

IE comunicaciones

Revista Iberoamericana de
Informática Educativa
ADIE

Revista Iberoamericana de
Informática Educativa

IE comunicaciones

Revista Oficial de la
Asociación para el Desarrollo de la Informática Educativa

ADIE

IE Comunicaciones es una publicación periódica editada y distribuida por la Asociación para el Desarrollo de la Informática Educativa ADIE. No se solidariza, necesariamente, con la opinión expresada por los autores de los artículos.

Reservados todos los derechos y prohibida la reproducción total o parcial de textos e imágenes publicadas en la revista sin citar la fuente.

© 2023 ADIE (<http://www.adie.es>)

Edita: Asociación para el Desarrollo de la Informática Educativa, ADIE

ISSN: 1699-4574

Sumario

Artículos

- 1 ***Videojuego educativo para la enseñanza transversal de las Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas con programación por bloques***
Carlos González Hijón, Raquel Hijón Neira
- 14 ***Propuesta gamificada con realidad aumentada para trabajar conceptos de pensamiento computacional con estudiantes del programa de diversificación curricular***
Ángel Rodellar Suárez, Liliana Patricia Santacruz Valencia
- 22 ***Sobre el uso de Aula Virtual para guiar a los estudiantes en las entregas de las prácticas de laboratorio para desarrollar una skill lúdica en Alexa***
Cristina Ramos Vega, Víctor Palma Morales, Diana Pérez Marín
- 35 ***Desarrollo del Pensamiento Computacional mediante Cubetto en Educación Infantil***
Jessica Ramos Ruiz, Pedro Paredes Barragán
- 45 ***Towards an educational use of intelligent virtual assistants in the university***
Diana Pérez Marín, Cristina Ramos Vega

ADIE

Fines

- Fomentar la Informática Educativa.
- Promover la formación de las personas en las Nuevas Tecnologías Educativas.
- Intercambiar trabajos, ideas y experiencias.
- Evaluar la calidad pedagógica de los productos existentes

Actividades

- Cursos, Seminarios, Mesas Redondas, Conferencias, Talleres, etc.
- Congresos periódicos de carácter nacional e internacional.
- Evaluación y Biblioteca de Software Educativo.
- Base de Datos de investigaciones, estudios sistemáticos.

Revista

IE comunicaciones

Revista Iberoamericana de Informática Educativa

Editora: Diana Pérez (diana.perez@urjc.es)

Miembros

Socios Honorarios
Socios Institucionales
Socios Individuales
Alumnos

Socios Institucionales

Universidad Nacional de Educación a Distancia
Universidad Autónoma de Madrid
Facultad de Informática (Universidad de Málaga)
Universidad Politécnica de Madrid
Dpto. De Informática y Automática, Fac. de Ciencias (Universidad Complutense de Madrid)
Universidad de Castilla-La Mancha

Web

Adie.es

Envío de contribuciones

diana.perez@urjc.es

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, interdisciplinarios 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.

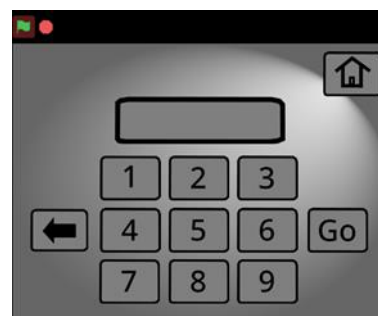


Figura 1: Pantalla inicial del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

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 tapar 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-anteriores/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>

Propuesta gamificada con realidad aumentada para trabajar conceptos de pensamiento computacional con estudiantes del programa de diversificación curricular

Ángel Rodellar Suárez, Liliana Patricia Santacruz Valencia

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Universidad Rey Juan Carlos
C/ Tulipán s/n, 28933 Móstoles, Madrid, España
liliana.santacruz@urjc.es

Resumen: El pensamiento computacional es una habilidad cognitiva fundamental en la era digital, el cual ha despertado un gran interés en diversos niveles educativos, promoviendo el uso de distintas metodologías y estrategias para su introducción. Por tal motivo, en el presente trabajo se describe la experiencia llevada a cabo en el programa de diversificación curricular (3º ESO), con estudiantes de entre 10 y 12 años, a través de una aplicación basada en realidad aumentada y con actividades gamificadas. En este grupo en concreto, la mayoría de los estudiantes presenta dificultades en el campo de la competencia matemática y el pensamiento computacional. Los resultados han mostrado que, estudiantes con necesidades de promoción del aprendizaje pueden ser estimulados y motivados mediante aplicaciones de este tipo, logrando mejoras en su aprendizaje.

Palabras clave: Diversificación curricular, Pensamiento Computacional, Realidad Aumentada, Gamificación.

Abstract: This Computational thinking is a fundamental cognitive skill in the digital age, which has aroused great interest at various educational levels, promoting the use of different methodologies and strategies for its introduction. For this reason, the present work describes the experience carried out in the curriculum diversification program (3rd ESO), with students between 10 and 12 years old, through an application based on augmented reality and gamified activities. In this group, most students have difficulties in the field of mathematical competence and computational thinking. The results have shown that students with learning promotion needs can be stimulated and motivated through applications of this type, achieving improvements in their learning.

Key words: Curricular Diversification, Computational Thinking, Augmented Reality, Gamification.

1. Introducción

La adquisición de competencias en pensamiento computacional se hace necesaria en un mundo cada vez más digitalizado. Esto es posible, gracias a la amplia gama de estrategias y tecnologías que se están aplicando para introducirlo en diferentes niveles educativos (Paula, Burn, Noss & Valiente, 2018; Gomes, Falcão & Tedesco, 2018; Katterfeldt, Cukurova, Spikol, & Cuartielles, 2018; Papavlasopoulou, Sharma & Giannakos, 2018;

Piedade, Dorotea, Pedro & Matos, 2020). En este sentido, juegan un papel muy importante aquellas interfaces que facilitan la interacción de los usuarios a la vez que favorecen la comprensión de conceptos abstractos, como es el caso de la realidad aumentada (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018; Chung & Hsiao, 2020; Dass et al., 2018; Sittiyuno & Chaipah, 2019; Theodoropoulos & Lepouras, 2021; Schrier, 2006; Lin & Chen, 2020), que, como se puede constatar en la literatura, goza de gran aceptación en diversos escenarios (Akçayir, M & Akçayir, G, 2017; Bacca,

Baldiris, Fabregat, Graf & Kinshuk, 2014; Garzón & Acevedo, 2019; Radu, 2012). Además, hay evidencias sobre el impacto positivo que tiene en la motivación, la creatividad, el desarrollo del pensamiento crítico, la comprensión y la retención de conceptos (Theodoropoulos & Lepouras, 2021), sin olvidar la referencia a las posibilidades y los retos de esta tecnología (Chung & Hsiao, 2020; Dass et al., 2018; Sittiuno & Chaipah, 2019).

En este artículo se presenta “Objetivo Vacuna”, una aplicación basada en realidad aumentada, para introducir el pensamiento computacional y se estructura de la siguiente manera: la sección 2 *Contexto*, hace referencia a la importancia del pensamiento computacional, así como también al papel de la realidad aumentada en el proceso de enseñanza y aprendizaje de dichos conceptos. En la sección 3 *Objetivo vacuna*, se describen las funcionalidades de la aplicación desarrollada para trabajar conceptos de pensamiento computacional. En la sección 4 *Metodología*, se explica cómo se ha llevado a cabo el estudio de caso. En la sección 5 *Resultados*, se analizan los resultados obtenidos. Finalmente, en la sección 6 *Conclusiones*, se presentan las conclusiones del trabajo realizado.

2. Contexto

El pensamiento computacional es una habilidad cognitiva y un enfoque fundamental que, mediante la aplicación de principios y técnicas de la ciencia de la computación, implica la capacidad de resolver problemas de manera sistemática, lógica y eficiente, mediante el desglose de un problema complejo en componentes más pequeños, la aplicación de patrones y relaciones, la abstracción de información relevante y el diseño de algoritmos (Wing, 2006; Wing, 2011; Pivec, Grundhofer & Pivec, 2020).

La literatura recoge otros conceptos que podrían facilitar la asimilación del pensamiento computacional, como son (Città et al. (2019), Elford, Lancaster & Jones, 2022): (i) el razonamiento espacial, que se refiere a la capacidad cognitiva de percibir, analizar y manipular información visual y espacial para comprender las relaciones espaciales entre objetos, formas y configuraciones en el espacio. Además, involucra la habilidad de representar mentalmente y manipular información visual y espacial y (ii) la rotación mental, que representa una

habilidad específica del razonamiento espacial que se refiere a la capacidad de imaginar y manipular mentalmente la rotación de objetos en el espacio y que otorga la capacidad de imaginar cómo se visualizaría un objeto dependiendo de su rotación en los distintos posibles ángulos.

Como complemento a estas habilidades, la realidad aumentada constituye una herramienta muy útil, ya que permite representar información visual y manipularla, ayudando a comprender los anteriores conceptos de una forma más intuitiva y adaptable.

La realidad aumentada es una tecnología que combina elementos del mundo real con elementos virtuales, permitiendo la interacción con objetos digitales superpuestos en su entorno físico en tiempo real. En los últimos años y gracias a los desarrollos tecnológicos ha sido posible su implantación práctica accesible en una amplia variedad de contextos (Kipper & Rampolla, 2012; Billingham, & Dunser, 2012; Azuma et al., 2001). Esto ha dado pie a diferentes tipos de realidad aumentada, entre los que destacan:

- Basada en marcadores, mediante códigos como los QR o marcadores visuales como Merge Cube (Delightex Ltd., 2016), facilitan la interacción con objetos 3D;
- Sin marcadores, no se requieren marcadores visuales y utiliza el reconocimiento de objetos o el reconocimiento facial para superponer elementos virtuales, como es el caso de AccuVein (AccuVein, 2009), mediante el cual se procesan imágenes de las venas del paciente.
- Basados en la ubicación, utilizan la geolocalización para superponer elementos digitales en el entorno físico real del usuario, según su ubicación, como es el caso de Pokémon Go (Pokemon Go, 2016; De Souza e Silva & Frith, 2018).
- Basada en proyección, proyectan información sobre superficies reales, como es el caso de las Magic Leap (Diver, 2018; Vallino & Fortuna, 2018; Merritt & Culbertson, 2019), que son gafas de realidad aumentada que constan de una serie de sensores, cámaras y proyectores integrados, que proyectan imágenes y efectos visuales en el campo de visión del usuario. Además, detectan el movimiento del ojo, siendo capaces de ajustar la proyección en tiempo real, enriqueciendo la experiencia de interacción del usuario.

La Tabla 1, muestran algunos de los beneficios que aportan el razonamiento espacial y la rotación mental en unión con la realidad aumentada al aprendizaje de conceptos de pensamiento computacional.

Con el fin de fomentar la participación y el compromiso de los estudiantes, se ha integrado la gamificación. Aprovechando las características de este enfoque, que lo hacen ideal para ayudarles a alcanzar

Tabla 1.

Competencias aportadas por el razonamiento espacial, la rotación mental y la realidad aumentada al pensamiento computacional

Habilidades	Razonamiento espacial	Rotación mental	Realidad aumentada
Visualización	Al visualizar posibles patrones, facilita la representación de un problema.	Ayuda a visualizar y comprender la rotación de objetos en la mente, sin manipularlos físicamente.	Proporciona una representación visual e interactiva de objetos y datos virtuales en el mundo real.
Comprensión	Mejora y facilita la comprensión de gráficos y otros elementos visuales.	Facilita la comprensión de cualquier tipo de problema espacial que incluye movimientos o colisiones.	Fomenta la comprensión activa de nuevos conocimientos gracias a la interacción que ofrece.
Desarrollo	Favorece el desarrollo de habilidades como el pensamiento lógico y la resolución de problemas.	Fomenta el desarrollo de habilidades para la navegación de cualquier interfaz o entorno virtual, así como la orientación espacial.	Propicia el desarrollo de la percepción espacial, gracias a la superposición de elementos virtuales en un entorno físico real.
Optimización	Ayuda en la optimización de algoritmos, mediante la visualización del flujo de ejecución.	Optimiza la comprensión de conceptos como la simetría o las perspectivas.	Optimiza la comprensión de conceptos abstractos por medio de representaciones visuales.

objetivos nuevos y más complicados (Kapp, 2012; Lee & Hammer, 2011; Plass, Homer & Kinzer, 2015; Landers, Bauer, Callan & Armstrong, 2017), gracias a los distintos elementos que incorpora como: (i) la motivación, ya que ir superando las actividades del juego genera un sentimiento de satisfacción por los logros conseguidos, aumentando el compromiso por progresar en el juego y haciendo que el aprendizaje sea una tarea atractiva; (ii) los desafíos, representados por tareas y/o problemas por resolver y que exigen que el estudiante ponga en práctica o adquiera ciertos conocimientos y toma de decisiones para completarlos; (iii) la colaboración y trabajo en equipo, fundamentales para alcanzar ciertos objetivos comunes; (iv) las recompensas y metas, el juego reconoce y recompensa el progreso y la terminación de desafíos y logros en muy corto plazo, permitiendo avanzar de pantalla y (v) la retroalimentación, el juego proporciona información sobre el éxito en las tareas, ayudando al estudiante a corregir errores e identificar sus fortalezas y debilidades.

3. Objetivo Vacuna

“Objetivo vacuna” es un juego que consiste en conseguir crear una vacuna para frenar una pandemia

que asola a la población. Para poder avanzar, es necesario seguir las instrucciones que permitirán ir desbloqueando ciertos elementos de cada escenario. Esto implica que el jugador interactúe con todos los objetos del mismo para encontrar pistas que le permitirán ir resolviendo retos y así pasar al siguiente desafío.

La aplicación se basa en realidad aumentada y permite trabajar conceptos básicos de pensamiento computacional, a través de actividades que combinan problemas de lógica que se deben resolver por fases (encontrar llaves para desbloquear cofres, asignar colores indicados a una figura, etc.) con problemas matemáticos diferentes, a medida que se superan pruebas como: un cuestionario con problemas de secuencias como la cuadrática o Fibonacci; un sudoku basado en una matriz 3x3 con un nivel de dificultad fácil, en el que se divide el problema en problemas más simples (marcando cada matriz resuelta correctamente), para llegar a la solución final y, un cuadro mágico en el que se debe calcular el resultado y relacionarlo con distintas figuras y los colores de la escena, para hallar la solución correcta.

3.1. Salas

La interacción con “Objetivo vacuna” se realiza mediante el uso de Merge Cube, un cubo cuyas caras, representadas por marcadores, dan acceso a las salas en las que se visualizan los contenidos tridimensionales asociados a diferentes actividades propuestas para trabajar conceptos básicos de pensamiento computacional. A continuación, se resume el contenido de cada sala:

Sala 1: El protagonista está en su habitación y habla al jugador, contándole el objetivo del juego.

Desafío: Desbloquear el candado, conseguir las gafas para leer el texto que nombra el color correspondiente que debe tener la figura debajo del respectivo cuadro. Las figuras cambian de color cada vez que se interactúa con ellas, variando entre color blanco, rojo, marrón y azul. Para completar la sala, deberá asociar correctamente los colores a las figuras de la manera indicada. Una vez completado, la puerta de la habitación se abrirá y se mostrará un mensaje con instrucciones de cómo girar el Merge Cube en la dirección correcta para posicionarse en la siguiente sala, esto sucederá cada vez que el desafío de cada sala sea completado. Ver Figura 1.

Competencias: Se potencia el razonamiento espacial, la rotación mental, la toma de decisiones, la resolución de problemas.



Figura 1. Sala 1 tras conseguir las gafas y final de la sala

Sala 2: El protagonista se encuentra en una parada de autobús y sin dinero. El conductor del autobús le plantea unas cuestiones que, si las resuelve, le permitirán llegar hasta un nuevo desafío que encontrará en la sala de juegos y que le proporcionará una recompensa suficiente para tomar el autobús. Ver Figura 2.



Figura 2. Sala 2 y ejemplo de cuestionarios

Desafío: Resolver las cuestiones que contienen series numéricas que deberá analizar, para identificar el patrón que sigue cada cadena de números que, hacen que forme una secuencia (como la sucesión cuadrática y la serie de Fibonacci).

Competencias: Se trabaja el razonamiento lógico, la rotación mental, el razonamiento espacial y la resolución de problemas.

Sala 3: El protagonista llega a la sala de juegos indicada por el conductor del autobús (ver Figura 3).

