capítulo de la historia (Cap.1. El Arca). Todos y todas, escuchamos una conversación entre dos altos mandos del Arca. En ella, descubrieron que en unas semanas les harían participar en una prueba para seleccionar a aquellos que dominasen el uso del método científico. Solamente, quienes la superasen, serían elegidos para la primera expedición a la Tierra en 100 años. Con la motivación a flor de piel, los estudiantes empezaron a prepararse para dicha misión. Ésta, consistió en la resolución, en grupos de 4-5 personas, de un *escape-room* o *breakout* digital, con el que disfrutaron muchísimo.

En el segundo capítulo (Cap.2. La selección final), trabajaron codo con codo la notación científica, el Sistema Internacional de Unidades y los factores de conversión para finalmente, “pilotar” una nave que los llevaría, por fin, a la Tierra.

MISIÓN 2 – PILOTAR LA NAVE HASTA EL PLANETA CORRECTO

Las operaciones que aparecen abajo son el código de instrucciones que necesita el piloto automático del Arca para poder llegar a la Tierra. El número resultante de cada una, así como la dirección indicada, son decisivos para aterrizar en el planeta correcto. El tiempo para esta misión es limitado, así que el trabajo en equipo será fundamental. **¡¡¡Mucha suerte!!!**



(1) Este	$0,00000007634 = 7,634 \cdot 10^{-\square}$	(11) Este	$280 \text{ K} = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$
(2) Norte	Pasa 2000 g al S.I.	(12) Sur	La unidad en el S.I. de la “intensidad luminosa” es la ????. Esta palabra tiene un total de letras.
(3) Oeste	El prefijo “micro” significa $10^{-\square}$	(13) Oeste	$7,2 \text{ km}^2 = 7,2 \cdot 10^{\square} \text{ m}^2$
(4) Sur	Hay un total de \square magnitudes fundamentales en el S.I.	(14) Norte	El prefijo “centi” significa $10^{-\square}$

Paso 5. La esperadísima expedición a la Tierra

Al llegar a la Tierra, recibieron su “Carnet de explorador/a *Skaikru*”, que deberían llevar siempre puesto en clase de Física y Química. Con un Genially, fui ilustrando su expedición por la Tierra, donde deberían ir analizando todos los recursos materiales que encontrasen en su camino hacia el Monte Weather, una zona misteriosa en la que parecía haber una gran concentración de energía. El Capítulo 3 se convirtió en el favorito de todo el curso, durante varias semanas estuvimos realizando prácticas de laboratorio trabajando contenidos como la tabla periódica, la clasificación de la materia, gráficos de cambio de estado de sustancias, densidad, etc. Desde luego, se sintieron y trabajaron como auténticos científicos.



• Carnet de exploradores “Skaikru”.

• Genially de la expedición a la Tierra.

Paso 6. Inteligencias artificiales que desprogramar



• “Wallames” ocultos por el instituto.

Su llegada al Monte Weather fue del todo inesperada (“Capítulo 4. El Praimfaya”). Esta fortaleza estaba custodiada por una inteligencia artificial llamada A.L.I.E., la cual, al ver que los humanos habían regresado de nuevo al planeta, puso en marcha un temporizador que activaría una bomba nuclear al cabo de 2 semanas. Nos sirvió de excusa para indagar acerca de qué es la energía, de qué fuentes se obtiene y cómo se transforma. Incluso, una de las tareas consistió en crear un Instagram para concienciar a la población sobre el cambio climático en el que debían incluir historias, memes, encuestas, etc. para hacerlo más atractivo y ser evaluado por compañeros y compañeras de otras clases.

Finalmente, cuando estuvieron preparados, se enfrentaron a la cuarta misión del curso, en la que debían entrar en el Monte Weather y en menos de 50 minutos, desactivar la bomba. Con la app de realidad aumentada [Wallame](#) siguieron el rastro de A.L.I.E.



• Buscando el rastro de A.L.I.E. por los pasillos.

Paso 7. Investigando posibles exoplanetas habitables

Lamentablemente, solo uno de los seis equipos consiguió desactivar su parte de la bomba, la Tierra iba a ser destruida en su totalidad teniendo que regresar lo más rápido posible al Arca. Todo parecía perdido, y para más inri, sus antiguos convivientes no les recibieron de forma muy amistosa. Unos informes de la NASA del año 2020 arrojaban cierta luz sobre la existencia de exoplanetas posiblemente habitables, afortunadamente, ya tenían nueva misión: cada equipo se encargaría de desgranar el informe de uno de esos planetas, en unas semanas, deberían presentar sus conclusiones ante el comité científico del Arca.

Para realizar el trabajo de forma fluida nos basamos en el entorno [GSuite](#) (Ahora workspace).

Utilizamos tanto la coevaluación como la autoevaluación para aprender de nuestros errores.

