

Videojuego educativo para la enseñanza transversal de las Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas con programación por bloques

Carlos González Hijón, Raquel Hijón Neira

Departamento de Informática y Estadística

Universidad Rey Juan Carlos

Móstoles, Madrid

c.gonzalezhi.2022@alumnos.urjc.es, raquel.hijon@urjc.es

Resumen: Este artículo presenta una propuesta didáctica completa que pretende llevar la metodología STEM y los aprendizajes competenciales al aula de 4º de Primaria sin un gran despliegue de medios, utilizando tan sólo aquellos que están presentes en la mayoría, si no todas las aulas de nuestro país.

El proyecto tiene su base en un videojuego creado en la plataforma Scratch, en el cual se presentan una serie de juegos de repaso de los contenidos de Ciencias de la naturaleza. Partiendo de este recurso, se crean una serie de actividades que desarrollan conocimientos, habilidades y competencias tanto de esta área como de Matemáticas.

La necesidad de la creación de este proyecto surge tras una prospección de juegos a priori similares, que ofrecen experiencias de juego más o menos completas y cierta carga de contenidos, pero que no van más allá, quedándose en un juego didáctico que se puede utilizar de forma puntual en el aula. En este ámbito, un proyecto que aborda contenidos transversales, interdisciplinares y competenciales, supone un punto diferencial que va más allá del simple uso de un material.

Palabras clave: metodología STEM, aplicación de Scratch, Enseñanza de Matemáticas, Pensamiento Computacional (PC), Tecnología Información y Comunicación (TIC), Programación didáctica, Innovación Educativa.

Abstract: This article presents a complete didactic proposal that aims to bring the STEM methodology and competencial learning to the 4th grade students without a large deployment of technological resources, using only those that are present in most, if not all, of our country's classrooms.

The project is based on a video game created on the Scratch platform, which presents a series of games to review the content of Natural Sciences. Starting from this resource, a series of activities are created to develop knowledge, skills and competencies in both this area and Mathematics.

The need to create this project arises after a survey of similar games, which offer an acceptable complete gaming experiences and a certain amount of content, but which do not go further, remaining a didactic game that can be used punctually in the classroom. In this area, a project that addresses transversal, interdisciplinary and competencial content represents a differential point that goes beyond the simple use of a material.

Key words: STEM methodology, Scratch application, Mathematics Teaching, Computational Thinking (PC), Information and Communication Technology (ICT), Educational programming, Educational Innovation.

1. Introducción

En el siglo XXI, la integración de la tecnología de la información y las comunicaciones en los planes de estudios educativos se ha convertido en una tendencia importante y no cabe duda de que los conocimientos y habilidades tecnológicas se han asentado como un elemento fundamental en el desarrollo de las carreras de los estudiantes.

La sociedad actual solicita una ciudadanía con extensos conocimientos tecnológicos en áreas que evolucionan a gran velocidad cómo, por ejemplo, es el caso de las Matemáticas.

En consecuencia, aprender habilidades para resolver problemas y desarrollar el pensamiento lógico, abordar problemas de la vida real y **familiarizarse** con tareas matemáticas abstractas, creando así una base matemática sólida es un objetivo fundamental que cubrir en la formación de los estudiantes de hoy en día. Hoy en día, la competencia digital está convirtiéndose en una de las competencias esenciales a cubrir en las aulas y una de las herramientas más importantes que favorecen el desarrollo de esta capacidad es la programación, entendiéndose como un recurso para diseñar o crear cosas nuevas en el mundo digital, solucionar problemas, desarrollar nuevas ideas y usar la creatividad.

La programación aporta beneficios en diferentes campos de la educación secundaria, en cuanto a motivación, competencia digital y habilidades para crear, pudiéndose introducir en la enseñanza de distintas áreas a través de lenguajes visuales basados en bloques como Scratch.

Por todo esto, la inclusión de los lenguajes de programación es fundamental para la completa

adquisición de la competencia digital y al pensamiento computacional (PC) y el uso adecuado de las tecnologías de la información y comunicación.

Sin embargo, se observa una carencia de investigaciones sobre la aplicación de lenguajes de programación para la resolución de problemas matemáticos y juegos de programación que mejoren la motivación de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas.