Desafío: Mover un objeto a través de un laberinto mediante un mando de direcciones. Para completar el reto, el protagonista deberá recoger al menos quince puntos (las bolas amarillas repartidas por el laberinto) y el diamante.

Competencias: Se trabaja la rotación mental, ya que el jugador debe imaginar cómo moverse por el laberinto y la resolución de problemas, que le llevará a diseñar una estrategia para conseguir recorrer el laberinto solo con los movimientos necesarios y así lograr los puntos requeridos.

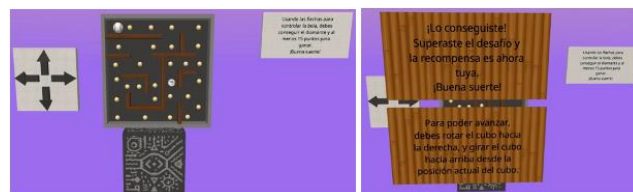


Figura 3. Reto de la Sala 3 y fin de la sala

Sala 4: Tras finalizar el desafío anterior, el protagonista regresa a la parada del autobús, pero se percata de que el siguiente pasará dentro de más de dos horas. En dicho escenario aparecerá un niño hablando por teléfono, por lo que el protagonista tendrá que interactuar con él para poder pedir un taxi. Pero, antes tendrá que resolver un nuevo desafío.

Desafío: Resolver el sudoku, lo cual se consigue interactuando con las ruedas que tienen nueve posiciones y giran cuarenta grados. Las cuadrículas

tienen bombillas rojas que cambian de color a verde al resolver los números de forma correcta, impidiendo posteriores fallos.

Competencias: Se favorece el razonamiento lógico (necesita analizar la información disponible y buscar un posible camino para avanzar), el pensamiento algorítmico (pueden desarrollar una estrategia sistemática efectiva para solucionarlo) y el reconocimiento de patrones (identificando la posición de los números según el tablero en su conjunto y cada cuadrícula individual).



Figura 4. Inicio Sala 4 y reto (sudoku) de la sala.

Sala 5: Tras haber superado el reto anterior, el protagonista ya puede conseguir un taxi. A las afueras del centro de investigación (ver Figura 5), hay una doctora junto a la puerta, un perro con una llave corriendo y unas ruedas con unos números y unas figuras de colores en la parte superior.

Desafío: El protagonista tiene dos opciones, intentar resolver el desafío por sí mismo o intentar quitarle la llave al perro para que le proporcione una pista.

Después de conseguir la llave, se mostrará el tablero de la parte trasera, por si no se hubiese descubierto aún. Además, especificará el valor variable, importante dentro del desafío, indicando que hay que asociar las figuras, independientemente de los colores. Al girar la perspectiva para ver el tablero, aparecerá una nueva pista que especifica cómo resolver el desafío. Consiste en un cuadrado mágico, el cual debe contener los números del 1 al 9 sin repeticiones. Para resolverlo correctamente, la suma total de los números de cada fila, diagonal y columna debe sumar 15 individualmente. Con todas las pistas necesarias para completar el desafío se deben emplear los conocimientos necesarios para resolver este problema. Una vez resuelto, la puerta del laboratorio de abrirá y la doctora indicará cómo avanzar hasta la última sala.

Competencias: Se trabajan las habilidades de razonamiento espacial. El jugador debe comparar las figuras con las asociadas a las ruedas. También es necesario emplear habilidades de abstracción para analizar el camino que sigue el perro y desarrollar una estrategia para atraparlo.



Figura 5. Pistas Sala 5 y final de la sala.

Sala 6: El protagonista ha conseguido llegar al laboratorio en el que desarrollará la vacuna necesaria para frenar la pandemia. Debe seguir las indicaciones del doctor e interactuar con las estanterías para conocer la combinación de elementos necesarios para crear la vacuna, ya que algunos se encuentran en el piso inferior. Finalmente, deberá pulsar la combinación de botones apropiada para crear la vacuna. Ver Figura 6.

Competencias: Se potencian las habilidades de rotación mental, razonamiento espacial, creación de un algoritmo para ordenar los elementos necesarios en la combinación de elementos y se trabaja la resolución de problemas.

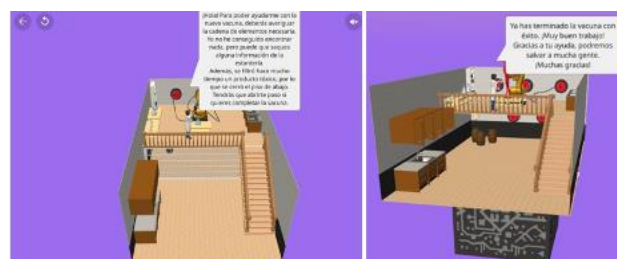


Figura 6. Inicio Sala 6 y reto completado.

4. Metodología

Con el fin de probar la aplicación, se ha realizado un estudio de caso, cuya metodología se explica a continuación.

4.1. Contexto y participantes

Se ha llevado a cabo la evaluación de la aplicación, con un grupo de 9 estudiantes de 1º de diversificación (3º ESO), con edades comprendidas entre los 10 y los 12 años.

Se ha considerado muy interesante su valoración por tratarse de estudiantes con necesidades de promoción del aprendizaje. La mayoría presenta dificultades en el campo de la competencia matemática y el pensamiento computacional.

4.2. Diseño experimental

El grupo ha utilizado la aplicación, teniendo que resolver todos los desafíos planteados. El objetivo es, por tanto, identificar la dificultad de las pruebas, el tiempo utilizado en completar los retos de las distintas salas y la capacidad de mejora en el aprendizaje que puede alcanzar este perfil usuarios.

4.3. Procedimiento

Se ha observado el comportamiento de los estudiantes mientras jugaban, y se les ha pedido rellenar un formulario al terminar el juego para poder analizar sus respuestas. Dicho cuestionario consta de 19 preguntas, 16 de las cuales siguen una escala de Likert cuyos rangos varían de: Nada [0], Poco [1], Regular [2], Mucho [3], Bastante [4] y Muy fácil [0], Fácil [1], Regular [2], Difícil [3], Muy difícil [4]. En el resto de las preguntas se pide identificar una de las seis salas del juego.

5. Resultados

En esta sección se analizan los resultados obtenidos por el grupo. A las preguntas ¿Cuánto te ha gustado el juego? Y ¿Te ha parecido difícil el juego? la valoración global del juego ha sido buena, valorada en las dos opciones más altas por el 89%. La mayoría ha valorado el juego con una dificultad intermedia (78%), si bien, el análisis por salas muestra diferencias relevantes entre la Sala 4 y las demás, que no han pesado lo suficiente como para considerar el juego como difícil (22%) o muy difícil (0%).

Al preguntar si la Sala 1 les ha gustado, han respondido el 66,7% mucho, el 22,2% bastante y el 11,1% algo. En cuanto a la dificultad, al 56% le ha parecido nada difícil y al 22,2% bastante, frente a un 11,1% que le ha parecido algo difícil.

En el caso de la Sala 2, si bien la opinión es positiva (0% nada y 11% poco), las opiniones han sido más variadas, también respecto a la dificultad, ya que en suma el 55,5% la considera poco (33,3%) y nada (22,2%) difícil.

En la Sala 3, los resultados han sido muy buenos, ya que al 88,8% (44,4% bastante y 44,4% mucho) les ha gustado. Y respecto al grado de dificultad, el 56% la

considera poco difícil, frente a un 22,2% mucho y nada difícil igualmente.

La Sala 4 por su parte ha sido la que menos ha gustado (con un 11,1% poco y 44,4% nada) frente a un 44,4% al que le ha gustado mucho (33,3%) y 11,1% bastante. En cuanto a la dificultad, el 66,7% la ha considerado bastante difícil, mientras que el 33,3% asegura que le ha parecido muy difícil.

La Sala 5 ha gustado mucho al 55,6% frente al 33,3% algo y 11,1% poco. Por su parte, al 55,6% le ha parecido algo difícil y al 11,1% poco o nada difícil. Solo un 22,2% la ha considerado muy difícil.

Finalmente, la Sala 6 ha gustado al 77,7% y el 44,4% la ha considerado muy difícil.

También se les ha preguntado si les ha resultado fácil entender la secuencia de pasos a seguir, si las pistas eran suficientes y claras, a lo que el 89% ha respondido que les han parecido regular, lo que se considera como un resultado positivo, pues no han resultado obvias y tampoco limitantes para entender y enfrentarse a los desafíos.

De otra parte, en cuanto al tiempo invertido en la realización de los desafíos, ha coincidido que han tardado más en resolver el desafío de la Sala 4, siendo coherente con la respuesta que han dado al respecto de la dificultad de la misma.

6. Conclusiones

Tras finalizar la experiencia, se ha observado que, en general todas las salas han gustado, especialmente las Salas 1, 3 y 6, las cuales contienen pruebas más visuales y fáciles de completar. En cambio, las Salas 2, 4 y 5 al tener pruebas de índole matemática y de mayor complejidad les han resultado más difíciles, pero igualmente se han esforzado y divertido en el proceso. En general, se ha podido constatar un incremento en la motivación y el esfuerzo a la hora de adquirir nuevos conocimientos por parte de los estudiantes y ha quedado reflejado cuáles son los puntos fuertes y débiles de cada uno en su repertorio intelectual, lo que redundará en posibles mejoras y adaptaciones de la aplicación en aras de favorecer el aprendizaje.

Cabe destacar que, el desarrollo de competencias asociadas al pensamiento computacional, basado en el uso de la realidad aumentada:

- Promueve el pensamiento lógico y algorítmico: La realidad aumentada permite a los estudiantes interactuar de manera activa con los contenidos educativos, pudiendo diseñar y programar acciones y eventos en el mundo virtual, lo que les ayuda a entender cómo los procesos se descomponen en pasos lógicos.
- Favorece la abstracción: Al enfrentarse a desafíos y situaciones en entornos virtuales, los estudiantes deben analizar la situación, plantear hipótesis y buscar soluciones creativas. De esta forma desarrollan el pensamiento crítico y la resolución de problemas de forma estructurada.
- Incrementa la motivación: Al combinar la realidad con los elementos digitales se consigue crear una experiencia visual mucho más atractiva y novedosa, fomentando el interés y la curiosidad, ya que la realidad aumentada tiene el potencial y la capacidad de aumentar la motivación y favorecer la atención en el aprendizaje.

Agradecimientos

Especial agradecimiento al Grupo LITE de la Universidad Rey Juan Carlos. A los estudiantes y profesorado que ha participado en el estudio de caso.

Referencias

- AccuVein Inc. (2009). *Sistema de visualización de venas*. [software]. AccuVein, <https://www.accuvein.com/>
- Akçayir, M., & Akçayir, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1–11.
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). *Recent Advances in Augmented Reality*. IEEE Computer Graphics and Applications, 21(6), 34–47.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Journal of Educational Technology and Society* 17, 133–149.
- Billinghurst, M., & Dunser, A. (2012). *Augmented Reality in the Future*. In *Augmented Reality* (pp. 565–566). Springer.
- Città, G., Gentile, M., Allegra, M., Arrigo, m., Conti, D., Ottaviano, S., Reale, F., & Sciortino, F. (2019). *The effects of mental rotation on computational thinking*. Computers & Education 141 103613 www.elsevier.com/locate/compedu.
- Chung, C-Y., & Hsiao, I. H. (2020). Computational thinking in augmented reality: An investigation of collaborative debugging practices. En 6th international conference of the immersive learning research network 54–61. <http://dx.doi.org/10.23919/iLRN47897.2020.915515>.
- Dass, N., Kim, J., Ford, S., Agarwal, S., & (Polo) Chau, D. H. (2018). Augmenting coding: Augmented reality for learning programming”. En Proceedings of the sixth international symposium of Chinese CHI. 156–159. Montreal, QC, Canada: Association for Computing Machinery <https://doi.org/10.1145/3202667.3202695>.
- De Souza e Silva, A., & Frith, J. (2018). Location-Based Augmented Reality Games: Playing Pokémon GO in Urban Space. Routledge.
- Delightex Ltd. (2016). *CoSpaces Edu*. [software]. Merge Cube, <https://edu.cospaces.io/Universe>
- Diver, D. (2018). *The Magic Leap: A Guide to Augmented Reality and Virtual Reality*. Apress.
- Elford, D., Lancaster, S. J. & Jones, G. A. (2022). Exploring the effect of Augmented Reality on cognitive load, attitude, special ability, and stereochemical perception. *Journal of Science Education and Technology*. 31, pp. 322–339. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-09957-0>
- Garzón, J., & Acevedo, J. (2019). A meta-analysis of the impact of augmented reality on students' learning effectiveness. *Educational Research Review*, 27, 244–260.
- Gomes, T.C.S., Falcão, T. P., & Tedesco. A. R. (2018). Exploring an approach based on digital games for teaching programming concepts to young children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 16, 77–84.
- Ibáñez, M.B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123.

- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Katterfeldt, E. S., Cukurova, M., Spikol, D., & Cuartielles, D. (2018). Physical computing with plug-and-play toolkits: Key recommendations for collaborative learning implementations. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 72-82.
- Kipper, G., y Rampolla, J. (2012). *Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR*. Syngress.
- Landers, R. N., Bauer, K. N., Callan, R. C., & Armstrong, M. B. (2017). *Psychological theory and gamification: Insights from the social sciences*. In *Gamification in Education and Business* (pp. 19-43). Springer.
- Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). *Gamification in education: What, how, why bother?* Academic Exchange Quarterly, 15(2), 1-5.
- Lin, P., & Chen, S. (2020). Design and evaluation of a deep learning recommendation based augmented reality system for teaching programming and computational thinking. *IEEE Access*, 8, 45689–45699. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2977679>
- Merritt, T., & Culbertson, H. (2019). *The Leap into Magic: Magic Leap One Augmented Reality Smartglasses*. In *Handbook of Augmented Reality* (pp. 77- 94). Springer.
- Papavlasopoulou, S., Sharma, K., & Giannakos, M. N. (2018). How do you feel about learning to code? Investigating the effect of children's attitudes towards coding using eye-tracking. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 50–60.
- Piedade, J., Dorotea, N., Pedro, A., & Matos, J. F. (2020). On teaching programming fundamentals and computational thinking with educational robots: A didactic experience with pre-service teachers. *Educations Sciences*, 10 (214) 2- 15.
- Paula, B. H. de, Burn, A., Noss, R., & Valente, J. A. (2018). Playing beowulf: Bridging computational thinking, arts and literature through game-making. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 16, 39-46.
- Pivec, M., Grundhofer, A., & Pivec, P. (Eds.). (2020). *Computational Thinking in Augmented Reality: Exploring Applications Across Disciplines*. Springer.
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). *Foundations of game-based learning*. *Educational Psychologist*, 50(4), 258-283.
- Radu, I. (2012). Why should my students use AR? A comparative review of the educational impacts of augmented-Reality. In *Proceedings of the 2012 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)*, Atlanta, GA, USA.
- Schrier, K. 2006. Using augmented reality games to teach 21st-century skills". ACM SIGGRAPH 2006 Educators program (SIGGRAPH '06). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 15 2006. <https://doi.org/10.1145/1179295.1179311>
- Sittiyuno, S., & Chaipah, K. (2019). Arcode: Augmented reality application for learning elementary computer programming. En *16th international joint conference on computer science and software engineering* 32–37. <http://dx.doi.org/10.1109/JCSSE.2019.8864173>.
- The Pokémon Company. *Pokemon Go*. 2016. Pokémon Go, <https://www.pokemongo.com/es-es/>
- Theodoropoulos, A., & Lepouras, G. (2021). Augmented reality and programming education: A systematic review. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 30 1-16.
- Wing, J. M. (2006). *Computational thinking*. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. M. (2011). *Research notebook: Computational Thinking-What and why?* The Link Magazine, 1(1), 1-7.
- Vallino, M., & Fortuna, L. (2018). *An Introduction to Mixed Reality and the Magic Leap Headset*. In *Virtual, Augmented and Mixed Reality*. Systems and Applications (pp. 237-254). Springer.

Sobre el uso de Aula Virtual para guiar a los estudiantes en las entregas de las prácticas de laboratorio para desarrollar una skill lúdica en Alexa

Cristina Ramos-Vega, Víctor Palma-Morales, Diana Pérez-Marín

Dpto. Informática y Estadística, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Avda. Tulipán s/n, Móstoles, Madrid
diana.perez@urjc.es

Resumen: En la enseñanza de Interacción Persona-Máquina y Usabilidad se combina la enseñanza teórica del Diseño Centrado en el Usuario, usabilidad y accesibilidad con prácticas en laboratorio. En el curso 2023/2024 estas prácticas han consistido en el desarrollo de una skill lúdica para repasar conceptos con Alexa. Los grupos han recibido formación por parte de expertos en desarrollo en Alexa y han sido guiados en Aula Virtual para poder completar las prácticas de la asignatura. En este artículo se reflexiona sobre los beneficios e inconvenientes de este andamiaje en el caso de estudiantes universitarios de tercer curso y su impacto tanto en su rendimiento académico como en su nivel de satisfacción.

Palabras clave: Aula Virtual, asistente virtual inteligente, Alexa, Interacción Persona-Máquina y Usabilidad

Abstract: The theoretical teaching of User-Centered Design, usability and accessibility is combined with laboratory practices. In the 2023/2024 academic year, these practices consisted of the development of a playful skill to review concepts with Alexa. The groups have received training from Alexa development experts and have been guided in the Virtual Classroom to complete the subject practices. This article reflects on the benefits and drawbacks of this scaffolding in the case of third-year university students and its impact on both their academic performance and their level of satisfaction.

Keywords: Virtual Classroom, Intelligent Virtual Assistant, Alexa, Human-Computer Interaction and Usability

1. Introducción

Los estudiantes de Interacción Persona-Máquina y Usabilidad del Grado de Diseño y Desarrollo de Videojuegos (URJC, 2023) de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universidad Rey Juan Carlos deben aprender a crear programas informáticos usables y accesibles para todos los usuarios.

Sin embargo, estos estudiantes suelen tener un perfil muy técnico, y no suelen tener un contacto directo con los usuarios finales de las aplicaciones que implementan, y por ello les resulta complicado

entender la importancia del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) para el desarrollo de aplicaciones informáticas (Lorés, 2001).

Tener la oportunidad de desarrollar una práctica donde haya una comunicación activa con usuarios reales supone un valor añadido en el aprendizaje y es una buena práctica docente. Esta práctica podría ser desarrollar en el curso 2023/2024 una aplicación (skill) para un Asistente Virtual Inteligente como Alexa (Amazon, s.f.a), que cuenta con un entorno gratuito de desarrollo y almacenamiento en la nube, y que puede además llamar su atención por su actualidad.

Por otro lado, el uso de Aula Virtual (CIED, s.f.) es común en los grados universitarios presenciales para poder compartir documentación con los estudiantes y como medio de comunicación. En algunas asignaturas se ha reportado como el uso de Aula Virtual ha sido beneficioso para que los estudiantes pudieran descargar el material de estudio, los enunciados de las prácticas y comunicarse tanto con otros estudiantes como con el profesor (Gómez, 2019).

En el curso 2023/2024, en la asignatura se decidió optar por un seguimiento continuo por Aula Virtual con entregas intermedias a la final de cada práctica de la asignatura.

Este enfoque es novedoso puesto que previamente se publicaba únicamente el enunciado final de la asignatura sin las entregas intermedias. Se quiere analizar en este artículo si el uso de Aula Virtual (CIED, s.f.) para guiar a los estudiantes en las entregas de las prácticas de diseño y desarrollo de la skill de Alexa resulta beneficioso o qué inconvenientes pueden encontrarse en proporcionar este andamiaje en el caso de estudiantes universitarios técnicos que se encuentran en tercer curso de grado.

El artículo está escrito en cuatro secciones: en la segunda sección se explicarán las prácticas que se proponen a los estudiantes de Interacción Persona-Máquina y Usabilidad; en la tercera sección se contará la experiencia del curso 2023/2024 en la que además de las prácticas se contó con la colaboración de un experto en Cloud que impartió un taller de desarrollo en Alexa; y, por último, en la cuarta sección se terminará el artículo presentando los principales resultados y conclusiones obtenidas.

2. Prácticas

En este apartado se explican las dos primeras prácticas de Interacción Persona-Máquina y Usabilidad (URJC, 2023) que se engloban en proyecto global para crear una skill de Alexa (Amazon, s.f.a) que ayude a los estudiantes de grados universitarios, no necesariamente técnicos, a repasar conceptos de manera lúdica mediante una interfaz

gamificada (Deterding, 2011). Estas prácticas se explican aquí porque se centran en la parte de diseño y desarrollo de la skill (Amazon, s.fb).

Una premisa indispensable para abordar el proyecto es contar con al menos un usuario que ayudará a determinar los requisitos de la aplicación que satisfarán sus necesidades.

Para cada una de las prácticas se facilita en Aula Virtual (CIED, s.f.) un conjunto de materiales alineados entre sí para facilitar a los estudiantes un aprendizaje práctico y autónomo de conceptos teóricos fundamentales en la asignatura:

- El enunciado de la práctica, que describe su objetivo, planteamiento y entregables.
- Una rúbrica de evaluación, que identifica los aspectos a evaluar en la entrega final, así como su puntuación asociada.
- Un conjunto de entregas parciales voluntarias, que guían el proceso y ayudan a los estudiantes a organizar el trabajo.
- Una entrega final obligatoria, que representa el resultado de aprendizaje de los estudiantes y que será objeto de su evaluación mediante la rúbrica.
- Una defensa final obligatoria sobre los contenidos de la práctica y una reflexión sobre el trabajo realizado.

2.1 Primera práctica

El objetivo de la primera práctica (P1), recogido en su enunciado (ver Anexo I), es disponer de una versión temprana, no funcional y no necesariamente interactiva del prototipo de la aplicación. El planteamiento para conseguirlo es abordar, por orden, las siguientes actividades:

- La recogida de datos mediante los métodos estudiados en el temario.
- La especificación de requisitos resultante del análisis de los datos recogidos en la interacción con los usuarios.
- La realización del prototipo horizontal (Nielsen, 1994) de la aplicación.

La Figura 1 muestra el material de la P1 publicado en Aula Virtual para facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Las P1-F0, P1-F1 y P1-F2 se

corresponden a entregas intermedias y las P1-F3 son la entrega final y la defensa individual.

La rúbrica de la práctica 1 (ver Anexo II) recoge los aspectos relevantes de las actividades del proceso de diseño del prototipo: los métodos de recogida de datos usados, el análisis de datos, la identificación de requisitos, el prototipo resultante o la calidad de la memoria entre otros.



Figura 1. Material de la práctica 1

El diseño de las entregas parciales voluntarias para esta primera práctica está relacionado con la ejecución ordenada de actividades necesarias para diseñar una aplicación centrada en el usuario. Las entregas parciales son las siguientes:

- **P1-F0-Planificación** (Figura 2) de la práctica 1

(P1) y organización del equipo con un doble objetivo. Por un lado, comprender el alcance de la práctica, estimar el esfuerzo y distribuir el trabajo. Por otro lado, acordar el método de trabajo, las herramientas colaborativas usadas y los roles asumidos por cada uno de los miembros del equipo.

- **P1-F0-Diseño recogida de datos** (Figura 3), cuyo reto es conseguir la mayor información en el menor tiempo posible y con el menor esfuerzo por parte del usuario. Para ello, se sugiere diseñar una investigación sobre aplicaciones similares existentes, así como diseñar sesiones con usuarios usando tres métodos de recogida de datos: observación, entrevistas y encuestas.

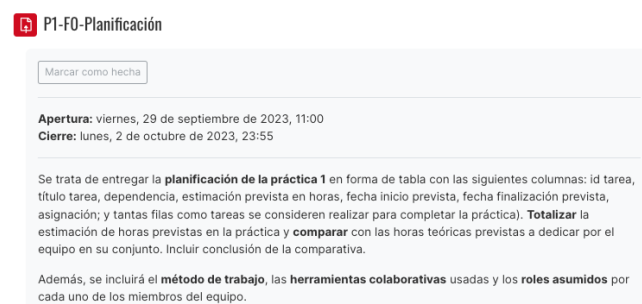


Figura 2. Material de la práctica 1



Figura 3. Diseño de la recogida de datos de la práctica 1

- **P1-F1-Recogida de datos** (Figura 4), cuyo reto es recopilar y documentar toda la información transmitida por el usuario en las sesiones. Para estas sesiones se recomienda realizar unos primeros bocetos de la skill y/o mostrar skills similares, dependiendo el perfil del usuario.
- **P1-F2-Requisitos y prototipo inicial** (Figura 5). El objetivo es analizar los datos recopilados en las

sesiones con los usuarios para identificar los requisitos que se asumirán en la solución propuesta y plasmarlos en un prototipo inicial.

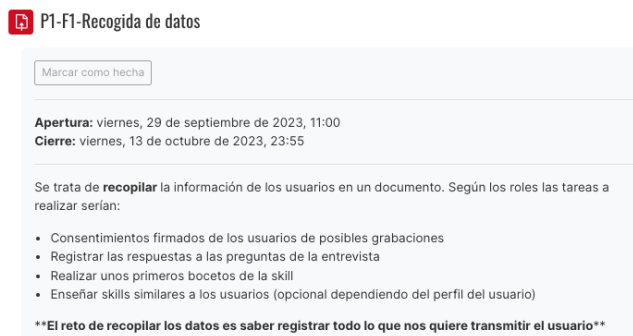


Figura 4. Recogida de datos de la práctica 1

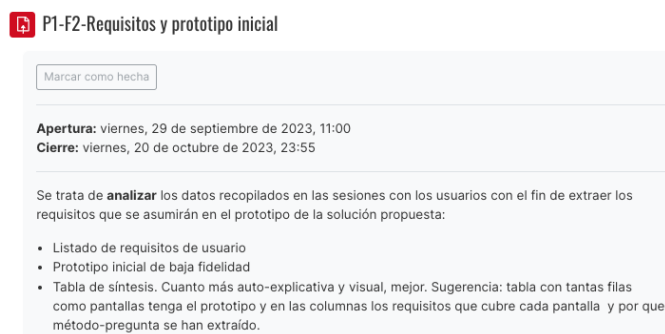


Figura 5. Requisitos y prototipo inicial de la práctica 1

La entrega final requerida para esta primera práctica consta de dos entregables obligatorios:

- **P1-F3-Prototipo y memoria** (Figura 6). El objetivo es evolucionar el prototipo inicial a un prototipo horizontal (Nielsen, 1994) no funcional, así como reportar en una memoria el proceso y los resultados de esta primera práctica, siguiendo la estructura indicada en el enunciado de la práctica.

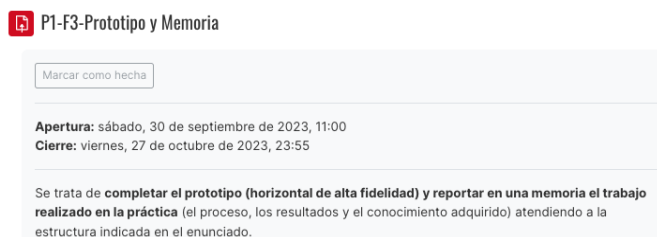


Figura 6. Prototipo y memoria de la práctica 1

- **P1-F3-Defensa individual** de la práctica. El objetivo es potenciar el aprendizaje autónomo y permanente, a modo de lecciones aprendidas y de retrospectiva del trabajo realizado, así como de un plan de iniciativas para mejorar tanto el trabajo en equipo como la calidad de las entregas.

2.2 Segunda práctica

El objetivo de la segunda práctica (P2), recogido en su enunciado (ver Anexo III), es evolucionar el diseño del prototipo horizontal no funcional de la skill de Alexa, hacia una versión usable y accesible, además de desarrollar un prototipo vertical (Nielsen, 1994) funcional e interactivo. El planteamiento para conseguirlo es abordar, por orden, las siguientes actividades:

- Aplicar los principios de usabilidad al prototipo desarrollado.
- Aplicar los principios de accesibilidad al prototipo desarrollado.

La Figura 7 muestra el material de la P2 publicado en Aula Virtual para facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Las P1-F0, P1-F1 y P1-F2 se corresponden a entregas intermedias y las P1-F3 son las entregas finales y la defensa individual.

La rúbrica de la práctica 2 (ver Anexo IV) recoge los aspectos relevantes de las actividades del proceso de desarrollo del prototipo que se evaluarán: la funcionalidad del prototipo, las interacciones mantenidas con los usuarios, la aplicación de los principios de usabilidad y accesibilidad, la ejecución de la skill o la calidad de la memoria entre otros.

El diseño de las entregas parciales voluntarias para esta segunda práctica está relacionado con la ejecución ordenada de actividades necesarias para desarrollar una aplicación centrada en el usuario. Las entregas parciales son las siguientes:

- **P2-F1-Planificación** de la práctica 2 y organización del equipo, análoga a la entrega de la práctica 1, con el mismo doble objetivo que en la P1. Por un lado, comprender el alcance de la práctica, estimar el esfuerzo y distribuir el trabajo. Por otro lado, acordar el método de trabajo, las

herramientas colaborativas usadas y los roles asumidos por cada uno de los miembros del equipo.

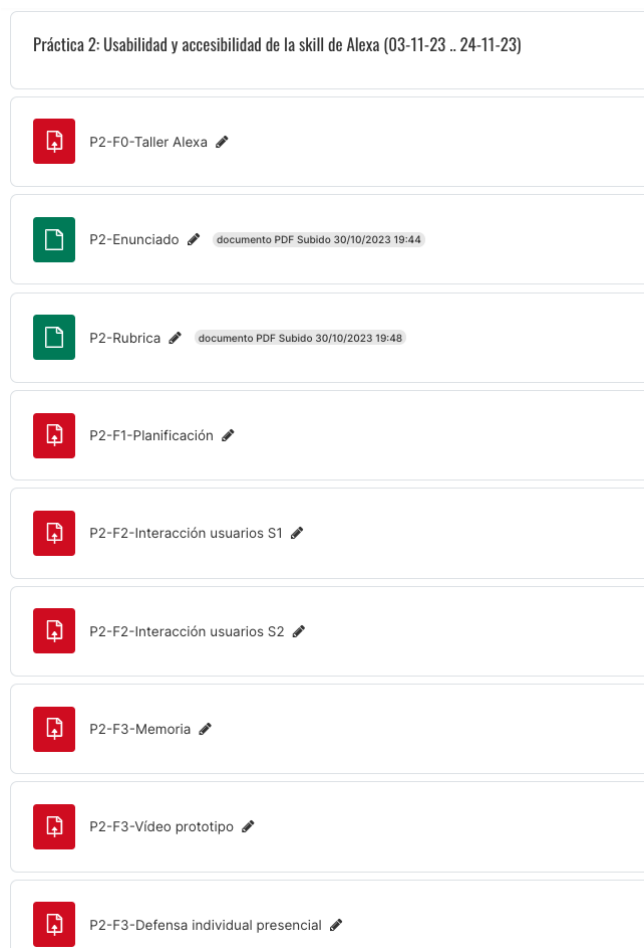


Figura 7. Material de la práctica 2

- **P2-F2-Interacción usuarios S1** (Figura 8), con el fin de reportar las interacciones con los usuarios durante la primera semana de la práctica.

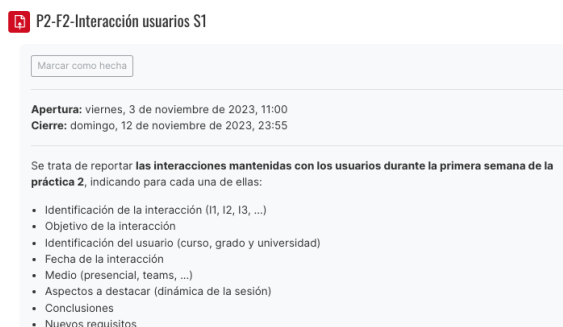


Figura 8. Interacción de los usuarios semana 1

- **P2-F2-Interacción usuarios S2**, análoga a la entrega anterior durante la segunda semana de la práctica.

La entrega final requerida para esta primera práctica consta de tres entregables obligatorios:

- **P2-F3-Memoria** de la práctica (Figura 9), para reportar el trabajo realizado según la estructura solicitada en el enunciado y la retroalimentación dada por el equipo docente en entregas anteriores.



Figura 9. Memoria de la practica 2

- **P2-F3-Vídeo prototipo** (Figura 10), con el fin de presentar el desarrollo y la ejecución de la skill desde la consola de desarrollo de Alexa "Alexa Developer Console" (Amazon, s.fb).



Figura 10. Vídeo del prototipo

- **P2-F3-Defensa individual** de la práctica. El objetivo es potenciar el aprendizaje autónomo y permanente, a modo de lecciones aprendidas y de retrospectiva del trabajo realizado, así como de un plan de iniciativas para mejorar tanto el trabajo en equipo como la calidad de las entregas.

3. Experiencia

En la experiencia, que se llevó a cabo durante 6 semanas (tres para cada práctica), estuvieron implicados 8 equipos de 6 estudiantes cada uno. Cada uno de los equipos aportó al menos un usuario para la realización del proyecto.

3.1. Primera entrega – prototipo no funcional

Para guiar el proceso de diseño de la skill, se proponen cuatro entregas parciales voluntarias en equipo y para evaluar el conocimiento adquirido se requieren dos entregas finales obligatorias, una en equipo y otra individual (ver Tabla 1).

Entregas de la práctica 1	En equipo	Final	Obligatoria
P1-F0-Planificación de la práctica	Si	Parcial	Opcional
P1-F0-Diseño de la recogida de datos	Si	Parcial	Opcional
P1-F1-Recogida de datos	Si	Parcial	Opcional
P1-F2-Requisitos y prototipo inicial	Si	Parcial	Opcional
P1-F3-Prototipo HAF y memoria	Si	Si	Si
P1-F3-Defensa de la práctica	Individual	Si	Si

Tabla 1. Tipos de entregas de la práctica 1

Los ocho equipos presentaron todas las entregas parciales voluntarias. En las clases de prácticas se fue dando retroalimentación general de cada una de ellas para que los equipos pudiesen mejorar la entrega final.

Antes de empezar la práctica 1, los equipos ya tenían planificadas las actividades asociadas al proceso y a la entrega de la práctica. También tenían diseñadas las herramientas de recogida de datos que utilizarían en las sesiones con los usuarios (observación, entrevistas y cuestionarios).

Durante la primera semana de la práctica, los equipos mantuvieron sesiones interactivas con los usuarios con el fin de recopilar datos en función de las herramientas diseñadas previamente para definir la funcionalidad de la skill. Durante la segunda semana analizaron los datos recogidos y edujeron los requisitos funcionales y no funcionales que soportaría su prototipo. Durante la tercera semana, los equipos diseñaron un prototipo horizontal con la funcionalidad esperada por los usuarios completa.

El último día de la práctica 1 y como parte de la entrega final obligatoria, los estudiantes realizaron una defensa individual presencial de la práctica 1 a modo de auto-reflexión sobre su conocimiento de la práctica, su aportación, lo aprendido en cuanto a la materia y al trabajo en equipo, así como su percepción en cuanto al nivel de aprendizaje y la aportación de propuestas de mejora de cara a mejorar la calidad de próximas entregas y a mejorar su aprendizaje.

Ese último día, los equipos también realizaron la otra actividad relacionada con entrega final obligatoria: la memoria del trabajo realizado a lo largo de la práctica 1, atendiendo a la estructura facilitada en su enunciado (ver Anexo I).

Los parámetros que han determinado la nota por equipo de la entrega final de la práctica 1, en función de su enunciado (ver Anexo I) y de su rúbrica de evaluación (ver Anexo II) facilitados al inicio de la práctica 1, han sido: el cumplimiento de requisitos, la demostración de conocimiento adquirido, la calidad del reporte final, el valor añadido aportado y la evolución del aprendizaje.

3.2. Taller de Alexa

El primer día de inicio del prototipo funcional se impartió una charla-taller de dos horas de duración por un experto en Cloud Computing. Se comenzó explicando qué es Alexa, tecnologías detrás de Alexa, para pasar a una introducción al Cloud Computing, funciones como Servicio (FaaS), y terminar con la relación entre la asignatura y Cloud: la revolución de la computación ubicua en general, y en particular, en la industria del videojuego y en la creación de skills para Alexa.

La primera hora se centró en el contenido más teórico mostrando la imagen de Alexa como se puede ver en la Figura 11.

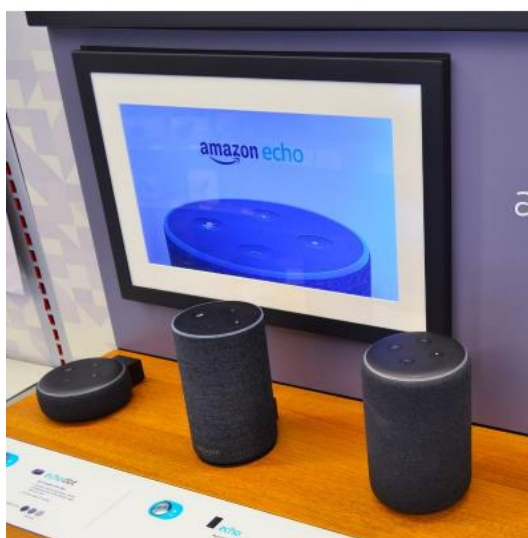


Figura 11. Ejemplo de Alexa

La segunda hora se centró en el taller práctico de crear una blueprint de Alexa. Se mostró paso a paso como una vez iniciada sesión con la cuenta de Amazon es sencillo crear una blueprint como “Fichas para repasar” que es muy similar a la práctica que se les pedía a los estudiantes (ver Figura 12).

Creación de Skills con Alexa Blueprints

Plantillas preparadas para ejecutar funciones en el ecosistema de Alexa

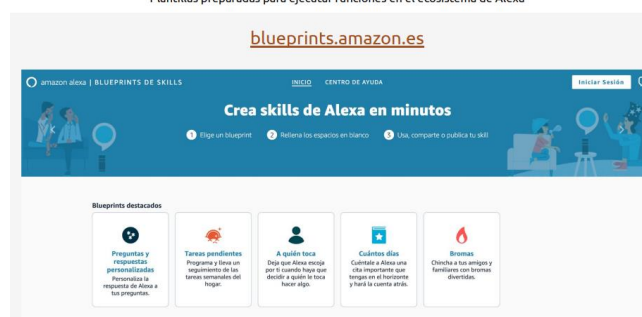


Figura 12. Pantallazo de Blueprints de Amazon

3.3. Segunda entrega – prototipo funcional

Para guiar el proceso de desarrollo de la skill, se proponen dos entregas parciales voluntarias en equipo y para evaluar el conocimiento adquirido, se requieren tres entregas finales obligatorias, dos en equipo y una individual (ver Tabla 2).

Entregas de la práctica 2	En equipo	Final	Obligatoria
P2-F0-Planificación de la práctica	Si	Parcial	Opcional
P2-F1-Interacciones usuarios semana 1	Si	Parcial	Opcional
P2-F2-Interacciones usuarios semana 2	Si	Parcial	Opcional
P2-F3-Memoria	Si	Si	Si
P2-F3-Video del prototipo	Si	Si	Si
P2-F3-Defensa de la práctica	Individual	Si	Si

Tabla 2. Tipos de entregas de la práctica 2

Los ocho equipos presentaron todas las entregas parciales voluntarias. En las clases de prácticas se fue dando retroalimentación general de cada una de ellas para que los equipos pudiesen mejorar la entrega final.

El primer día de la práctica 2, los equipos planificaron las actividades asociadas al proceso y a la entrega de la práctica.

Durante las dos primeras semanas de la práctica, los equipos fueron evolucionando el prototipo de la skill en función de los principios de usabilidad y accesibilidad explicados en clase. En paralelo, mantuvieron algunas sesiones interactivas con los usuarios con el fin de aclarar las dudas que les iban surgiendo en el diseño y desarrollo de la versión usable y accesible de la skill. Durante la tercera semana, los equipos finalizaron el desarrollo de un prototipo usable y accesible completamente funcional.

Al igual que en la primera práctica, el último día de la práctica 2 y como parte de la entrega final obligatoria, los estudiantes realizaron una defensa individual presencial de la práctica 2 a modo de auto-reflexión sobre el conocimiento de la práctica, su aportación, lo aprendido en cuanto a la materia y al trabajo en equipo, así como su percepción en cuanto al nivel de aprendizaje y la aportación de propuestas de mejora de cara a mejorar la calidad de próximas entregas y a mejorar su aprendizaje.

Ese último día, los equipos también realizaron las otras dos actividades de la entrega final obligatoria: la memoria del trabajo realizado a lo largo de la práctica 2, atendiendo a la estructura facilitada en su enunciado (ver Anexo III), y el vídeo de desarrollo y simulación de la skill.

De manera análoga a la primera práctica, los parámetros que han determinado la nota por equipo de la entrega final de la práctica 2, en función de su enunciado (ver Anexo III) y de su rúbrica de evaluación (ver Anexo IV) facilitados al inicio de la práctica 2, han sido: el cumplimiento de requisitos, la demostración de conocimiento adquirido, la calidad del reporte final, el valor añadido aportado y la evolución del aprendizaje.

3.4. Resultados

Al inicio de la práctica 2, se pidió a los estudiantes que completaran un [cuestionario en relación al taller de Alexa](#) que se les había impartido para introducirles en la programación de skills. El cuestionario estaba estructurado en 9 preguntas:

- Cinco preguntas abiertas sobre qué les había gustado más/menos a los estudiantes del taller, qué les había parecido más fácil/difícil de programar en Alexa y si querían añadir cualquier otro comentario.
- Dos preguntas de respuesta cerrada para registrar si habían sido capaces de programar su primera skill en Alexa con blueprints (formularios) y cuál había sido la percepción general de aprendizaje que habían adquirido en el taller.

39 usuarios contestaron a las preguntas sobre qué les había gustado más/menos del taller con frases como las mostradas en la Figura 13.

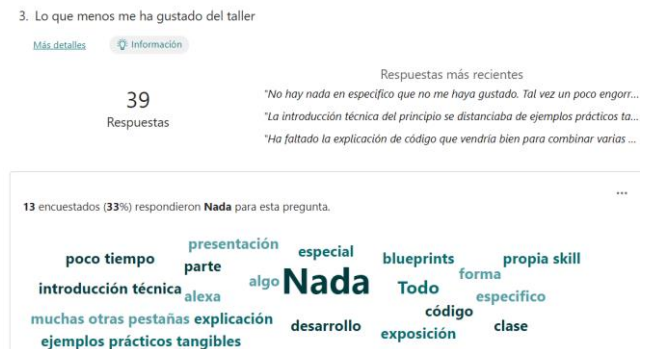


Figura 13. Satisfacción de los estudiantes con el taller de Alexa

Como se puede apreciar lo que más les ha gustado es aprender sobre Alexa y no hay nada destacable que no les haya gustado en general a todos los estudiantes.

Respecto a la dificultad de programar con Alexa, las respuestas de los estudiantes se muestran en la Figura 14. En la que se puede distinguir lo que es la programación con blueprints en formularios que les parece sencillo, respecto a la programación más compleja usando los recursos de cloud y otras skills.

En todo caso, como se muestra en la Figura 15, 33 estudiantes de 39 que completaron el cuestionario (84,6%) han conseguido programar su primer blueprint en Alexa satisfactoriamente y la percepción general del aprendizaje adquirido en el taller ha sido positiva (ver Figura 16).



5. Lo que me ha parecido más difícil de programar en Alexa



Figura 14. Grado de dificultad percibido por los estudiantes para programar skills en Alexa

6. He conseguido programar mi primer formulario en Alexa



Figura 15. Logro de programación conseguido

7. Percepción general de aprendizaje adquirido en este taller



Figura 16. Percepción general de aprendizaje en el taller

Al finalizar la práctica 2, se solicitó a los estudiantes que completasen un [cuestionario de opinión general](#) sobre las prácticas de la asignatura con preguntas relacionadas con la utilidad de las entregas parciales de las prácticas 1 y 2, y si les gustaría tener entregas parciales en la práctica 3. Además de su valoración de la utilidad de las rúbricas y si les gustaría tener una rúbrica de evaluación para la práctica 3; y, la valoración de las defensas individuales.

31 usuarios completaron de forma anónima y voluntaria el cuestionario con los siguientes resultados. La Figura 17 muestra la utilidad de las entregas parciales de la práctica 1. Como se puede apreciar la entrega intermedia de recogida de datos fue la más valorada en la práctica 1 (un 38,7% de los estudiantes la marca con bastante utilidad), y en general se marcan como de suficiente a mucha utilidad

el resto de las entregas parciales también.

1. Utilidad de las entregas parciales en la realización de la Práctica 1

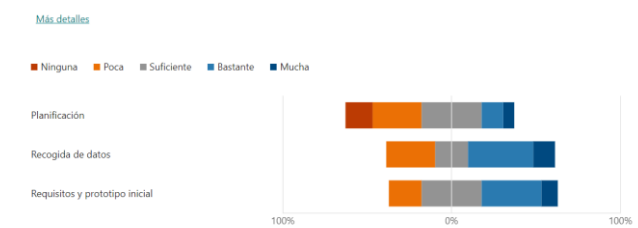


Figura 17. Utilidad de las entregas de la práctica 1

La Figura 18 muestra la utilidad de las entregas parciales de la práctica 2. Como se puede apreciar la interacción con usuarios 2 fue la más valorada (22,6% de los estudiantes lo marca con suficiente utilidad, 16,1% con bastante utilidad y un 9,7% con mucha utilidad). No obstante, en general, en este caso, los estudiantes han considerado como menos necesarias las entregas que en el caso de la práctica 1.

2. Utilidad de las entregas parciales en la realización de la Práctica 2

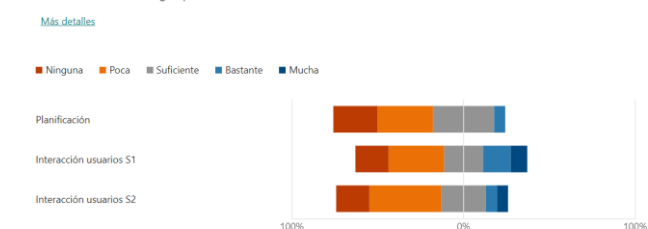


Figura 18. Utilidad de las entregas de la práctica 2

La Figura 19 muestra la opinión de los estudiantes sobre tener entregas parciales en la práctica 3. Como se puede apreciar en la gráfica, un 45% de los estudiantes se decantan por no tener entregas parciales en la práctica 3, aunque sí quieren seguir teniendo una rúbrica de evaluación como afirma un 83,9% (ver Figura 20).

3. Me ayudaría seguir teniendo entregas parciales en la Práctica 3



Figura 19. Voluntad de tener entregas en la práctica 3

Cuando se pregunta a los estudiantes los motivos por los que no quieren tener más entregas parciales en la práctica, indican la falta de tiempo como causa principal, al tener muchas otras asignaturas y considerar que no recibe suficiente puntuación en la rúbrica las entregas parciales, siendo la entrega final

la que consideran más importante y para la que pueden ir trabajando a su propio ritmo sin entregas en Aula Virtual.

4. Me ayudaría seguir teniendo una rúbrica en la Práctica 3

[Más detalles](#)

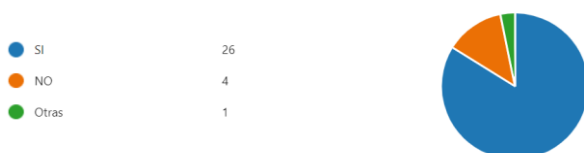


Figura 20. Voluntad de tener rúbrica en la práctica 3

5. Utilidad de la defensa individual de las practicas

[Más detalles](#)

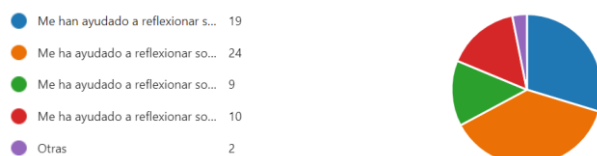


Figura 21. Utilidad de la defensa individual de prácticas

Respecto a la utilidad de la defensa individual de las prácticas (ver Figura 21), la mayoría de los estudiantes (un 77%) considera que las entregas parciales le han ayudado a reflexionar sobre los conceptos teóricos que podrían evaluarse en el examen. Además, un 61% de los estudiantes considera que le han ayudado a reflexionar sobre el conocimiento adquirido en la realización de la práctica; un 32% considera que le ha ayudado a reflexionar sobre la mejora del trabajo en equipo; y, un 29% considera que le ha ayudado a reflexionar sobre la mejora de la calidad de las entregas.

Además, al finalizar cada una de las prácticas, se instó a los estudiantes a cumplimentar un [formulario de defensa para la práctica 1](#) y un [formulario de defensa para la práctica 2](#)

45 usuarios contestaron a cada uno de los formularios, aportando los siguientes datos en relación con su percepción de aprendizaje y el potencial de mejora para futuras prácticas. Las Figuras 22 y 23 muestran que la percepción de aprendizaje en la primera práctica ha sido notablemente más positiva que en la segunda, alegándose no haber tenido la oportunidad de adquirir mayor conocimiento de la plataforma técnica para

abordar la práctica (aunque no fuese ese el objetivo principal de la práctica).

12. Percepción general del aprendizaje adquirido en esta práctica

[Más detalles](#)



Figura 22. Percepción de aprendizaje de la práctica 1

12. Percepción general del aprendizaje adquirido en esta práctica

[Más detalles](#)



Figura 23. Percepción de aprendizaje de la práctica 2

En relación con la reflexión sobre el potencial de mejora al finalizar la práctica 1, la Figura 24 muestra que una minoría de estudiantes sugirieron acciones para mejorar la calidad del trabajo en equipo (un 24%) y la calidad de sus entregas (un 17%). La Figura 25 muestra qué al finalizar la segunda práctica no se propusieron acciones relacionadas con la mejora de la calidad del trabajo en equipo (un 0%) y que una minoría de estudiantes propusieron acciones para mejorar la calidad de futuras entregas (un 22%).

16. Tengo una sugerencia para mejorar nuestro trabajo en equipo

[Más detalles](#)

[Información](#)



17. Tengo una sugerencia para mejorar la calidad de nuestras entregas

[Más detalles](#)

[Información](#)



Figura 24. Propuestas de mejora al finalizar la práctica 1

13. Tengo una sugerencia para mejorar la calidad de nuestras entregas

[Más detalles](#)

[Información](#)

NO 35
Otras 10



14. Tengo una sugerencia para mejorar nuestro trabajo en equipo

[Más detalles](#)

NO 45
Otras 0



Figura 25. Propuestas de mejora al finalizar la práctica 2

La Tabla 3 recoge la calificación correspondiente a las entregas finales por equipo de la práctica 1 y de la práctica 2. En ambas prácticas, 7 de los 8 equipos ha superado la práctica (87,5%) con éxito. En la práctica 1, uno de los equipos ha obtenido una puntuación de sobresaliente, cuatro equipos de notable, dos equipos de aprobado y uno de suspenso. En la práctica 2, las calificaciones por equipo han variado ligeramente: tres de los equipos ha obtenido una puntuación notable, cuatro equipos de aprobado y uno de suspenso.

Equipo	Nota P1	Nota P2	Variación
B42	2,50	3,65	+1,15
B49	5,00	5,20	+0,20
B45	5,30	7,60	+2,80
B48	7,15	5,05	-1,85
B47	7,25	7,35	+0,10
B46	7,85	6,35	-1,50
B43	7,85	6,60	-1,25
B44	9,20	8,55	+0.10

Tabla 3. Calificaciones por equipo de práctica 1 y 2

4. Conclusiones

En este artículo se ha reflexionado sobre los beneficios e inconvenientes de usar Aula Virtual para proporcionar entregas intermedias a las

prácticas de Interacción Persona-Máquina y Usabilidad, tercer curso del Grado de Diseño y Desarrollo de Videojuegos de la Universidad Rey Juan Carlos.

El uso de Aula Virtual se ha visto correcto puesto que todos los estudiantes han podido acceder a la información de las entregas intermedias, descargarse los materiales, subir los trabajos realizados, y comunicarse con los profesores de la asignatura.

El principal beneficio del andamiaje en el caso de estudiantes universitarios ha estado en la práctica 1, quizás porque era cuando estaban comenzando la asignatura y entendían menos aquello que tenían que realizar. Sin embargo, a medida que avanzan las prácticas los estudiantes consideran menos útiles las entregas parciales, llegando a un 45% el número de estudiantes que solicitan que no haya entregas parciales en la última práctica de la asignatura. Los principales inconvenientes son la falta de tiempo para entregas intermedias que no reciben puntuación en la rúbrica y por lo tanto algunos estudiantes pueden considerar que no son tan relevantes, y que ese trabajo intermedio lo pueden ir haciendo a su ritmo sin necesidad de subirlo a Aula Virtual.

En todo caso, el rendimiento académico conseguido es positivo con las entregas intermedias manteniendo un promedio de aprobados en ambas prácticas.

Por último, se valora positivamente el uso de rúbricas y defensas individuales, y se quiere seguir estudiando hasta qué grado de andamiaje se considera útil por parte del estudiantado universitario según su perfil, grado de madurez y curso en el que están matriculados.

Agradecimientos

Al proyecto de innovación docente “Repaso gamificado con Asistentes Virtuales Inteligentes como Alexa o chatGPT en la URJC”.

Referencias

Amazon. (s.f.a). Alexa Skills. Disponible en <https://www.amazon.com/alexa-skills/b?ie=UTF8&node=13727921011>. Fecha último acceso: 18-12-2023.

Amazon. (s.f.b). Alexa Developer Console. Disponible en <https://developer.amazon.com/es-ES/alexa/alexa-skills-kit>. Fecha último acceso: 15-12-2023.

CIED. (s.f.). Manual de Aula Virtual para estudiantes de la Universidad REsy Juan Carlos. Disponible en <https://urjconline.atavist.com/2023/07/10/curso-de-introduccion-a-aula-virtual/>. Fecha último acceso: 15-12-2023.

Deterding Sebastian, Dixon Dan, Khaled Rilla, and Nacke Lennart. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”. In Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. 9–15.

Gómez, K. (2019). El desafío de las nuevas tecnologías: el uso del aula virtual y su influencia en el rendimiento académico. *Rehuso*, 4(3), 48-56. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7047174>. Fecha último acceso: 18-12-2023.

Lores, J. (2001). *La Interacción Persona Ordenador*. Lleida, España: AIPO.

Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.

URJC. (2023). Guías Docentes de la Universidad Rey Juan Carlos. Disponible en <https://gestion3.urjc.es/guiasdocentes/>. Fecha último acceso: 15-12-2023.

Anexo I. Enunciado de la práctica 1

Interacción Persona-Máquina y Usabilidad



PRÁCTICA 1. PROTOTIPADO

Objetivo

El objetivo de esta práctica es realizar el prototipo de una skill lúdica para Alexa para repasar conceptos de grados universitarios no técnicos con interfaz gráfica de forma gamificada. Para realizar este diseño es imprescindible contar con al menos un usuario que será quien determine los requisitos de la aplicación a desarrollar según sus necesidades específicas.

Planteamiento

La práctica se debe realizar en equipo. Se deben cumplir las siguientes tareas obligatorias:

1) Recogida de datos según las herramientas estudiadas en el temario: entrevistas, cuestionarios y observación. Es necesario justificar qué herramientas se han utilizado y aportar como anexos todos los cuestionarios y transcripción de algunas de las entrevistas (si fuera el caso) realizadas. Además, de la descripción de los datos observados y cualquier otra información que pueda ser relevante en esta fase.

2) Especificación de requisitos según los datos analizados a partir de la interacción con los usuarios. El sistema informático debe tener una lista de requisitos bien especificados, sin ambigüedades y que cubran su total funcionalidad. El equipo informático también debe justificar las decisiones tomadas en función de los requisitos sobre el lenguaje de programación o cualquier otro aspecto necesario para el desarrollo del sistema.

3) Realización de un prototipo horizontal de alta fidelidad. El prototipo inicial debe ser obligatoriamente un prototipo horizontal con todos los pantallazos que cubran los requisitos especificados “a mano alzada”. Justificar cada una de las decisiones tomadas.

Entrega

La entrega de la práctica debe incluir un informe del trabajo realizado según el índice que se proporciona a continuación. Además, también se pueden requerir entregas parciales para facilitar el proceso. Las entregas se realizarán en Aula Virtual según los requisitos establecidos en cada una de las tareas que completan esta práctica.

El índice para el informe debe ser el siguiente (el número de páginas debe estar entre 5 y 20, con Times New Roman 12pt justificado y márgenes 2,5 cm):

1. Introducción

En este apartado se debe describir la skill que se pretende realizar de forma narrada y situándolo en contexto (¿es totalmente nuevo? ¿o su diseño se basa ya en alguna skill que ya existe?). También se debe proporcionar una breve descripción de los usuarios (¿edad?, ¿conocimientos previos?) y describir el contenido del resto del informe (máximo 1 línea por apartado).

2. Recogida de datos

En este apartado se deben describir todas las herramientas utilizadas para la recogida de datos. Es imprescindible justificar la utilización de estas herramientas, y aconsejable proporcionar todos los detalles para explicar cómo se han obtenido los datos.

3. Requisitos y toma de decisiones

En este apartado se deben proporcionar los requisitos funcionales y no funcionales educidos a partir de la recogida de datos, justificando cómo se han identificado estos requisitos, y proporcionando también la toma de decisiones de las herramientas informáticas que se utilizarán para desarrollar la aplicación.

4. Prototipo horizontal de alta fidelidad

En este apartado se deben incluir todos los pantallazos del prototipo horizontal de alta fidelidad que cubra los requisitos funcionales y no funcionales especificados en el tercer apartado. Se debe aportar una tabla que describa cómo se han cumplido los requisitos.

5. Conclusiones

Este apartado tiene un carácter más personal, y debe resumir las principales lecciones aprendidas durante esta práctica. Además, la utilidad de las herramientas de recogida de datos, así como las reacciones de los usuarios y las vuestras durante el diseño del prototipo.

Referencias y anexos

Anexo II. Rúbrica de la práctica 1

IPMU 2023-24

RÚBRICA P1*		Nota máxima**	
Diseño y recogida de datos		2,5	Nota máxima**
		Usuarios (nº y arquetipos)	0,5
		Métodos (variedad y justificación)	0,25
		Planteamiento (proceso, detalles)	0,25
		Calidad diseño preguntas (entrevistas, cuestionarios)	1
		Recogida de datos (evidencias)	0,5
Especificación requisitos		2,5	
		Análisis de datos	0,25
		Requisitos de usuario (incluida justificación)	1
		Requisitos F y NF	0,25
		Prototipo inicial de baja fidelidad	1
Prototipo HAF		5	
		Cobertura requisitos	1,5
		Nivel de detalle alto	1,5
		Tabla de síntesis completa	1
		Flujo de pantallas	1
Subtotal		10	
Calidad memoria		-2,5	
		Intro	-1
		Conclusiones	-1
		Índices, referencias y anexos	-0,5
Planificación		-1	
Defensa individual		-1	
TOTAL		5,5	

** En cada apartado se validará su completitud y calidad en la entrega, así como su facilidad de lectura y validación.

** La nota máxima por equipo se asigna en función de:

- 1.- la completitud de las entregas (cumplimiento de requisitos)
- 2.- la demostración del conocimiento adquirido (justificación de los contenidos)
- 3.- la calidad de las entregas (reporte y transmisión: síntesis, orden, coherencia, redacción, ...)
- 4.- el valor añadido aportado en las entregas (investigación, creatividad, estética, ...)
- 5.- la evolución del aprendizaje (mejora continua: propuestas y puesta en marcha)

** La nota máxima individual se asigna en función de:

- 1.- el porcentaje de participación comunicado
- 2.- defensa individual de la práctica

** En cualquier caso, la nota máxima por equipo o individual será 10.

Anexo III. Enunciado de la práctica 2

Interacción Persona--Máquina y Usabilidad



PRÁCTICA 2. USABILIDAD Y ACCESIBILIDAD

Objetivo

El objetivo de esta práctica es aplicar los principios de usabilidad y accesibilidad aprendidos en el bloque II de la asignatura al prototipo horizontal de alta fidelidad de la skill lúdica comenzada en la Práctica 1 y desarrollar un prototipo vertical funcional.

Planteamiento

La práctica se debe realizar en los mismos equipos que se realizó la Práctica 1, cumpliendo las siguientes tareas obligatorias:

1) Aplicar principios de usabilidad según lo estudiado en el tema correspondiente. Es necesario justificar qué principios se han aplicado y aportar para cada uno de ellos cómo impacta en el prototipo su aplicación.

2) Aplicar principios de accesibilidad para que el prototipo cumpla los dogmas del diseño universal. Es necesario justificar qué principios se han aplicado y aportar para cada uno de ellos cómo impacta en el prototipo su aplicación.

Entrega

La entrega de la práctica debe incluir un informe del trabajo explicando cómo se han aplicado los principios de usabilidad y accesibilidad y cómo ha evolucionado paso a paso el prototipo de la práctica 1 hasta su versión final en la práctica 2, según el índice que se proporciona a continuación, así como un video en el que se grabe la captura de pantalla mostrando la ejecución de la skill desde la consola de desarrollo de Alexa (Alexa Developer Console). La entrega se realizará en Aula Virtual según los requisitos establecidos en cada una de las tareas que completan esta práctica.

El índice para el informe debe ser el siguiente (el número de páginas debe estar entre 5 y 20, con Times New Roman 12pt justificado y márgenes 2,5 cm):

1. Introducción

En este apartado se debe describir el juego del que se partía en la práctica 1, y a grandes rasgos, las principales carencias de usabilidad y accesibilidad que se quieren solucionar una vez aprendidos los principios del Bloque II de IPO

2. Usabilidad

En este apartado se deben describir los principios de usabilidad aplicados. Es imprescindible justificar la utilización de estos principios, y describir su impacto en el prototipo.

3. Accesibilidad

En este apartado se deben describir los principios de accesibilidad aplicados. Es imprescindible justificar la utilización de estos principios, y describir su impacto en el prototipo.

4. Evolución del prototipo

En este apartado se debe incluir mediante pantallazos y descripción narrativa cómo ha ido evolucionando el prototipo desde su entrega en la práctica 1 hasta su entrega en la práctica 2 al ir aplicando los principios de usabilidad y accesibilidad.

5. Conclusiones

Este apartado tiene un carácter más personal, y debe resumir las principales lecciones aprendidas durante esta práctica. Además, la utilidad de los principios de usabilidad y accesibilidad, así como las reacciones de los usuarios y las vuestras al probar el prototipo vertical con los usuarios.

Referencias y anexos

Anexo IV. Rúbrica de la práctica 2

IPMU 2023-24

RÚBRICA P2*		
	Nota máxima**	Nota máxima**
Prototipo VAF	6	
	Alta de preguntas (e2e)	1
	Repaso (e2e)	1
	Tratamiento de errores	1
	Sistema de ayuda	1
	Configuración (personalización)	1
	Interacción con los usuarios	1
Memoria y vídeo	4	
	Usabilidad	1
	Accesibilidad	1
	Evolución prototipo	1
	Vídeo ejecución skill	1
Subtotal	10	
Calidad memoria	-3	
	Intro	-1
	Conclusiones	-1
	Índices, referencias y anexos	-0,5
	Formato, tablas, imágenes	-0,5
Planificación	-1	
Defensa individual	-1	
TOTAL	5	

** En cada apartado se validará su completitud y calidad en la entrega, así como su facilidad de lectura y validación.

** La nota máxima por equipo se asigna en función de:

- 1.- la completitud de las entregas (cumplimiento de requisitos)
- 2.- la demostración del conocimiento adquirido (justificación de los contenidos)
- 3.- la calidad de las entregas (reporte y transmisión: síntesis, orden, coherencia, redacción, ...)
- 4.- el valor añadido aportado en las entregas (investigación, creatividad, estética, ...)
- 5.- la evolución del aprendizaje (mejora continua: propuestas y puesta en marcha)

** La nota máxima individual se asigna en función de:

- 1.- el porcentaje de participación comunicado
- 2.- defensa individual de la práctica

** En cualquier caso, la nota máxima por equipo o individual será 10.

Desarrollo del Pensamiento Computacional mediante Cubetto en Educación Infantil

Jessica Ramos Ruiz, Pedro Paredes Barragán

Universidad Rey Juan Carlos.

j.ramos.2019@alumnos.urjc.es, pedro.paredes@urjc.es

Resumen: La terminología Pensamiento Computacional, es algo que hoy en día no está completamente incluida en el ámbito académico en la etapa de educación infantil, a pesar de que la sociedad no cese de innovar.

Los progresos tecnológicos, se ven caracterizados por la creciente dependencia de la tecnología digital, la cual ha transformado profundamente la forma en que los seres humanos viven e interactúan en el mundo actual tal y como expone García-Valcárcel en el año 2014. Es por ello, que resulta evidente la importancia de promover el desarrollo del Pensamiento Computacional en la sociedad.

En el presente artículo se analizan las diferencias entre dos grupos de estudiantes de educación infantil, uno trabajando con Cubetto y otro con materiales tradicionales como cartulinas, tijeras, rotuladores o papel. Para evaluar los conceptos de pensamiento computacional adquiridos se ha utilizado el test desarrollado por Zapata-Cáceres, Martín-Barroso, y Román-González, seleccionando solo el bloque de secuencias.

Palabras clave: Educación Infantil, Cubetto, Pensamiento Computacional.

Abstract: The terminology Computational Thinking is something that today is not completely included in the academic field in the early childhood education stage, despite the fact that society does not stop innovating. Technological progress is characterized by the growing dependence on digital technology, which has profoundly transformed the way in which human beings live and interact in today's world. This is why the importance of promoting the development of Computational Thinking in society.

This article analyzes the differences between two groups of early childhood education students, one working with Cubetto and the other with traditional materials such as cardboard, scissors, markers or paper. To evaluate the acquired computational thinking concepts, the test developed by Zapata-Cáceres, Martín-Barroso, and Román-González has been used.

Key words: Early Childhood Education, Cubetto, Computational Thinking.

1. Introducción

En la actualidad, cada vez es más común el uso de las tecnologías en el aula, esto está también presente en la infancia, ya que es conveniente preparar a los niños para su integración en la sociedad, de igual manera, el uso de las tecnologías es algo que debe de estar controlado y supervisado ya que un mal uso de este puede suponer una dependencia del alumno. Si nos paramos a mirar a nuestros alrededores la mayoría de los niños tienen acceso a dispositivos electrónicos,

esto, como he expuesto previamente es algo que les beneficia, pero a su vez les puede llegar a perjudicar en su correcto desarrollo.

El presente trabajo, se va a centrar principalmente en beneficiar el uso del Pensamiento Computacionales en el aula, concretamente enfocado a niños de 5 años. Para poder abordar este tema, es imprescindible comenzar investigando cómo, cuándo, dónde y por qué surgió el Pensamiento Computacional (Polanco et al., 2021) y cómo ha ido evolucionando con el paso del tiempo.

Para poder observar dicho planteamiento, llevaremos a cabo en aula una actividad, basada en la realización del pretest, el desarrollo de la misma, dividiendo el grupo en dos subgrupos, uno de control y otro experimental, y finalizaremos con un postest, mediante el cual podremos analizar tanto el comportamiento de los niños, su aceptación o rechazo y por último, pero no menos importante, observaremos si el aprendizaje con Cubetto es mejor o no que con los materiales tradicionales.

2. Estado de la cuestión

2.1. Brennan y Resnick

Brennan y Resnick (2012), definen el pensamiento computacional haciendo uso de tres dimensiones, como se puede ver en la Figura 1

- **Conceptos computacionales:** son aquellos conceptos que los diseñadores emplean a la hora de diseñar un trabajo. Como, por ejemplo; los eventos, las condiciones, los datos...
- **Prácticas computacionales:** son aquellos medios por los cuales los diseñadores y programadores son capaces de elaborar y delinear las aplicaciones. A la hora de evaluar y observar si los alumnos han adquirido de manera correcta el Pensamiento Computacional, es preciso examinar otros elementos, por ello Brennan y Resnick (2012) pusieron en práctica una serie de entrevistas a numerosos adolescentes programadores y diseñadores, en ellas pudieron destacar cuatro prácticas: 1. enseñar y depurar 2. Abstraer y modularizar 3. Ser incremental e iterativo 4. Rehusar y remezclar
- **Perspectivas computacionales:** se podría definir como aquellos criterios en términos globales que los creadores y diseñadores de programas construyen sobre el mundo que les rodea. Como, por ejemplo: manifestar, enlazar, cuestionar...

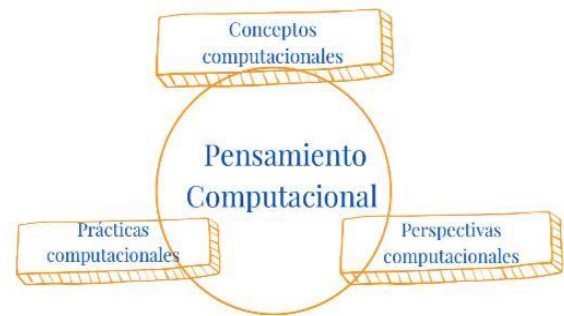


Figura 1. Las tres dimensiones del Pensamiento Computacional según Brennan y Resnick (2012).
Elaboración propia.

2.2. Principales diferencias entre Pensamiento Computacional y programación.

En relación con la cuestión que se plantea en este trabajo, cabe destacar la idea de que el Pensamiento Computacional y la programación, son aspectos distintos, a pesar de estar englobados en el mismo ámbito. Con esto se quiere hacer referencia a que la programación es una herramienta con la que ponemos en práctica el Pensamiento Computacional.

Algo que es destacable es que comparten procesos cognitivos similares, ambos son un medio que sirve de gran utilidad a la hora de descomponer problemas en otros más sencillos y de esta forma, poder resolverlos, sin una mayor dificultad.

El pensamiento computacional es un proceso mental que implica el desglose de un problema en pasos más diminutos y accesibles, identificando patrones y abstracciones, y creando así ciertos algoritmos y soluciones, haciéndolas más eficientes a la hora de resolver un problema.

Por otro lado, la programación es el proceso de desarrollar un conjunto de instrucciones, que un ordenador o tableta puede seguir para lograr la resolución de un problema o tarea.

En cuanto a la manera de ejecutar los problemas, cabe destacar que la programación, se centra en resolver problemas, dentro del ámbito informático, sin embargo, el principal objetivo del Pensamiento Computacional es resolver todo tipo de problemas que se plantean en el mundo que nos rodea, haciendo uso de aquellos conceptos informáticos que engloba la programación.

El pensamiento computacional es un conjunto de habilidades mentales que son esenciales para la programación efectiva. Al desglosar un problema en

pasos más pequeños, se pueden identificar las tareas necesarias para resolverlo y luego crear un algoritmo que resuelva cada tarea. Identificar patrones y abstracciones también puede ser útil al programar, ya que se pueden crear soluciones más eficientes y escalables utilizando estos conceptos.

En resumen, el pensamiento computacional y la programación están interconectados ya que el pensamiento computacional es fundamental para el proceso de programación y ayuda a los programadores a crear soluciones más eficientes.

La propuesta que he llevado a cabo en el aula está orientada a niños de 5 años, por ello debemos de adaptar las propuestas didácticas a sus necesidades.

De igual manera, las necesidades que plantea la sociedad actual no son las mismas, ya que, si miramos atrás, contar con la presencia de internet, era algo novedoso, que no todos podían optar, sin embargo, hoy en día internet es un elemento más del negocio y los requisitos de un proyecto que se presentan son mucho más amplios.

3. Marco teórico

3.1. Metodologías activas

La concepción de aprender haciendo, tienen sus orígenes en los trabajos realizados por John Dewey y Kilpatrick (Catiñeiras, 2002) con sus publicaciones “How we think” y “The project method”, respectivamente.

Dewey considera que el pensamiento se produce y se desenvuelve en las necesidades y en las demandas que el niño tiene en su día a día, por ello considera que las situaciones que se presentan a los niños deben de hacer referencia a problemas cotidianos que los alumnos se pueden encontrar a su alrededor. En referencia a esto, Dewey se centraba en que los alumnos participarán de manera activa en la resolución de los problemas planteados.

Dewey consideró que lo más correcto para un aprendizaje óptimo era dividir el proceso en 3 momentos del aprendizaje experiencial:

1. Mostrar un conflicto que suponga que los alumnos deban de plantear una variedad de situaciones.
2. Exponer una proposición: aplicar lo que él denominaba la “razón técnica” es decir, la racionalización práctica de un problema.

3. La experimentación como pilar fundamental a la hora de preparar y examinar las conjeturas dadas por la reflexión o razonamiento técnico.

Una de las incertidumbres que surgen en relación con el método “Aprender haciendo” es, cómo ha influido en la enseñanza actual.

En primer lugar, cabe destacar el aprendizaje significativo, este fue desarrollado por David Ausubel (Ausubel, 1976) en los años 60, proponiendo una pedagogía basada en la idea de que el niño únicamente aprende los conocimientos cuando los pone en práctica, y cuando utilizan pensamientos y conocimientos previos que ya tienen adquiridos, para resolver los problemas reales que se les plantea. Esta propuesta aporta consigo misma múltiples ventajas a los alumnos, como pueden ser:

- Una mayor motivación en los alumnos al ver sus avances.
- Impulsar un buen clima en el aula.
- Acentuar los resultados académicos.
- Mayor implicación por parte de los alumnos.

Las estrategias de enseñanza que se pueden utilizar para desarrollar el aprendizaje significativo son procedimientos empleados por el profesor para hacer posible el aprendizaje del estudiante. Esto incluye operaciones físicas y mentales para facilitar la confrontación del sujeto que aprende con el objeto de conocimiento. (Ferreiro, 2004) Estas se pueden clasificar en: Pre-instruccionales, Co-instruccionales y Post-instruccionales.

En una segunda instancia, cabe resaltar la educación STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics.) Dicho modelo, tiene su origen en EE.UU., desarrollado por el matemático Seymour Papert en los años 80. Este, se desarrolló con la mera finalidad de crear unos espacios colaborativos en el aula, lo que hoy en día clasificamos como trabajos cooperativos. En base a esto, la educación STEM, pretende resolver problemas planteados, buscando diferentes soluciones. Algo de gran importancia que cabe destacar sobre el presente modelo es, que se ha relacionado con aulas virtuales, para ello, los alumnos aprenderán a instaurar ciertas prácticas, problemas y estrategias pedagógicas a los modelos de la tecnología y la ciencia. De este modo, los alumnos podrán acercarse de una forma más inmediata a situaciones que se van a encontrar tanto en su vida profesional como personal.

Finalmente, la cultura Maker, tuvo su auge en el año 2005, a raíz de esto, se promueve la idea de que todo el mundo tiene la capacidad de desarrollar todo aquello que se proponga, sin la necesidad de contratar a un especialista para que lo realice. Para ello, era necesaria la posibilidad de adquirir equipamientos digitales y herramientas a precios asequibles como por ejemplo las impresoras 3D, cortadoras láser o escáneres 3D.

Al igual que en el resto de los aspectos de la sociedad, el sistema educativo se está viendo afectado por los cambios tecnológicos, así como su implementación en las aulas, por ello los docentes se ven obligados a cambiar sus métodos educativos, haciendo de estos algo divertido y colaborativo, y no tan memorístico como los métodos tradicionales. El aprendizaje a través del hacer y la colaboración entre compañeros son dos de las características esenciales de la cultura maker.

3.2. Taxonomía de Bloom

La Taxonomía de Bloom, fue diseñada por el Doctor en Educación de la Universidad de Chicago Benjamin Bloom (1956), esta se caracteriza por lograr una evaluación del nivel de conocimiento que una persona ha adquirido con respecto a una materia o área específica. Esta teoría, favorece al docente a la hora de evaluar al estudiante, si ha comprendido y ha logrado adquirir los conocimientos marcados en un principio. Dicha información normalmente suele aparecer representada en forma piramidal, para así establecer los diferentes procesos cognitivos en varios niveles (Fig. 2).



Figura 2. niveles de la Taxonomía de Bloom (1956).
Elaboración propia.

Uno de los usos que los docentes dan a esta técnica, es el hecho de establecer objetivo de aprendizaje, crear tareas, actividades, ejercicios, proyectos... siempre y cuando tengan en cuenta los factores más importantes,

como son las edades, las condiciones del aula y los objetivos principales.

La taxonomía fue revisada en el 2001 y se puede ver en la Figura 3.



Figura 3. niveles de la Taxonomía de Bloom por Anderson y Krathwohl (2001). Elaboración propia

4. Propuesta de la intervención en el aula

4.1. Objetivos

- Adquirir una adecuada comprensión de Cubetto, para ello los alumnos previamente, observarán y aprenderán las diferentes funciones de este, una vez adquirido esto, procederán a llevarlo en práctica, iniciando la actividad.
- Fomentar el trabajo cooperativo, realizando las actividades en grupo, los alumnos aprenderán a trabajar juntos, teniendo que compartir el material y llegar a la misma solución, todos al unísono.
- Adquirir una correcta comprensión del pensamiento Computacional, y cómo ponerlo en prácticas en la resolución de problemas.

4.2. Diseño del experimento

El aula estaba ubicada en una localidad al sur de Madrid, en la cual observamos un total de 23 alumnos con edades comprendidas entre 5 y 6 años, por lo que están en el tercer curso del segundo ciclo de Educación Infantil.

El aula estaba comprendida por 13 niñas y 10 niños. Por otro lado, en el aula contábamos con dos niños con ACNEE (Alumno Con Necesidades Educativas Especiales), uno de ellos presentaba TDAH (Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad), esto es algo que influyó en cierta medida en el desarrollo tanto de la parte práctica al usar Cubetto, como a la hora de realizar el pretest y el postest; a su vez, en el aula había un niño TEA (Trastorno del Espectro Autista), sin

embargo, al ser un grado muy bajo no influyó en el desarrollo de la presente sesión (Panadés, 2022).

4.3. Metodología

Para llevar a cabo el desarrollo experimental de esta actividad, se dividió el aula en dos grupos, uno de ellos será el que llamaremos grupo de control y el otro será el grupo experimental.

Para la realización de este, el grupo de control llevará a cabo la sesión de igual manera exceptuando el método en el que lo realizarán, ya que dichos alumnos deberán de hacer uso de un método tradicional para la enseñanza de este, para ello comenzaremos dividiéndolos en tres grupos, de cuatro integrantes cada uno, posteriormente les mostraremos un tablero idéntico al de Cubetto. Sin embargo, en lugar de hacer uso del robot, tendrán fichas de colores con las que tendrán que ir indicando el camino correcto (Figura 4).



Figura 4: Tablero tradicional.

Al mismo tiempo que el grupo de control, el grupo experimental estará formado por tres grupos de cuatro alumnos en cada uno. Estos tendrán el mapa tradicional de Cubetto situado en el suelo del aula, con sus respectivas fichas que previamente a la iniciación del juego se habrán explicado su funcionamiento (Figura 5).

A ambos grupos se les plantearon las mismas actividades a realizar, contándoles un cuento para ponerles en situación y que tuviesen que desplazar a Cubetto o desplazarse por el tablero en papel, siguiendo las instrucciones que se le iban dando en el cuento.



Figura 5: Área de trabajo con Cubetto en el aula.

4.4. Adaptaciones a los alumnos con necesidades educativas especiales.

Las necesidades educativas en el alumnado, es un término bastante demandado en nuestro país, ya que actualmente, tanto las escuelas infantiles como los colegios, observan los comportamientos de sus alumnos en base a determinar si se detecta alguna necesidad educativa.

En el momento en que procedí a la explicación del mismo, comprendí que si en un futuro, se quisiese llevar a cabo esta sesión en niños con otros tipos de NEE tales como alguna discapacidad auditiva o de origen visual, ya que para la realización del mismo, los alumnos necesitan asociar los colores de las fichas con los respectivos movimientos.

Para ello, he considerado la utilización de fichas adaptadas a ellos, haciendo uso del braille. Con respecto a esto, las fichas no solo irán marcadas con simbología de braille, sino que cada una de ellas tendrá una figura geométrica que a su vez les va permitir identificar más fácilmente cada una.

Algunos de los ejemplos de las fichas que podemos utilizar son los siguientes:

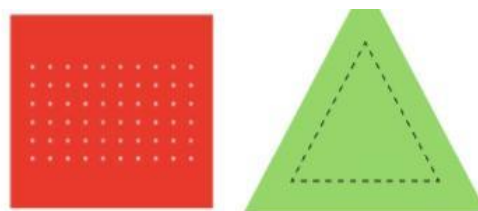


Figura 6: Fichas adaptadas (Elaboración propia)

5. Análisis de datos

En primer lugar, se muestran a continuación las preguntas realizadas a los alumnos en el pretest y postest, que constaban en su totalidad de 6 preguntas, ya que se tuvo en cuenta la edad de los sujetos, así como la posible desconcentración por su parte (Figura 7).