Esta misión fue la más interdisciplinar del curso, aparte de profundizar sobre la estructura del Universo, también aproveché para

APARTATS DE L'INFORME DE VIABILITAT PLANETÀRIA

- UBICAR EL PLANETA DE FORMA MOLT PRECISA
- DESCRIBRE EL TIPUS D'ESTRELLA QUÈ ORBITA
- CALCULAR EL TEMPS QUE TARDARÍEM EN ARRIBAR
- DETERMINAR LA GRAVETAT DEL PLANETA
- CAMP MAGNÈTIC (1): DENSITAT
- CAMP MAGNÈTIC (1): DENSITAT
- EVIDÈNCIES D'AIGUA
- CALCULAR LA SEVA TEMPERATURA MITJANA

• Informe de viabilidad planetaria.

introducir conceptos de geología (métodos de estudio directos e indirectos de un planeta), y para debatir acerca de las limitaciones tecnológicas y presupuestarias actuales a la hora de realizar expediciones de tal calibre.



EXOPLANETES CONFIRMATS POTENCIALMENT HABITABLES

FITXA TÈCNICA DEL PLANETA núm.1: K2-15b

	K2-15b	
	Descobert l'any 2015 amb el telescopi Kepler, Spitzer i Hubble	
Ubicació	· Localització:	Constel·lació de Leo
	· Distància des de la Terra:	2,5 anys-llum
Estrella més propera	· Estrella a la que orbita:	Nom i tipus: K2-15. Nana taronja Massa estrella: $1,6 \cdot 10^{30}$ kg Distància: $9,9 \cdot 10^{16}$ m
	· Període orbital:	 <i>Pendent de càlculs de la NASA</i>
Característiques del planeta	· Forma:	Esfèrica
	· Massa:	16,46 vegades la massa de la Terra
	· Radi:	2,24 vegades el radi de la Terra
	· Densitat superficial:	$2,5 - 2,6 \text{ g/cm}^3$
	· Densitat total del planeta:	 <i>Pendent de càlculs de la NASA</i>
	· Gravat:	 <i>Pendent de càlculs de la NASA</i>
Investigacions realitzades	· Estudi sísmic:	✓ <i>Veure informe adjunt</i>
	· Anàlisi elemental de la seva atmosfera:	✓ <i>Veure informe adjunt</i>
	· Temperatura superficial:	✓ <i>Veure informe adjunt</i>

📌 Datos proporcionados por la "NASA".

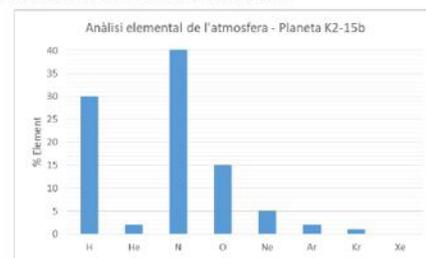
INFORMES ADJUNTS

A) Estudi sísmic

ONES SÍSMIQUES "P"	
Profunditat (km)	Velocitat (km/h)
0	9
500	9
1000	10,5
1500	12,5
2000	14
3000	15,5
3000	7
3500	8
4000	9,5
4800	10
5000	9
6000	11
6500	11



B) ANÀLISI ELEMENTAL DE L'ATMOSFERA



C) TEMPERATURA SUPERFICIAL

Els càlculs de la NASA confirmen que, en base al tipus i gruix de l'atmosfera del planeta, així com de la distància que el separa de la seva estrella, el % de radiació que arriba és un:

0,75 % de la temperatura de la seva estrella

Paso 8. Viajar y terraformar el nuevo planeta

En el curso 2019-20, los dos últimos capítulos de la historia, que consistían en viajar hasta el exoplaneta elegido y en terraformarlo basándonos en las leyes de Newton, tuvimos que realizarlos de forma telemática. Nuevamente, el entorno **GSuite** (especialmente, **Google Classroom** y **Google Meet**) facilitó mucho esa tarea.

4. Evaluamos

Evaluación del alumnado

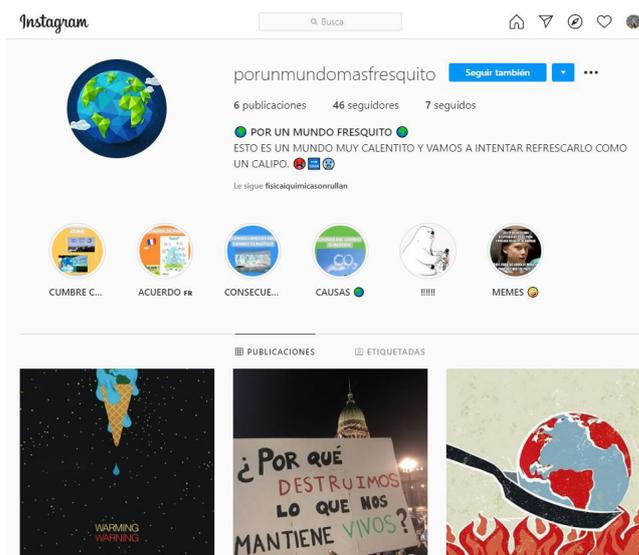
Desde el principio del curso, quise priorizar que la evaluación fuese formativa y que todas las tareas que fuesen haciendo durante el transcurso de la gamificación les sirviesen para aprender a autorregularse. Les fui entrenando paulatinamente en el uso de rúbricas y en la coevaluación; por ejemplo, para la corrección de los informes de laboratorio, para las presentaciones orales, etc. Y por este mismo motivo, diversifiqué al máximo los tipos de pruebas a utilizar: desde exámenes de contenidos prácticos, hasta la realización de prácticas de laboratorio, resolución de *break-outs* y juegos (*Kahoots*, por ejemplo), elaboración de diarios de sesiones y utilización de las redes sociales como herramienta para difundir sus trabajos.