1.1. Aprendizaje competencial

Tradicionalmente, la educación de cada una de las áreas de conocimiento se ha enfocado de manera independiente. Un alumno estudiaba Matemática, Física, Arte, Biología o Lengua, centrándose tan sólo en esa disciplina. Sin embargo, en el aprendizaje real no existe esta distinción, sino una interdependencia de los saberes. Desde este enfoque tradicional del que hablamos, parte de los saberes no se aprovechan y se terminan perdiendo por no estar relacionados con la materia de estudio. Adicionalmente, no podemos olvidar en ese enfoque tradicional la importancia dada al saber teórico, llegando a considerar más exitoso un aprendizaje basado en la retentiva de datos que en la aplicación de habilidades.

Sin embargo, desde hace varios años, ayudado por el auge de la aplicación de las TIC en la educación, se ha impuesto el aprendizaje por competencias, interdisciplinar y centrado en el saber hacer. En las últimas leyes educativas, se ha ido dando progresivamente mayor importancia al “saber hacer”, a la adquisición de habilidades para resolver problemas. De esta manera, en la actual Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo (LOMLOE), que rige el sistema educativo, se establece que en el Proyecto Educativo de los centros se “impulsará y desarrollará los principios, objetivos y metodología propios de un aprendizaje competencial orientado al ejercicio de una ciudadanía activa.”

1.2. Metodología STEM y Competencia Digital

Fruto de esta interdisciplinaridad, surgen los métodos STEM, proveniente del acrónimo de las iniciales en inglés de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Según estos métodos, el aprendizaje de las diferentes disciplinas se tiene que dar de forma simultánea y coordinada, ya que cada aprendizaje en una de ellas implica aprendizaje en las otras.

Se trata de facilitar al alumno las herramientas y conocimientos básicos en las áreas STEM, de tal forma que el propio alumno, a través de su uso, aplicación y experiencias desarrolle los conocimientos y habilidades sucesivos.

Las disciplinas que engloba el enfoque se pueden extender, llegando a hablarse de las metodologías STEAM, que añaden el Arte, e incluso STREAM, incluyendo la Robótica. Realmente, en un proyecto que realmente busque un aprendizaje globalizado no se limita a las disciplinas incluidas en unas siglas, sino que aplicará todos aquellos conocimientos y habilidades del alumno, de manera conjunta, para lograr aprendizajes significativos y aplicables a la resolución de problemas.

Paralelamente, con la aplicación de las metodologías STEM, se desarrolla la Competencia Digital (CD), una de las competencias clave que se recogen en la

normativa nacional y autonómica, bajo la siguiente definición:

“La competencia digital implica el uso seguro, saludable, sostenible, crítico y responsable de las tecnologías digitales para el aprendizaje, para el trabajo y para la participación en la sociedad, así como la interacción con estas.” (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado [INTEF], 2022)

Junto con esta definición, el INTEF (2022), detalla algunos de las subcompetencias que adquieren los alumnos al desarrollar su Competencia Digital. Entre ellas encontramos la alfabetización en información, la educación mediática, la creación de contenidos digitales, la seguridad y la resolución de problemas y pensamiento computacional entre otros.

1.3. Introducción a la programación

Como componente inseparable de la Competencia Digital y el método STEM encontramos la programación y la robótica educativa, indicadas de forma explícita en la normativa curricular de la Comunidad de Madrid.

Cada vez son más los centros que introducen estas disciplinas de manera formal en su currículo, hasta el punto de ofertar, acogidos por el Decreto 61/2022, de 13 de julio, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid la ordenación y el currículo de la etapa de Educación Primaria, el área de Tecnología y Robótica.

La finalidad de introducir Tecnología y Robótica como una asignatura independiente aporta aún más sentido a la transversalidad de los aprendizajes que se adquieran en dicha área, ya que, a través del aprendizaje en

programación se obtienen, entre otras, habilidades lógicas, de búsqueda y procesamiento de la información, de comprensión lectora o incluso idiomas.

En esta introducción a la robótica que se produce en la etapa de Primaria, lo más normal y lógico es recurrir a la programación por bloques, consistente en el ensamblaje de diferentes instrucciones como piezas de puzle para formar el código de programación deseado sin necesidad de preocuparse por la sintaxis propia de la programación en código.

Existen diferentes plataformas y aplicaciones diseñadas para su uso en las aulas, todas con una lógica similar, pero con grandes diferencias en cuanto a su usabilidad y posibilidades. Algunas de ellas son:

- Scratch¹: Desarrollado por el Massachusetts Institute of Technology (MIT), es quizá la plataforma de programación por bloques más extendida debido a sus posibilidades y entorno gráfico sencillo y atractivo. Ofrece posibilidades casi infinitas al contar con gran variedad de bloques y la opción de incorporar extensiones que amplíen aún más su funcionalidad. Adicionalmente, encontramos una versión Junior, Scratch Jr ², para la etapa de Educación Infantil y primeros cursos de Primaria, así como una extensa comunidad de creadores y proyectos.

- Snap!: Versión basada en Scratch desarrollada por la Universidad de Berkeley, ofrece un entorno más oscuro y primitivo, pero a cambio, incluye una variedad de bloques, ajustes y opciones sensiblemente mayor a la de Scratch. Puede ser una buena alternativa

para usuarios que ya dominan Scratch y quieren dar un paso más.

Software LEGO: La conocida marca de bloques de construcción posee una enorme variedad de kits de robótica educativa enfocados a distintas edades y niveles. Para cada uno de estos kits cuenta con una interfaz de programación diseñada especialmente, lo que nos asegura una experiencia de usuario completa en la que vamos a poder expresar al máximo las posibilidades que nos ofrece el robot creado.

- Bitbloq: ³Al igual que LEGO, la empresa tecnológica madrileña BQ ofrece una completa suite de aplicaciones. Incluye un entorno de programación para sus kits Junior, otro para los kits estándar, uno avanzado para trabajar con Arduino, una aplicación de diseño e impresión 3D y una interfaz de desarrollo de aplicaciones móviles. El punto diferencial en la experiencia de usuario es que incluye ciertos conceptos como “variables globales y funciones”, “setup” y “loop”, más propios de lenguajes de programación en código, además de una función de traducción bloque-código y un generador automático de diagramas de flujo, por lo que puede ser un punto intermedio para llevar a cabo la transición de la programación en bloques a la programación en código.

- AppInventor: ⁴Originalmente desarrollado por Google Labs y actualmente mantenido por el MIT, AppInventor es una plataforma destinada a la creación de aplicaciones móviles para Android. Por su complejidad, estaría más destinada a estudiantes de Educación Secundaria. Nos permite utilizar las

¹ <https://scratch.mit.edu/projects/editor>

² <https://www.scratchjr.org/>

³ <https://bitbloq.cc/>

⁴ <https://appinventor.mit.edu/>

diferentes funciones y sensores del teléfono, además de contar con extensiones muy útiles como puede ser la de LEGO Mindstorm.

2. Objetivos

Los objetivos de este artículo serán divididos según las áreas de trabajo para la aplicación en el aula, por lo que se distingue entre OBC para las Ciencias y OBM para las matemáticas.

OBC1- Crear motivación y predisposición para el aprendizaje en los alumnos.

OBC2- Contextualizar los contenidos, dándoles un enfoque práctico a los aprendizajes.

OBC3- Afianzar los aprendizajes a través de un enfoque lúdico.

OBM1: Adquirir conocimientos en programación a través de la práctica activa.

OBM2: Desarrollo de habilidades lógicas y de pensamiento computacional.

OBM3: Aplicación de conocimientos y habilidades de forma conjunta para la creación de productos propios.

3. Aspectos diferenciales

Tras una prospección de proyectos realizados con Scratch que pueden tener objetivos similares al propuesto en este artículo, llegamos a la conclusión de que para cumplir realmente los objetivos que nos proponemos, debemos crear un juego educativo que suponga una verdadera interactividad con el alumno, que aborde contenidos de las diversas áreas relacionadas con STEM y que permita a los alumnos demostrar los conocimientos adquiridos a través de la creación de un producto final propio.

Partiendo de estos principios, se decide crear un proyecto con las siguientes características:

-Juego de preguntas formado por varios niveles, uno para cada una de las Unidades didácticas que se tratan durante el curso en el área de Ciencias de la Naturaleza, ya que esta será la temática elegida para el juego. De esta forma, se le da continuidad al proyecto durante todo el curso.

-Diversas opciones de respuesta: Para abordar una de las principales problemáticas de los juegos de respuesta mediante introducción de texto, consistente en la necesidad de coincidencia entre la respuesta introducida y la almacenada como correcta en la programación, en muchas de las preguntas se dan variaciones de las respuestas, todas ellas correctas, que se prevé que el usuario puede introducir.

-Protegido por contraseña: Para acceder a cada uno de los niveles, los alumnos deben conocer una contraseña, que se les facilitará a medida que avancen los contenidos de cada una de las unidades didácticas. Este aspecto aporta características de recompensa propias de los métodos de gamificación más allá de la propia interacción directa con el juego.

-Juego ejecutable independiente de la plataforma: En la mayoría de ocasiones, para ejecutar un proyecto de Scratch, es necesario ir a la página del proyecto dentro de la plataforma. Desde esa misma página del proyecto, cualquier alumno podría acceder al código completo que incluye las contraseñas y respuestas, haciendo totalmente inútil todo lo anteriormente planteado.

Para evitar este problema, en lugar de compartir con los alumnos directamente la página del proyecto se ha pasado por un compilador que lo codifica a HTML,

generando así un archivo local ejecutable que tan sólo permite a los usuarios el acceso al juego en sí.

-Base para creación de proyectos de los alumnos: Durante el curso, se destinan sesiones del área de Matemáticas al conocimiento de los principios de programación en Scratch. Tras informar a los alumnos de que para fin de curso tendrán que entregar su propia versión de este proyecto, en estas sesiones irán adquiriendo los conocimientos necesarios, siempre sin guiar en demasía a los alumnos, dejándoles libertad creativa.

4. Repaso gamificado de Ciencias de la naturaleza con Scratch

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los previos análisis efectuados, clasificados de la siguiente manera para dar respuesta a las cuestiones planteadas:

4.1. Descripción del proyecto

Basándonos en los proyectos encontrados y los aspectos diferenciales definidos, se ha creado un proyecto de Scratch consistente en un juego de preguntas dividido en 6 niveles, a cada uno de los cuales se accede mediante una contraseña introducida en la pantalla inicial. Estos niveles están estrictamente relacionados con los contenidos que se desarrollan a lo largo del 4º curso de Educación Primaria en Ciencias de la naturaleza.

El juego comienza directamente con un panel (Figura 1) formado por un fondo y un total de 13 objetos, de los cuales 12 son interactivos de tipo input, con forma de botón y uno interactivo de tipo output que simula una pantalla. El diseño del panel corresponde al

proyecto de Scratch “Password” creado por el usuario shmandersen.

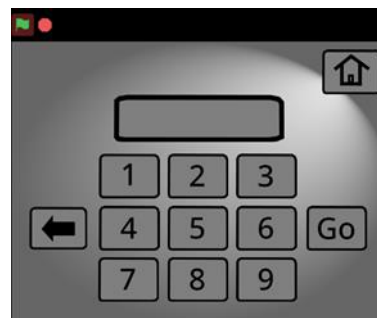


Figura 1: Pantalla inicial del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Los elementos input son los siguientes:

-Botones de introducción de código: botones numerados del 1 al 9 que reaccionan a la pulsación del usuario. Cada uno de ellos añade el valor correspondiente a su número a una lista que los almacena en el orden de pulsación y que posteriormente se comprobará con las claves almacenadas en las variables que dan acceso a los diferentes niveles.

-Botón de borrado del código. Representado por una flecha señalando a la izquierda, la función de este botón es la de resetear la lista en la que se almacenan los números añadidos por el usuario mediante los botones de introducción de código.

-Botón de confirmación del código: Presenta la palabra “Go”. Es el elemento encargado de llamar a la función de comprobación del código que redirigirá al usuario al nivel correspondiente en caso de coincidir con alguno de los valores correctos. En caso de que no se produzca esa coincidencia entre el código introducido

y los almacenados, la lista se borra para que el usuario pueda realizar un nuevo intento.

-Botón de reinicio: Contiene el icono de una casa. Se trata del único botón que acompaña al usuario a lo largo de todos los niveles. Desencadena una función que restablece la aplicación a sus valores iniciales. Entre sus efectos se encuentran el cambio de fondo a la pantalla inicial, borrado de la lista de valores introducidos por el usuario y restablecimiento de los valores de visibilidad de los objetos y personajes. Para avanzar a los niveles, el usuario debe introducir una de las siguientes claves:

| | | | | | | |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
| Nivel: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Contraseña: | 2469 | 5984 | 1993 | 1326 | 2878 | 8546 |

Tabla 1: Contraseñas de acceso a cada uno de los niveles (Elaboración propia)

Una vez introducida una contraseña válida, el usuario se traslada al nivel correspondiente, en el que se encuentra un fondo temático correspondiente al contenido que se va a repasar y uno de los siguientes personajes cuyo diseño y nombres corresponden al usuario de Scratch mister_dazzling.

Tras el cambio de fondo, el personaje comienza a interactuar con el usuario de tres maneras distintas: Mediante texto escrito, mediante el modulador de voz de la extensión de Scratch “Text to Speech” y con las reacciones a las respuestas introducidas mediante cuadro de texto a las 5 diferentes preguntas que formula cada personaje.

El usuario recibe un feedback inmediato al responder cada pregunta y, una vez contestadas todas, el personaje realiza un recuento de las preguntas acertadas.

4.2. Descripción de los niveles

Cada uno de los niveles temáticos corresponde con una de la Unidades didácticas introducidas en la programación de aula que se toma como referencia para la elaboración del proyecto, de tal manera que, mediante el juego, sea posible un repaso continuado durante el curso de los diferentes contenidos que se tratan.

El primer nivel corresponde a los contenidos de la Unidad Didáctica en la que se estudian los aparatos circulatorio y respiratorio, por lo que el fondo corresponde a un patio de colegio. Se trata de un entorno conocido por los alumnos, aportando contexto y cercanía a los temas tratados. El personaje que los alumnos se encuentran en este nivel, Chip, les realiza las siguientes preguntas:

- 1- ¿Qué sustancia queremos tomar del aire cuando inspiramos?
- 2- ¿Cómo se llaman los vasos sanguíneos que transportan sangre oxigenada?
- 3- ¿Verdadero o falso? Al espirar, soltamos dióxido de carbono.
- 4- ¿Qué componente de la sangre ayuda a tapan las heridas?
- 5-El movimiento de contracción del corazón se llama...

Al llegar al segundo nivel, el usuario se encuentra con el personaje Axis situado en un fondo que representa el salón de una casa. Se trata, de nuevo, de un entorno cercano que permite relacionarse con la temática de esta Unidad Didáctica: la reproducción humana.

Las cuestiones que plantea Axis en este segundo nivel son:

- 1- ¿Cómo se llama la última fase del embarazo?
- 2- ¿Verdadero o falso? El feto se forma cuando un espermatozoide fecunda el óvulo.
- 3- ¿Cómo se llama el elemento que conecta a la madre con el feto durante el embarazo?
- 4- ¿El útero forma parte del aparato reproductor masculino o femenino?
- 5- ¿Cuántos meses suele durar el embarazo en los humanos? Escribe el número.

El contexto de este tercer nivel lleva al usuario a un zoológico para repasar los contenidos trabajados en la Unidad Didáctica destinada al estudio de los reinos de los seres vivos y sus características.

En este escenario encontramos al personaje Micro, que realiza las siguientes preguntas:

- 1- ¿De qué están formados todos los seres vivos?
- 2- Cada uno de los diferentes tipos de seres vivos se llama...
- 3- Verdadero o falso ¿Todos los seres vivos respiran?
- 4- ¿Cómo se llama a los animales que no tienen columna vertebral?
- 5- ¿Cuántas clases de animales vertebrados existen? Escribe el número.

Llegado al cuarto nivel, el usuario se encuentra con el personaje Centi rodeado de un parque que presenta gran variedad de vegetales.

En este contexto, se tratan los contenidos de la Unidad Didáctica correspondiente a las plantas. El personaje plantea estas cuestiones:

- 1- ¿Qué sustancia les da a las plantas su color verde?
- 2- Según su alimentación, las plantas son...
- 3- ¿Qué gas liberan las plantas al respirar?
- 4- ¿En qué fase de la reproducción de las plantas son necesarios los insectos?
- 5- ¿Verdadero o falso? No todas las plantas se reproducen de la misma forma.

Para el quinto nivel, se ha elegido como fondo una nave espacial, contexto que sirve de aproximación para los contenidos de la Unidad Didáctica destinada al estudio de la materia y sus propiedades. Respecto al personaje, el usuario se encontrará con Anti, que formulará las siguientes preguntas: Al evaporarse un líquido pasa a estado...

- 1- ¿La combustión es un cambio físico o químico?
- 2- La resistencia de un material al ser rayado se llama...
- 3- ¿Verdadero o falso? La masa y el volumen son propiedades de la materia.
- 4- ¿Qué medimos con un dinamómetro?

Para el sexto, se ha elegido un fondo en el que se observan dos robots de reparto junto con el personaje Cappy. En esta escena se desarrolla el repaso de la Unidad Didáctica correspondiente a las máquinas. Las preguntas que realiza el personaje son:

- ¿Verdadero o falso? Las máquinas compuestas están formadas por varias máquinas simples.
- ¿Una bici es una máquina simple o compuesta?

3-La máquina que convierte la energía en movimiento se llama...

4- ¿Qué máquina consiste en una barra sobre un punto de apoyo?

5- ¿Cuál es el invento más famoso de Thomas Edison?

5. Metodología de aplicación al aula

Como se ha recalcado en varias ocasiones, uno de los principios fundamentales de la creación de este proyecto, es la transversalidad que se consigue al diseñar un material teniendo en cuenta que los aprendizajes actuales, siguiendo un modelo competencial, no son estancos, y los materiales creados no deben tener por objetivo la adquisición de un solo conocimiento o habilidad, si no tener el potencial de influir en diversos procesos de aprendizaje.

Uno de los aspectos en los que más extendida está la transversalidad es en el campo de la ciencia y la tecnología, reflejada en las metodologías STEM (Science, Technology, Engineering y Maths) y sus derivados, como las STEAM, añadiendo el arte (Arts) y STREAM, añadiendo la robótica (Robotics).

Todas estas disciplinas, enseñadas como herramientas de creación, apoyadas unas en otras y aplicadas de forma experiencial y conjunta, dan lugar a aprendizajes significativos, progresivos y permanentes en el tiempo.

Para llevar este planteamiento al día a día del aula, se incluye en el proyecto una propuesta de aplicación que implica las áreas de Ciencias de la Naturaleza y

Matemáticas, que queda recogida en el sitio web del proyecto.⁵

5.1. En el área de Ciencias de la Naturaleza

En el área de Ciencias de la naturaleza, se busca una utilización del juego creado de una forma totalmente integrada, de tal forma que se incluya en las rutinas de trabajo que se crean en cada una de las Unidades didácticas a lo largo del curso. Para ello, debe existir una continuidad en la utilización del recurso y una coherencia entre el mismo y el resto de recursos utilizados y los conocimientos que se persigue con ellos.

Todo ello se logra mediante la planificación de uso a lo largo de todo el curso. Se establece, por tanto, una temporalización anual para el proyecto, que se desarrolla paulatinamente a lo largo de las unidades didácticas.

Poniendo el foco en cada una de las unidades, encontramos la presencia del recurso, de una manera más o menos directa, en las etapas de presentación-motivación inicial, desarrollo de contenidos, y afianzamiento de aprendizajes.

- Fase de motivación: En la primera sesión de cada una de las unidades, se realiza una aproximación a la temática que se va a tratar. En este momento de contextualización, se presenta al personaje que servirá de hilo conductor para las diversas actividades y retos que se propongan a los alumnos.

⁵ (<https://sites.google.com/view/guardianes-de-la-verdad/el-proyecto?pli=1>)

•Fase de desarrollo de contenidos: Siguiendo la metodología del aprendizaje por proyectos, el desarrollo de los contenidos se realiza mediante la resolución de retos en los que los alumnos deben resolver una serie de problemáticas adquiriendo y aplicando los conocimientos necesarios.

En esta fase, a modo de recompensa y componente motivador, se facilitará un dígito de la contraseña correspondiente al juego del tema por cada uno de los retos superados.

•Fase de afianzamiento de aprendizajes: En esta fase se utiliza el recurso del juego propiamente dicho, ya que los alumnos han completado el código y pueden acceder al mismo. Una primera partida se jugará de forma síncrona en una de las últimas sesiones de la unidad, de tal forma que sirva como herramienta diagnóstica de los aprendizajes adquiridos y punto de control del progreso del aprendizaje. A partir de ese momento, los alumnos, al disponer del juego y de la correspondiente clave, pueden utilizarlo de manera libre como juego didáctico.

5.2. En el área de Ciencias de la Naturaleza

La transversalidad del proyecto contribuye a que, a través del uso de un recurso que inicialmente puede parecer creado expresamente para el trabajo de contenidos específicos de Ciencias de la naturaleza, se desarrollen habilidades de lógica y programación incluidas curricularmente en el área de Matemáticas.

Este nexo de unión, adicionalmente, se produce mediante la práctica de procesos propios del trabajo científico y la metodología STEM, como son el análisis, elaboración de hipótesis y la práctica activa.

Para la consecución de los objetivos planteados, se destinan dos sesiones completas por cada una de las 15 unidades que componen la programación didáctica tomada como ejemplo. Por cada unidad didáctica encontramos una primera sesión de observación y otra de ejecución a lo largo de las cuales los alumnos irán creando su propia versión del videojuego presentado.

•Sesiones de observación: En ellas, nos centraremos en diferentes aspectos funcionales del juego, partiendo de los más simples para ir progresivamente analizando otros más avanzados. Mediante actividades como el planteamiento de preguntas abiertas, el establecimiento de hipótesis y las lluvias de ideas, se buscará comprender su funcionamiento.

•Sesiones de ejecución: Con estas sesiones buscamos la aplicación de los conocimientos extraídos en las sesiones de observación para la creación de contenidos. Se componen de una breve recapitulación de la sesión de observación, la introducción de los aspectos técnicos necesarios para establecer el nexo de unión entre la observación y la creación y se plantea una actividad práctica abierta en la que los alumnos puedan utilizar aquello que se ha aprendido.

La distribución de contenidos de programación a lo largo de las unidades didácticas será la siguiente:

- 1-Introducción a la interfaz de usuario de Scratch
- 2-Gestión de fondos y disfraces
- 3-Bloques de movimiento
- 4-Creación de animaciones
- 5-Interacción básica usuario-programa
- 6-Variables
- 7-Bucles y condicionales
- 8-Mensajes

9-Interacción pregunta-respuesta

10-Extensiones de Scratch

11-Creación de proyectos propios.

Al finalizar el curso y, por tanto, el proyecto, dicho producto final nos sirve para evaluar la adquisición de los conocimientos y habilidades propios de la lógica, la programación y el pensamiento computacional, incluidos en el currículo de la etapa de Primaria para la Comunidad de Madrid.

6. Conclusiones

La concepción inicial de este proyecto era la de un juego creado con la plataforma Scratch que ayudara al aprendizaje de las Ciencias de la naturaleza, sin embargo, al comenzar su desarrollo, surgió la necesidad de realizar una concreción mayor. Se debían plantear contenidos, nivel, metodología y todos aquellos aspectos docentes esenciales para la creación de un material que realmente esté destinado a su implementación en el aula.

A raíz de esta concreción y de la inclusión de las ideas STEM, un concepto fue tomando cada vez más importancia: la transversalidad. Si la educación actual tiende cada vez más a la adquisición de habilidades útiles para la resolución de problemas en distintas facetas de la vida personal y social, la manera de plantear el proceso de enseñanza-aprendizaje debe ser acorde a ello, por lo que se decidió dar un enfoque más práctico y un papel de mayor protagonismo al alumno. Aprovechamos la inclusión de contenidos relacionados con la introducción a la programación por bloques y la lógica en la normativa derivada de la LOMLOE para dar un mayor sentido al proyecto. Si los alumnos pasan de ser meros usuarios del recurso a

tomarlo como base para elaborar sus propias creaciones, obtendremos grandes ventajas con respecto a otros proyectos encontrados en Scratch que se limitan a un uso puntual en el aula.

El proyecto pasa así a tener utilidad e implementación en al menos dos áreas del currículo de Educación Primaria: Ciencias de la naturaleza y Matemáticas, a las que se pueden sumar otras como Educación artística, Ciencias sociales y lengua, todas ellas implicadas en el proceso de creación que llevarán a cabo los alumnos.

Tras la elaboración del proyecto, considero que se han alcanzado los objetivos planteados:

Creamos motivación (OBC1) mediante la inclusión de aspectos propios del juego y la creación de una narrativa que guía el aprendizaje, que sirven también para desarrollar contenidos útiles más allá de la teoría (OBC2), así como para el afianzamiento de los contenidos ya trabajados (OBC3)

Respecto a los objetivos propuestos para el área de matemáticas, se diseña una secuencia didáctica que permite a los alumnos experimentar en primera persona con un entorno de programación (OBM1), con suficiente libertad para necesitar del desarrollo de las habilidades lógicas (OBM2) con el objetivo no de recrear un proyecto partiendo de un manual que seguir, si no de crear nuevos materiales teniendo inspiración en un ejemplo presentado (OBM3).

Como resultado hemos conseguido elaborar más que un recurso, una herramienta de aprendizaje diferente en muchos aspectos de la mayoría de materiales que se encuentran en la plataforma Scratch y que se puede llevar al aula real, adaptar a diferentes contenidos y niveles, servir de punto de partida para proyectos de

otros docentes y estimular el proceso de enseñanza-aprendizaje de aquellos docentes y alumnos que lo utilicen.

7. Trabajo futuro

Siguiendo con los planteamientos antes mencionados, la proyección de trabajo futuro se centra en la implementación real del proyecto en el aula, que no ha sido posible al no contar con acceso directo a un grupo de alumnos de la etapa correspondiente.

Al realizar dicha implementación, se obtendría un feedback que ayudaría a descubrir que aspectos gustan más o menos a los alumnos, cuales dan mejor resultado de aprendizaje y otros aspectos relevantes de cara al diseño de versiones mejoradas del juego y de la programación y planteamiento didáctico que lo rodea. Por otra parte, también con visión de futuro, se considera llevar la idea original del proyecto a otras áreas, niveles educativos y otros entornos de programación más avanzados que permitan unos resultados más elaborados, pudiendo incluso incorporar aspectos propios de la robótica.

8. Referencias

Arabit García, J., Prendes Espinosa, M. P., & Serrano Sánchez, J. L. (2021). La enseñanza de STEM en Educación Primaria desde una perspectiva de género. *Revista Fuentes*, 23(1), 64–76. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2021.v23.i1.12266>

BOE-A-2020-17264 Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica

2/2006, de 3 de mayo, de Educación. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-17264>

Burneo, Y. de L., Lucas, R. de, López, I. D. P., & Prieto, M. S. F. (2012). Generating new collaborative learning environments in primary education using scratch. *ICERI2012 Proceedings*, 58-66.

Castro-Rodríguez, E., & Montoro, A. B. (2021). Educación STEM y formación del profesorado de Primaria en España. *Revista de Educación*, 393, Article 393. <https://recyt.fecyt.es/index.php/Redu/article/view/89857>

Decreto 61/2022, de 13 de julio, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid la ordenación y el currículo de la etapa de Educación Primaria. BOCM núm 169 de 18 de julio de 2022

Dúo-Terrón, P. (2023). Analysis of Scratch Software in Scientific Production for 20 Years: Programming in Education to Develop Computational Thinking and STEAM Disciplines. *Education Sciences*, 13(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/educsci13040404>

Hourigan, M., O'Dwyer, A., Leavy, A. M., & Corry, E. Integrated STEM – a step too far in primary education contexts? *Irish Educational Studies*, 41(4), 687-711. (2022). <https://doi.org/10.1080/03323315.2021.1899027>

Kah Wei, W., & Mistima Maat, S. (2020). The Attitude of Primary School Teachers towards STEM Education. *TEM Journal*, 1243-1251. <https://doi.org/10.18421/TEM93-53>

Martínez-Borreguero, G., Mateos-Núñez, M., Naranjo-Correa, F. L., Martínez-Borreguero, G., Mateos-Núñez, M., & Naranjo-Correa, F. L. (2019). Implementation and Didactic Validation of STEM Experiences in Primary Education: Analysis of the Cognitive and Affective Dimension. En *Theorizing STEM Education in the 21st Century*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.88048>

Mateos-Núñez, M., Martínez-Borreguero, G., & Naranjo-Correa, F. L. (2018). Diagnosis of stem knowledge in primary education students. *INTED2018 Proceedings*, 2461-2470. <https://doi.org/10.21125/inted.2018.0464>

Mehdipour, F., Pashna, M., & Mahanti, A. (2018). A 3-Tier Solution for Facilitating STEM Education in Primary Schools. 1-5. <https://doi.org/10.1109/LaTICE.2018.00-15>

Sanders, M. E. (2008). *STEM, STEM Education, STEMmania*. <https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/51616>

STEM Education and Primary Teacher Training in Spain. (s. f.). Recuperado 21 de junio de 2023, de <https://www.educacionyfp.gob.es/revista-de-educacion/en/numeros-revista-educacion/numeros-antteriores/2021/393/393-13.html>

Wei, W., & Maat, S. (2020). The Attitude of Primary School Teachers towards STEM Education. *TEM Journal*, 1243-1251. <https://doi.org/10.18421/TEM93-53>