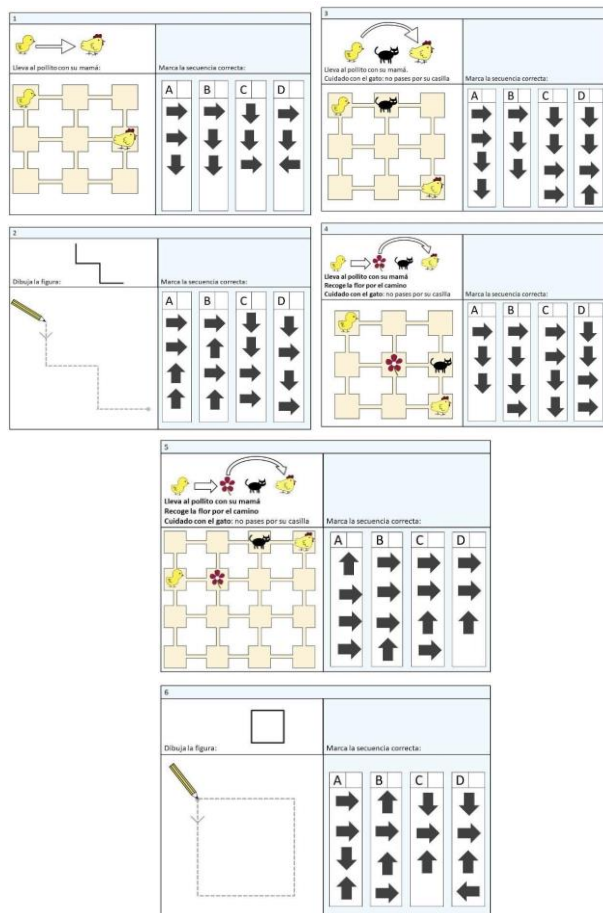


Figura 7: Preguntas seleccionadas del test de pensamiento computacional (Zapata et al., 2020)

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos en el pretest por el grupo de control.

En este caso, podemos comprender que los alumnos al realizar las primeras preguntas estuvieron más pendientes de contestarlas de manera correcta, y conforme iban avanzando en las preguntas su nivel de concentración disminuía.

Otra de las posibilidades es que los alumnos cambien las respuestas al ver las de sus compañeros, esto es algo que es bastante común en las aulas de educación

infantil, ya que todavía no han adquirido de manera completa la independencia.

Como podemos observar en la Tabla 1, los alumnos que realizaron el pretest obtuvieron unos resultados tales como, en la primera pregunta un total de 0,82, del mismo modo en la segunda y tercera pregunta, podemos destacar que se ha obtenido el mismo porcentaje de aciertos, es decir un 0,91 como única diferencia cabe resaltar, que el alumno que ha fallado la segunda pregunta, acertó la tercera y en el caso del alumno que no acertó la segunda pregunta, sí logró realizar correctamente la tercera. Seguidamente la cuarta pregunta, obtuvo un resultado del 0,82.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	GRUPO DE CONTROL (PRE-TEST)							
NOMBRE	PREGUNTA 1	PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4	PREGUNTA 5	PREGUNTA 6	PUNTAJACIÓN	
ADRIANA	1	1	1	1	0	0	4	
LUCIA	1	1	0	1	0	1	4	
LUKA	0	0	1	1	0	1	3	
ENZO	0	1	1	1	1	1	5	
THEO	1	1	1	0	1	1	5	
PABLO	1	1	1	1	1	1	6	
LUCIA	1	1	1	1	1	1	6	
MARIA	1	1	1	1	0	1	5	
JIMENA	1	1	1	0	1	0	4	
EDURNE	1	1	1	1	0	0	4	
EMMA	1	1	1	1	1	1	6	
MEDIA	0,82	0,91	0,91	0,82	0,55	0,73	4,73	

Tabla 1. Grupo de control pretest.

La quinta pregunta, ha sido una de las más falladas, ya que un total de cinco personas, fallaron la pregunta. Finalmente, la pregunta número 6, ha obtenido un total de 0,73 ya que podemos observar un total de tres fallos y 8 aciertos.

Como un breve resumen de todas las preguntas y todos los alumnos, obtuvimos una nota media de 4,73 sobre 6.

En la Tabla 2, se observan los resultados obtenidos por el grupo experimental en el pretest.

	GRUPO DE EXPERIMENTAL (PRE-TEST)							
NOMBRE	PREGUNTA 1	PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4	PREGUNTA 5	PREGUNTA 6	PUNTAJACIÓN	
ALEJANDRA	1	1	0	1	0	1	4	
LOLA	1	1	1	1	1	1	6	
SAMANTHA	1	1	1	1	1	1	6	
EDUARDO	1	1	1	1	1	1	5	
MARTINA	1	1	1	1	0	1	5	
PABLO	0	1	1	1	1	1	5	
DAVID	1	1	1	1	1	1	6	
DANIEL	1	0	0	0	1	1	3	
ADRIANA	1	1	1	1	1	1	6	
JAVIER	1	1	1	1	1	1	6	
LIONEL	1	0	1	0	1	0	3	
ADRIANA	1	1	1	0	0	1	4	
MEDIA	0,83	0,83	0,83	0,75	0,75	0,92	4,92	

Tabla 2. Grupo experimental pretest.

Como podemos observar, la frecuencia de respuestas obtenidas en los alumnos que han realizado el pretest, previo a la utilización de Cubetto, como un primer análisis de la tabla en su totalidad, cabe observar que las notas obtenidas han sido prácticamente similares, comprendidas en un ratio entre el 0,75 y 0,83, a excepción de la sexta pregunta que ha supuesto un

aumento de la media total, ya que como podemos observar, se ha obtenido un total de 0,92, debido a que únicamente un alumno falló la presente pregunta.

Adentrándonos más en el análisis de la tabla, comenzaremos con la primera pregunta, esta, ha tenido un total de 0,83, nota que se repite en la pregunta número dos, en ambas, han obtenido un total de 2 fallos y 10 aciertos. Continuando con la cuarta y quinta pregunta, comenzaremos indicando que los alumnos han alcanzado la nota más baja en la globalidad de las preguntas, obtenido un 0,75. Aparentemente no es una puntuación demasiado baja, sin embargo, en comparación con el resto de las preguntas, podríamos afirmar que si lo es. Finalmente, la pregunta número 6 y última, los alumnos han alcanzado la nota más alta, un 0,92. Esto si es algo que me ha sorprendido bastante, ya que por lo general los niños habían perdido concentración.

Finalmente, debido a la variedad de porcentajes, los alumnos han obtenido una nota media de 4,92 sobre 6. En la Tabla 3 podemos ver los resultados obtenidos por el grupo de control (materiales tradicionales) en el posttest.

GRUPO CONTROL (POST-TEST)						
NOMBRE	PREGUNTA 1	PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4	PREGUNTA 5	PREGUNTA 6
ADRIANA	1	1	1	1	1	0
LUCIA	1	1	0	1	1	1
LUKA	0	0	1	1	1	1
THEO	1	1	1	1	1	1
ENZO	0	1	1	0	1	1
MARIA	1	1	1	1	1	0
PABLO	1	1	1	0	1	1
LUCIA	1	1	1	1	1	1
JIMENA	1	0	1	0	0	1
EDURNE	1	1	1	1	1	0
EMMA	1	1	1	1	1	1
MEDIA	0,82	0,82	0,91	0,73	0,91	0,73

Tabla 3. Grupo de control posttest.

Como iniciación al análisis del posttest realizado al grupo de control, como se puede observar en la Tabla 3, cabe destacar que no se ha percibido una gran mejoría una vez realizaron la actividad con los tableros y las fichas, es decir, sin hacer uso de Cubetto. Por ejemplo, en la primera pregunta los alumnos han obtenido la misma puntuación, un 0,82, en el caso de la segunda pregunta, los alumnos han empeorado las respuestas, ya que en el caso del pretest se obtuvo un 0,91 y en el caso del posttest han logrado obtener un 0,82, con un total de dos fallos y nueve aciertos. En el caso de la pregunta número 3, los alumnos han obtenido la misma puntuación de aciertos y de fallos. La cuarta pregunta, han tenido un total de 3 fallos y 8 aciertos, esto ha supuesto que obtengan una puntuación del 0,73. La siguiente pregunta, es decir la

número 5, los niños han mejorado notablemente con respecto a la misma pregunta realizada en el pretest, esto ha permitido que los niños obtengan un 0,91.

Finalmente, en la pregunta número 6, podemos observar cómo los alumnos han obtenido la misma puntuación con respecto al pretest, es decir un 0,73.

En resumen, a la totalidad de las preguntas acertadas por todos los alumnos, hemos obtenido una nota media de 4,91 sobre 6, es decir, han pasado de 4,73 a 4,91, la mejoría ha sido solo de 0,18.

En la Tabla 4 podemos observar los resultados obtenidos en el posttest por el grupo experimental (Cubetto).

GRUPO EXPERIMENTAL (POST-TEST)						
NOMBRE	PREGUNTA 1	PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4	PREGUNTA 5	PREGUNTA 6
ALEJANDRA	1	1	1	1	1	1
LOLA	1	1	1	1	1	1
SAMANTHA	1	1	1	1	1	1
EDUARDO	1	1	1	1	1	1
MARTINA	1	1	1	1	0	1
PABLO	1	1	1	1	1	1
DAVID	1	1	1	0	1	1
DANIEL	1	0	1	0	1	1
ADRIANA	1	1	1	1	1	1
JAVIER	1	1	1	1	1	1
ADRIANA	1	1	1	1	1	1
LIONEL	1	0	1	0	1	0
MEDIA	1,00	0,83	1,00	0,75	0,92	0,92

Tabla 4. Grupo experimental post-test.

Por lo general podemos observar en la Tabla 4, cómo los resultados obtenidos en la mayoría de las preguntas son bastante buenos, ya que únicamente observando la totalidad de las puntuaciones podemos contemplar cómo ha incrementado notablemente con respecto a los test analizados previamente.

Focalizando nuestro análisis en la primera pregunta, es de recalcar el buen resultado obtenido, ya que todos los alumnos acertaron la pregunta. Al igual que en la pregunta número tres. En el caso de la segunda pregunta, los resultados obtenidos no son en su totalidad bajos, ya que únicamente dos alumnos fallaron la pregunta, sin embargo, algo que me gustaría resaltar, es el hecho de que ambos alumnos que fallaron la pregunta en la realización del pretest volvieron a cometer el error a la hora de realizar el posttest. Esto es algo que, si se hubiese llevado a cabo la actividad en un periodo más largo, hubiésemos analizado juntos el problema, para de esta manera comprobar qué es lo que los alumnos no han comprendido y una vez que lo sabemos, podríamos trabajar en ello y conseguir que el alumno comprenda en contenido correctamente.

Prosiguiendo con el análisis del posttest, observamos cómo en la cuarta pregunta los alumnos han obtenido un total de 0,75 siendo la misma, la nota más baja

obtenida. Finalmente, en la quinta y la sexta pregunta, podemos observar un 0,92 ya que únicamente un alumno ha fallado la actividad. Algo que me gustaría resaltar de dicha información, es el hecho de que el alumno que ha fallado la presente pregunta únicamente ha obtenido una puntuación de 3/6 esto es algo que ha supuesto una notable bajada en cuanto a la puntuación total.

En resumen, la nota media obtenido por el grupo experimental ha pasado de 4,92 a 5,42, en este caso la mejoría ha sido mayor que en el grupo de control, 0,5.

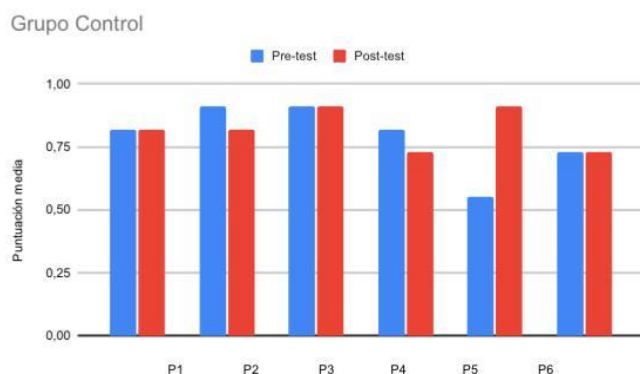


Figura 8. Grupo de control.

En la Figura 8 podemos visualizar la diferencia entre pretest y posttest en las puntuaciones medias de cada una de las preguntas, en el grupo de control.

Las barras de color azul son las medias en el pretest y las barras rojas son las medias en el posttest. En la segunda y la cuarta pregunta han obtenido mejor puntuación en el pretest, sin embargo, tanto en la primera, en la tercera y en la sexta pregunta, los alumnos han obtenido la misma puntuación, finalmente, cabe destacar la quinta pregunta, ya que es la única en la que los niños han obtenido una mejor puntuación en el posttest que en el pretest.

Esto es algo que llama bastante la atención, ya que por lo general se entiende que la puntuación debería de mejorar tras la puesta en práctica del método tradicional.

En lo referente al grupo experimental, cabe destacar el progreso de los alumnos a la hora de realizar el posttest con respecto al pretest, ya que como podemos observar en la Figura 9, en la gran mayoría de las preguntas, se ha podido observar una mejoría.

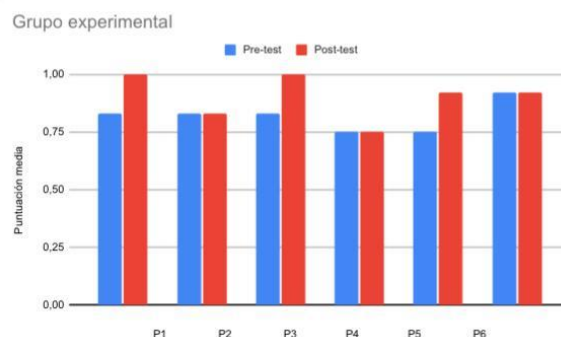


Figura 9. Grupo experimental

En concreto, en la pregunta número 1 pasando de obtener un 0,77 a obtener un 1, siendo esta la mayor puntuación. De igual manera, en la pregunta número 3 se aprecia el mismo porcentaje. Seguidamente la pregunta número 5 podemos observar un crecimiento. Continuando con el análisis de este, podemos observar cómo en algunas de las preguntas tales como la número 2, 4 y 6, los alumnos no han mejorado ni han empeorado, sino que se han mantenido al mismo nivel. Los resultados han sido favorables, ya que la gran mayoría han comprendido correctamente el funcionamiento y el manejo de Cubetto, siendo este uno de los objetivos principales del proyecto.

6. Líneas futuras del proyecto

El presente trabajo está enfocado para llevarlo a cabo en un aula de aproximadamente 25 niños, ya que, para su correcta comprensión, deben de estar divididos en grupos sin superar los 4 o 5 integrantes en cada uno de ellos. De igual manera, la profesora tiene que estar pendiente de que los alumnos en su conjunto comprendan el desarrollo de la actividad y la desarrollen de manera correcta. Por todo ello con respecto al futuro de la actividad, cabe destacar el hecho del tiempo, en caso de disponer de este, se plantearía siguiendo otros patrones, tales como dividir la actividad a lo largo de una semana, podría ser la “semana de innovación” o “semana tecnológica” en ella, los alumnos trabajarán a lo largo de la misma, con diferentes elementos tecnológicos. En el caso de Cubetto, podríamos dedicar 1 sesión de 45 minutos todos los días, en los cuales, van a adquirir un mejor manejo de Cubetto, las fichas, los mapas... esto de igual manera servirá de gran ayuda a la hora de reforzar el aprendizaje.

Por otro lado, cabe destacar la idea de que conforme vayan pasando los días, organizaremos las actividades en grados de dificultad, para ello podremos comenzar con actividades más sencillas y al aumentar su complejidad, cambiándolos por mapas con un grado más elevado de dificultad.

De igual manera, los niños podrían crear sus propias actividades y cuentos, para ello podríamos llevarlo a cabo de diferentes maneras, o bien crearlas grupalmente y el equipo al completo ser el encargado de contarlo al resto, haciendo de la figura del profesor, o bien un miembro del equipo es el encargado de dirigir al resto de la clase.

Una de las actividades grupales que podríamos realizar sería la siguiente:

Organizaremos el aula en 5 grupos de aproximadamente 5 alumnos, a continuación, se les dejará total libertad para que cada grupo, dibuje en una cartulina un dibujo que posteriormente será parte de la historia que crearemos toda la clase en conjunto. Una vez lo hayan realizado, procederemos a pegar los 5 dibujos de tal forma que obtengamos un tablero similar al de Cubetto. A continuación, pondremos nuestro robot en marcha. El cometido de cada alumno será ir dando indicaciones al resto para de esta manera crear una historia con sentido.

Otro de los temas importantes a tratar, es el hecho del niño con TDAH, en este caso, sería recomendable realizar las actividades de forma más activa, ya que es posible que no sean capaces de aguantar sentados durante todo el desarrollo de la actividad.

Del mismo modo, en el caso de que el alumno TEA, tuviese un grado mayor, se plantearía sesiones más cortas, las explicaciones se realizaría enfatizando más las acciones que deben realizar, así como haciendo uso de palabras sencillas y sin tecnicismos, es estos casos, se tendría en cuenta diferentes factores a la hora de evaluar, ya que sería recomendable centrarse en si el niño ha comprendido las actividades, antes que enfocarnos en si lo ha realizado a la perfección.

En ambos casos, sería conveniente realizar las actividades con nuestra ayuda y reforzar positivamente cada logro que consiga.

7. Conclusiones

A modo de cierre del presente trabajo, podemos señalar la necesidad de un mayor uso de las tecnologías en el aula, ya que, gracias a la

implementación de estas, los niños podrán mejorar sus conocimientos acerca de ello.

En primer lugar, es acertado realizar una investigación más a fondo de las correctas definiciones y usos del Pensamiento Computacional y sus posibles usos en el aula, una vez comprendido esto, se deberá proceder a la programación de la actividad que se va a realizar, teniendo en cuenta la edad de los alumnos, en el caso del presente trabajo 5 años, y a su vez es imprescindible la creación de un correcto pretest y postest.

Con respecto a la hipótesis inicial, “Iniciación en el uso de Cubetto para mejorar la adquisición del Pensamiento Computacional, con respecto a la enseñanza tradicional.” Cabe destacar que, a pesar de la brevedad de tiempo con la que contamos para la realización de la misma, los alumnos lograron una correcta evolución en el aprendizaje. No obstante, es importante destacar, tal y como podemos observar en las tablas, que los objetivos iniciales se han conseguido, ya que el objetivo principal no era lograr que los alumnos comprendiesen y adquiriesen la idea de Pensamiento Computacional a la perfección, sino que lo lograsen manejar e iniciarse en el mismo. Por otro lado, como se ha mencionado anteriormente, esta herramienta es bastante novedosa en las aulas, ya que es algo que lleva relativamente poco tiempo en el mercado. Uno de los inconvenientes que puede presentar Cubetto es su actual precio, ya que es bastante elevado y por ello muchos de los centros no pueden disponer de él. Como ha sido el caso del colegio en el que se llevó a cabo la actividad. Sin embargo, si se tuviese en cuenta los beneficios que este aporta en el aula, muchos centros lo adquirirían. Ya no solo con el objetivo de adquirir conocimientos novedosos del uso del pensamiento computacional, sino que Cubetto también permite a los niños, mejorar la concentración, el trabajo cooperativo, las habilidades de secuenciación, la comprensión, la verbalización de los resultados y por último, pero no menos importante, adquirir la capacidad de identificar y corregir los errores que se crean a través de la programación de robots.

Finalmente, cabe destacar la importancia de que todos los alumnos aprendieron nuevos conocimientos al unísono, que se divertían y disfrutaban con sus compañeros.

Como finalización del trabajo destacaremos la frase de Maria Montessori “La mayor señal del éxito de un profesor es poder decir: Ahora los niños trabajan como

si yo no existiera”. Este sería un punto de partida ideal una vez que los niños adquirieran el correcto funcionamiento de Cubetto.

Referencias

Anderson, L.W., Krathwohl, D.R., Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, R., y Wittrock, M.C. (2001) *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*, Addison-Wesley Longman

Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Ed. Trillas. México.

Bloom, B.S., Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H. y Krathwohl, D.R. (1956) *Taxonomy of Educational Objectives: Handbook I: Cognitive Domain*, Longmans Group Ltd

Brennan, K; y Resnick, M. (2012) *Nuevos marcos de referencia para estudiar y evaluar el desarrollo del Pensamiento Computacional*.

Castiñeiras, M. (2002). *La teoría pedagógica de John Dewey*. Revista de filosofía y teoría política.

Ferreiro Gravié, R. (2007) *Una visión de conjunto a una de las alternativas educativas más impactante de los últimos años: El aprendizaje cooperativo*. Revista Electrónica de Investigación Educativa Vol. 9, No. 2

García-Valcárcel, A., Basilotta, V., y López, C. (2014) *Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria*. Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación, ISSN 1134-3478, Nº 42, 2014

Panadés, (2022) *Cómo lograr una escuela inclusiva y responder a la diversidad educativa*
<https://formainfancia.com/escuela-inclusiva-ejemplos-caracteristicas/>

Polanco, N.; Ferrer, S. y Fernández, M. (2021). *Aproximación a una definición de pensamiento computacional RIED*. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, Asociación Iberoamericana de Educación Superior a Distancia, España; Vol. 24; Núm. 1.
<https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27419>

Zapata-Cáceres, M., Martín-Barroso, E. y Román-González, M. (2020). *Computational thinking test for beginners: Design and content validation*. In 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 1905-1914). IEEE.

Towards an educational use of Intelligent Virtual Assistants in the University

Diana Pérez-Marín*, M. Cristina Ramos-Vega

Computer Science and Statistics Department, Universidad Rey Juan Carlos
Campus de Móstoles, Madrid, Spain

*Corresponding author: diana.perez@urjc.es

Abstract: This In the last years, there have been an increase in the research interest of generative Artificial Intelligence in education. Being able to chat to an intelligent agent has been a long-investigated domain goal of research in Pedagogic Conversational Agents. However, the limitations of Natural Language Processing restricted its use in class. The advent of more intelligent dialogues with systems such as Alexa or ChatGPT could be the key change to its real integration in the classroom if teachers and students learn how to use them. In this paper, it is proposed a model to integrate Alexa in the University classroom to assist students in the review of their subjects. The goal is to teach students to use these assistants to take advantage of its benefits. More research is necessary into how intelligent virtual assistants can be successfully integrated into the classrooms of all educational levels.

Key words: Alexa, ChatGPT, Intelligent Virtual Assistant, University Education.

1. Introduction

Pedagogic Conversational Agents (PCAs) can be defined as “lifelike autonomous characters that cohabite the learning environment creating a rich interface face-to-face with student” (Johnson et al., 2000).

This rich student-agent interface usually includes talking as long as gestures. If the dialogue is focused on the writing or speaking interaction the PCAs can be classified as intelligent virtual assistants such as Alexa¹ or ChatGPT². They can be used for many domains including the educational which is the focus of this paper. In this case, the dialogue with Alexa or ChatGPT is not about any topic, but to help students understand concepts or solve problems related to their subjects.

Intelligent assistants can be applied to many different educational levels, from Primary Education up to

university students. However, for a successful interaction, teachers and students should learn how to use the technology. The goal is not to generate a solution to the exercise and paste it for the teacher, or to generate content for the students without a critic mind to check whether the information provided is correct. Teachers and students should keep the common sense of checking what they are being told by the digital assistant and remember that as well as plagiarism from any other source is prohibited, it is also prohibited from a digital assistant.

In this paper, it is proposed a model to integrate Alexa in the University classroom to assist students in the review of their subjects. The goal is to teach students to use these assistants to take advantage of its benefits. As opposite of prohibiting its use, students learn how to integrate them into their daily study.

¹ <https://developer.amazon.com/es-ES/alexa>

² <https://chat.openai.com/auth/login>

2. Related work

The use of technology for education has proven to be useful. One of the possible assistive technologies for education are Pedagogic Conversational Agents (PCAs), which can be defined as “lifelike autonomous characters that cohabite the learning environment creating a rich interface face-to-face with student”. Some detailed reviews of PCAs can be found in Baylor (2001), Clarebout et al. (2002), Moreno (2004), Kerly et al. (2008) and Pérez-Marín (2021). Figure 1 shows one of the most investigated PCAs able to dialogue with the student as well as using gestures for Computer Science university students.

As can be seen in Figure 1, the PCA has a face and is looking at the student and simulating to breath. In this case, the agent has adopted a role teacher, and she is talking about Computer Science, but PCAs have been used to teach many other different domains from Primary Education with Math, Biology and other Sciences and Languages (Pérez-Marín, 2021).

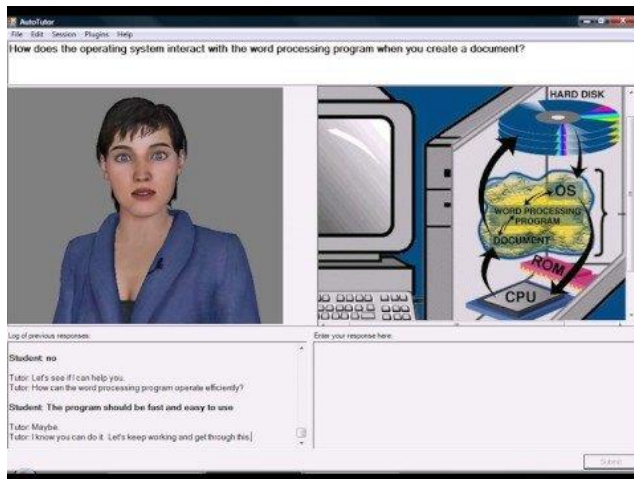


Figure 1. Sample screenshot of the PCA Autotutor (<https://www.youtube.com/watch?v=aPcoZPJL2G8>)

In some cases, PCAs are not only a face but a whole body with sophisticated hand and body gestures to help the communication. It is also possible to change the role of the agent should that they do not always adopt the role of owner of the knowledge but to serve as an emotional companion to help students (particularly, on-line students who could feel alone studying without other mates around) or as students

that need to learn from the student that become the teacher (Pérez-Marín, 2021).

Several benefits of the use of PCAs have been published such as: the Persona effect (Lester et al., 1997), according to which, just having the agent on the screen makes the learning experience better for the students; the Proteus effect (Yee & Bailenson, 2007), according to which students are motivated to become more like their agents; and, the Protégé effect (Chase et al., 2009), according to which students study more to teach their agents than to learn for themselves.

However, student-agent conversations were still less realistic than student-human teacher conversations (Angeli & Brahmam, 2008). Given that Natural Language Processing was still under research and there were not tools such as the new generative Artificial Intelligent assistants such as Alexa¹ or ChatGPT², students tend to insult the PCAs or just using it during the research project without a real integration into the classrooms (Tamayo-Moreno, 2017).

This situation can change now that the dialogue with assistants such as ChatGPT can be as real that some humans cannot distinguish whether the text have been written by a human or a computer. This powerful technology can be useful if teachers and students are taught how to use it, how to do that is currently under study with recent literature such as Șerban & Todericiu (2020) for the case of Alexa and Rasul et al. (2023) for the case of ChatGPT.

Some successful uses of Alexa to teach in pre-university levels can be found in Suárez Yagual (2020), Pacsi Candia & Condori Vilcapuma (2022) and Pérez et al. (2020). More studies are necessary for university levels both for the use of Alexa and ChatGPT given its novelty.

3. Proposal

The proposed model to teach university teachers and students how to use Alexa for their review is illustrated in Figure 2. As can be seen, students are

¹ <https://developer.amazon.com/es-ES/alexa>

² <https://chat.openai.com/auth/login>

requested to create questions and their answers so not to copy the answers of Alexa but to create and think their own and later compare them with Alexa. On the other hand, teachers can also create more questions and answers, and check whether the material created with Alexa is adequate for the subject. During the review class, students can answer the questions with the ludic component that Alexa can provide taking advantage of gamification or with some games played by the teachers (Deterding et al., 2011).



Figure 2. Overview of the proposed model to integrate Alexa into the university classroom

The steps of the model are the following:

1. Students create the questions following a template provided. With a minimum of one question per student with its correct answer. The questions can have a short answer associated, or to have several options to choose one correct. The teacher can also create more questions if the number of questions provided by the students would not be enough or just to have a wider dataset.
2. Students must create a free Amazon account. It is not necessary that they use an Amazon device, just the account to log into the Amazon Alexa free app that they can download from Play Store or App Store.
3. Before class, students can review using Alexa at their own rhythm being told the correct answer whenever they fail to keep learning.
4. During the review class, teachers can choose the frequency in the semester to turn some classes into review classes. The review can be more motivating if the teacher chooses to use some Alexa multimedia options such as playing some song or clapping.
5. After the review class, students take their exam, and teachers can check the validity of the model by measuring the student's learning performance as well as asking students to take some satisfaction and motivation questionnaire.

4. Discussion

The advent of Intelligent Virtual Assistants can shape the future of education. Teachers can think of these assistants as harmful for education if students are not taught how to use them. It is the same case as when students had to search for information in libraries. If they just copy the information from the book to their report, they do not learn. Students must acquire a critic mind when interacting with this technology.

In this paper, it has been proposed that Alexa can be used as an assistant to review concepts for university subjects. It can be a complement to the teaching in class. Before class, students could create some questions and answers. It would be helpful not to directly assume that the answer provided by Alexa is correct and just copy it, but to think about the question and provide an answer written by the student according to the lesson studied in class.

Finally, it is considered that gamification could be a key element of the model to make the review more fun. Just to interact with Alexa could be a motivating element. However, it could be the case that it is not enough. In this case, it would be necessary to add some games or songs as chosen by the teacher to make the review class more engaging.

Acknowledgements

This research has been conducted under the innovation project “REPASO GAMIFICADO CON ASISTENTES VIRTUALES INTELIGENTES COMO ALEXA O CHATGPT EN LA URJC” of the CORES group belonging to Universidad Rey Juan Carlos.

References

- Angeli, A.D., & Brahnam, S. (2008). I hate you! Disinhibition with virtual partners. *Interacting with Computers*, 20(3), 302-310.
- Baylor, A. L. (2001). Permutations of control: Cognitive considerations for agent-based learning environments. *Journal of Interactive Learning Research* 12(4), 403–425.
- Chase, C., Chin, D., Oppezzo, M., & Schwartz, D. (2009). Teachable agents and the Protégé effect: increasing the effort towards learning. *Journal of Science Education and Technology* 18, 334-352.
- Clarebout, G., Elen, J., Johnson, W. & Shaw, E. (2002). Animated pedagogical agents. An opportunity to be grasped? *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 11(3), 267–286.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).
- Johnson, W., Rickel, J., & Lester, J. (2000). Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction. In *Interactive Learning Environments*, *Journal of Artificial Intelligence in Education* 11, 47-78.
- Kerly, A., Ellis, R. & Bull, S. (2008). Conversational Agents in E-Learning. In T. Allen; R. Ellis & M. Petridis. (Ed.), *Applications and Innovations in Intelligent Systems XVI*. Proceedings of AI-2008, the Twenty-eighth SGAI International Conference on Innovative Techniques and Applications of Artificial Intelligence, Springer.
- Lester, J., Converse, S., Kahler, S., Barlow, S., Stone, B., & Bhogal, R. (1997). The persona effect: affective impact of animated pedagogical agents. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM.
- Moreno, R. (2004). Animated pedagogical agents in educational technology. *Educational Technology* 44(6), 23–30.
- Pacsi Candia, G.H., Condori Vilcapuma, E.C. (2022). *Implementación de un software educativo para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de Primaria en el curso de comunicación de la Institución Educativa Mariscal Cáceres de Tacna utilizando el asistente virtual de Amazon Alexa en el año 2022*. (Trabajo fin de grado). Universidad Privada de Tacna.
- Pérez, M. D. S., Guillén Perales, A., Baños Legrán, O., & Villalonga Palliser, C. (2020). Análisis del uso de asistentes virtuales en el aula como recurso complementario en la práctica docente. *Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores*, 10, 61-67.
- Pérez-Marín, D. (2021). A review of the practical applications of pedagogic conversational agents to be used in school and university classrooms. *Digital*, 1(1), 18-33.
- Rasul, T., Nair, S., Kalendra, D., Robin, M., de Oliveira Santini, F., Ladeira, W. J., & Heathcote, L. (2023). The role of ChatGPT in higher education: Benefits, challenges, and future research directions. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1).
- Șerban, C., & Todericiu, I. A. (2020). Alexa, What classes do I have today? The use of Artificial Intelligence via Smart Speakers in Education. *Procedia Computer Science*, 176, 2849-2857.
- Suárez Yagual, C.J. (2020). *Propuesta para incentivar la práctica de pronunciación de inglés en los módulos de idiomas de los alumnos en la Universidad Estatal Península de Santa Elena a través de una aplicación creada en la plataforma*

- Amazon Alexa*. (Trabajo Fin de Grado). Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Tamayo-Moreno, S. (2017). *Propuesta de Metodología para el Diseño e Integración en el Aula de un Agente Conversacional Pedagógico desde Educación Secundaria hasta Educación Infantil*. (Tesis Doctoral). Universidad Rey Juan Carlos.
- Yee, N., & Bailenson, J. (2007). The Proteus effect: The effect of transformed self-representation on behavior. *Human Communication Research* 33, 3, 271-290.