• Distinguiendo entre disoluciones y coloides (Efecto Tyndall).



• Las prácticas de laboratorio grupales también son evaluables.



• Muestra de perfil de Instagram creado por el alumnado para concienciar sobre el cambio climático.

Evaluación de la propuesta y la propia práctica docente

Desde el principio, se creó en el grupo un estupendo clima de complicidad y de confianza. Siempre ha sido el alumnado quien ha sugerido propuestas para ir mejorando la gamificación, quien me ha ido comunicando lo que más le gustaba y lo que menos de cada capítulo y misión que íbamos haciendo. Cuando ha sido posible, lo he adaptado a sus intereses. A final de curso, les pasé una encuesta mediante [formularios de Google](#) para que valorasen la experiencia, los resultados fueron muy positivos.



5. Conclusiones

¿Cómo podemos asegurar que se ha conseguido despertar el interés y la curiosidad por la ciencia en el alumnado? A priori, parece un objetivo difícil de medir, aunque hay ciertos indicadores que tal vez nos permiten responder a la anterior pregunta.

Cuando es habitual escuchar al entrar en clase comentarios como: “¡Por fin! Llevaba todo el día esperando que llegase la hora de Física y Química”, o estos otros al terminar: “¿Ya está sonando el timbre? ¡Pero si se me ha hecho cortísimo!” empiezas a sospechar que vas por buen camino. Si a medida que avanza el curso, es el propio alumnado quien llega con interesantes noticias de actualidad sobre ciencia, las hipótesis parecen confirmarse. Pero, desde luego, que adolescentes de 13 años te envíen emocionados correos durante sus ajetreados fines de semana para contarte que aquello que han estudiado en clase ha sucedido en su día a día, convierte la premisa inicial en una realidad.



• Muy concentrados ante una demostración práctica sobre la transmisión del calor.



6. ¿Te animas?

Sin duda, mi experiencia durante este primer curso de implantación de una gamificación de curso completo ha sido totalmente positiva. Creo firmemente que tanto esta metodología como el trabajo cooperativo son claves en el ámbito de las ciencias. No obstante, recomiendo empezar con acciones más sencillas a cualquier docente que quiera animarse a poner en práctica una gamificación.

Conseguir que los elementos curriculares de la materia cuadren con la narrativa ha sido para mí una de las tareas más complicadas. Considero que la gestión de los elementos del juego también requiere algo de experiencia previa para que el tiempo de clase sea realmente efectivo y no se malgaste, por ejemplo, en la compra de recompensas.

Una posible orientación para iniciarse en este mundo sería la siguiente. En primer lugar, el docente interesado podría practicar durante uno o dos trimestres con un sistema simple de PBL (“Puntos, Insignias y Tablas de clasificación”) sin incluir narrativa, personajes, habilidades, recompensas, etc. El siguiente paso podría consistir en añadir una historia que dé contexto a dos o tres unidades didácticas. Y finalmente, cuando el docente se sienta preparado, ya podría animarse a elaborar una programación didáctica anual basada en esta metodología, la cual, como ya hemos visto, puede acoplarse perfectamente a muchas otras con las que el profesorado se sienta cómodo: trabajo cooperativo, clase invertida, aprendizaje basado en juegos, aprendizaje basado en proyectos y en problemas.



¡Mira qué bien lo hemos pasado este año!



7. Material complementario

Para poder disfrutar esta experiencia, podéis visitar [la web](#) que creé para la gamificación.

- [Magic Card Creator](#): Aplicación para la creación de cartas.
- [Hojas de cálculo de Google](#): Utilizadas para recoger las tablas de clasificación.
- [Wallame](#): Aplicación de realidad aumentada para seguir el rastro de A.L.I.E.
- Entorno [GSuite](#): para agilizar el trabajo.
- [Kahoots](#): Aplicación para resolución de juegos.
- [Formularios de Google](#): Para realizar encuestas de valoración de la experiencia.



• Pantalla de inicio de la página web.



Gamificando en Física y Química

Terraforming



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL



intef

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS Y DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO