



Universidad de Valladolid

**Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales
y de la Matemática**

**Trazando un puente entre el pensamiento
matemático y el pensamiento computacional:
situaciones de aprendizaje para la integración
interdisciplinaria**

Trabajo Final del Máster Universitario de Profesor en Educación
Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y
Enseñanza de Idiomas. Especialidad de Matemáticas.

Alumno: Ismael Crehuet Lucas

Tutora: M.^a Astrid Cuida Gómez

Valladolid, julio de 2023

RESUMEN DEL PROYECTO

En este trabajo fin de máster, se busca diseñar una Unidad Didáctica para un curso concreto de la Educación Secundaria que incorpore el desarrollo del pensamiento computacional como un elemento fundamental. El pensamiento computacional se ha convertido en una habilidad esencial que deben desarrollar los estudiantes, y dado su carácter interdisciplinario, también se debe promover desde la asignatura de Matemáticas.

En primer lugar, se realiza una breve revisión del concepto de pensamiento computacional a lo largo de la historia, examinando diferentes definiciones y características. A continuación, se explora cómo se puede implementar en el aula de Educación Secundaria, centrándose más específicamente en su aplicación en la asignatura de Matemáticas. Por último, como resultado de todo el análisis anterior, se desarrolla una propuesta de Unidad Didáctica dirigida a estudiantes de 3º de ESO.

Palabras clave: pensamiento computacional, Unidad Didáctica, Educación Secundaria, Matemáticas.

ABSTRACT

In this master's thesis, the aim is to design a Didactic Unit for a specific course in Secondary Education that incorporates the development of computational thinking as a fundamental element. Computational thinking has become an essential skill that students must develop, and given its interdisciplinary nature, it should also be promoted within the Mathematics subject.

Firstly, a brief review of the concept of computational thinking throughout history is carried out, examining different definitions and characteristics. Next, the exploration of how it can be implemented in the Secondary Education classroom is presented, focusing more specifically on its application in the Mathematics subject. Finally, as a result of all the previous analysis, a Didactic Unit proposal is developed, targeting 3rd ESO students.

Keywords: computational thinking, Didactic Unit, Secondary Education, Mathematics.

Consciente de la importancia de abordar la igualdad entre mujeres y hombres en el lenguaje, se ha empleado, sin embargo, en numerosas ocasiones, el masculino neutro para hacer referencia a ambos. Esto se ha debido al deseo de facilitar la lectura del trabajo.

Índice

1.	Introducción.....	6
2.	Marco teórico	8
2.1	Historia del PC	8
2.2	¿Qué es el PC?	13
2.3	Modelos de desarrollo del PC	15
2.4	Visión del pensamiento computacional de acuerdo con el autor	17
3.	Educación Secundaria Obligatoria y PC	19
3.1	Marco legislativo nacional e internacional	20
3.2	BOCyL n.º 190 y Real Decreto 217/2022	21
3.3	Diversas maneras de desarrollar el PC	23
3.3.1	Actividades desenchufadas	25
3.3.2	Actividades con dispositivos	25
3.3.3	Actividades con robots	26
4.	Pensamiento computacional y Matemáticas	27
5.	Unidad Didáctica	29
5.1	Presentación de la unidad de programación	29
5.2	Introducción Contextual	30
5.3	Marco Normativo	32
5.4	Aprendizajes Esenciales	32
5.4.1	Objetivos Generales de Etapa.....	32
5.4.2	Competencias Clave.....	34
5.4.3	Competencias Específicas	36
5.4.4	Criterios de evaluación de las competencias específicas	39
5.5	Saberes Básicos.....	39
5.6	Ejes transversales	40
5.7	Metodología.....	41

5.8 Recursos	42
5.9 Atención a la diversidad	43
5.10 Evaluación	44
5.11 Situaciones de aprendizaje.....	45
6. Conclusión.....	85
Referencias.....	88

Índice de figuras

Figura 1: Seymour Papert	9
Figura 2: Jeanette Wing	10
Figura 3: Miguel Zapata-Ros	11
Figura 4: Palabras clave en la definición de PC (Moreno-León et al., 2019).....	23

1. Introducción

Vivimos en una era caracterizada por la enorme influencia de la tecnología digital¹, este hecho implica que las capacidades de entender la naturaleza y funcionamiento de esta tecnología nos facultan para tener un óptimo desenvolvimiento social. Una parte muy importante de este conocimiento consiste en dominar algunos de los conceptos, ideas y métodos de trabajo que han permitido, y sostienen, este desarrollo científico y tecnológico, que está en la base de lo que se conoce como la Tercera Revolución Industrial. Es por ello por lo que el pensamiento computacional (en adelante PC) se convierte en una competencia cada vez más básica en la era digital. El PC se enfoca en desarrollar habilidades para resolver problemas de manera efectiva y eficiente, alentar la creatividad y la innovación, y mejorar la capacidad de aprendizaje y la solución de problemas. La motivación para este Trabajo Fin de Máster es responder a este reto cognitivo que nos plantea la situación actual.

La expresión “pensamiento computacional” surgió por primera vez con Seymour Papert y su teoría del construccionismo. Sin embargo, hubo que esperar hasta el año 2006 para encontrar una primera definición, cuando Jeanette Wing determinó que el PC es una forma de “resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano a partir de los conceptos fundamentales de la informática” (Wing, 2006).

En este trabajo se explora el concepto y la aplicación del PC en el contexto de la educación. En primer lugar, se proporciona un contexto histórico. También se exploran los diferentes modelos que existen para desarrollar este tipo de pensamiento, y se expone la perspectiva personal del autor sobre el tema. Posteriormente, se analiza la relación entre el PC y la Educación Secundaria Obligatoria, incluyendo un marco legislativo tanto a nivel nacional como internacional, y se presentan diversas formas de desarrollarlo en el aula. Además, se analiza cómo el PC puede enriquecer y complementar el aprendizaje de las Matemáticas. Finalmente, se presenta una propuesta de Unidad Didáctica que integre el PC en un curso de la Educación Secundaria Obligatoria. Se detallan competencias, objetivos, saberes, metodologías, recursos y actividades necesarias para implementar esta unidad en el aula. A lo largo de este trabajo se pretende proporcionar una visión completa y fundamentada sobre PC y su integración en la Educación

¹ El término *digital* hace referencia a los sistemas que almacenan, procesan y transmiten información codificada de forma numérica en el sistema de numeración binario. En este sistema cualquier número es representado empleando exclusivamente ceros y unos. Cada uno de estos elementos recibe el nombre de bit. Este nombre viene del inglés y es un acrónimo de binary *digit* (dígito binario).

Secundaria Obligatoria, con el objetivo de fomentar el desarrollo de habilidades y competencias pertinentes en los estudiantes.

La integración del PC en la enseñanza de las matemáticas proporciona numerosos beneficios a los estudiantes, otorgándoles habilidades y competencias clave que son relevantes tanto en el ámbito académico como en el profesional. El PC fomenta el desarrollo del razonamiento lógico-matemático, el cual es fundamental en la resolución de problemas; promueve un enfoque sistemático y estructurado en la resolución de problemas, habilidades que resultan transferibles a diversas áreas de la vida cotidiana y laboral. Al utilizar la programación y el PC, los estudiantes pueden aplicar los conceptos matemáticos en una mayor variedad de situaciones reales, lo que les permite comprender mejor cómo se utilizan las matemáticas en diferentes contextos y desarrollar habilidades de transferencia de conocimiento.

Además, la enseñanza del PC promueve el trabajo en equipo y la colaboración entre los estudiantes. Al enfrentar problemas complejos, los estudiantes pueden intercambiar ideas, buscar soluciones conjuntas y aprender de sus compañeros. Asimismo, se fomenta la creatividad, ya que los estudiantes tienen la oportunidad de diseñar e implementar sus propias soluciones y proyectos. Brindar a los estudiantes una comprensión básica de la programación y el pensamiento algorítmico les otorga una ventaja en el mercado laboral y les permite afrontar los desafíos tecnológicos presentes y futuros.

2. Marco teórico

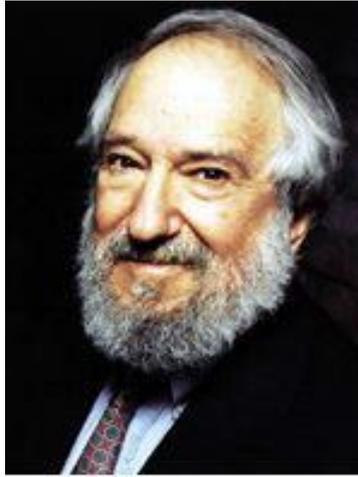
Se realiza un recorrido en torno a las aproximaciones del PC para tratar de determinar aspectos particularmente significativos para la educación, que a la vez constituyan un paradigma del concepto que permita aplicarlo en un contexto concreto como es el aula de matemáticas de tercer curso de la ESO del IES Zorrilla. Se abordan epígrafes que incluyen la historia del PC, definiciones sobre qué es el PC, modelos de desarrollo del PC y, finalmente, se presenta la visión personal del autor sobre este concepto.

El primer epígrafe se adentra en la historia del concepto, explorando sus orígenes y evolución a lo largo del tiempo. Esto permitirá contextualizar su relevancia en el presente y vislumbrar su potencial en el futuro. El segundo, se centra en estudiar distintas definiciones de PC halladas en la literatura. Se investigan diversas aportaciones de expertos en el campo y se examinan los elementos fundamentales que lo componen. Para sentar así, las primeras bases para su implementación efectiva en el ámbito de la educación.

A continuación, se profundiza en los modelos de desarrollo del PC. Explorando enfoques y marcos que brindan estructura y guía para enseñar y desarrollar las habilidades relacionadas con el mismo. Estos modelos permiten comprender cómo se pueden diseñar actividades y estrategias pedagógicas efectivas para fomentar su práctica. Finalmente, el autor expone su perspectiva personal sobre el tema.

2.1 Historia del PC

El primero en emplear la expresión “pensamiento computacional” fue el sudafricano Seymour Papert (1928-2016), matemático, educador y visionario de la tecnología, que hizo importantes contribuciones al campo de la inteligencia artificial y la educación. Fue uno de los primeros defensores del uso de la tecnología en el aprendizaje de los niños y uno de los creadores del lenguaje de programación Logo.



*Figura 1: Seymour Papert. Imagen extraída de:
<https://www.elmundo.es/elmundo/2006/12/12/ciencia/1165915452.html>*

Papert desarrolló una serie de teorías y prácticas innovadoras en educación, trabajó en el construccionismo, una teoría del aprendizaje en la que las personas construyen su propio conocimiento a través de la experiencia y la reflexión. En el campo de la educación logró importantes avances en inteligencia artificial, que para él debía dar forma a la manera en que las personas aprenden y construyen el conocimiento.

Comentó: “creo que ciertos usos de las muy poderosas ideas y tecnologías computacionales pueden ofrecer a los niños nuevas posibilidades para aprender, pensar y crecer tanto emocional como cognitivamente. El objetivo es usar el PC para generar ideas” (Papert, 1980). Se puede resumir su visión cómo: “los niños deben programar la computadora en lugar de ser programados por ella” (Blikstein, 2013).

Con estas ideas, Papert se centró en el desarrollo de Logo (Papert, 1981), el lenguaje de programación creado para enseñar a los niños a pensar de manera lógica y sistemática y que se convirtió en una herramienta importante para la educación en informática. Jean Piaget creía que los niños pasan por diferentes etapas de desarrollo cognitivo y que, en consecuencia, el aprendizaje debía adaptarse a cada una de estas etapas. Los niños aprenden mejor a través de la exploración y la experimentación, dónde el aprendizaje debe ser activo y constructivo, en lugar de pasivo y receptivo. Papert vio en la programación una manera de permitir a los niños convertirse en constructores de sus propios objetos, y procesos, mentales, desarrollando así su capacidad cognitiva de forma más completa y efectiva. Estas ideas fueron las que influyeron en el desarrollo del lenguaje de programación Logo, el lenguaje de la tortuga.

Papert comentó que el desarrollo de Logo se basó en la idea de que la inteligencia artificial podría ayudar a comprender cómo funciona la mente humana. El lenguaje de programación fue diseñado para permitir que los usuarios creen programas que imiten la inteligencia humana. Permite crear objetos gráficos con comandos sencillos, lo que a su vez posibilita a los investigadores comprender mejor cómo funciona la mente. Se basó en una sintaxis sencilla y fácil de entender. Permitía a los niños crear programas que tomaban decisiones y resolvían problemas. De esta manera podían aprender a pensar de manera estructurada y sistemática, lo que a su vez permitía resolver problemas complejos de manera efectiva. Papert vio en la programación una forma de permitir a los niños avanzar en las etapas de desarrollo cognitivo de una manera más rápida y efectiva.



*Figura 2: Jeanette Wing. Imagen extraída de:
<https://research.columbia.edu/directory/jeannette-m-wing>*

La expresión “pensamiento computacional”, fue retomado por Jeanette Wing, teórica informática e ingeniera estadounidense, reconocida por su contribución al campo del PC y a la educación en ciencias de la computación. En un artículo publicado en 2006, Jeanette define el PC como una forma de “resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano a partir de los conceptos fundamentales de la informática” (Wing, 2006). Enfatizó el PC como un marco para el pensamiento abstracto y lógico que implica la resolución de problemas utilizando técnicas y herramientas de la ciencia de la computación. También sostuvo que el PC es una habilidad fundamental para todos, no solo para los informáticos. Comentó en

el mismo artículo que “el PC se basa en el poder y los límites de los procesos informáticos, ya sea que los ejecute un ser humano o una máquina”.



Figura 3: Miguel Zapata-Ros. Imagen extraída de: Twitter @MiguelZapataRos.

Miguel Zapata-Ros comenta en su obra “Pensamiento computacional: una nueva alfabetización digital” la existencia de otro enfoque desde el que analizar el PC: desde el punto de vista de la alfabetización digital (Zapata-Ros, 2015). Según Paul Gilster, creador del concepto, la alfabetización digital es la adaptación y la capacitación para las funciones de comunicación, representación y proceso, en los contextos de la revolución tecnológica y de la sociedad de la información, consideradas en sentido estrictamente tecnológico, como revolución de medios de comunicación y de difusión de ideas. El PC construido a partir de formas específicas de pensamiento para resolver problemas, tiene que ver con la alfabetización digital en que éste está constituido por competencias clave que sirven para aprender y comprender ideas, procesos y fenómenos no sólo en el ámbito de la programación de ordenadores o incluso del mundo de la computación, de Internet o de la nueva sociedad del conocimiento, sino que es sobre todo útil para emprender operaciones cognitivas y elaboraciones complejas desde una perspectiva dotada de herramientas conceptuales y metodológicas que facilitan el trabajo. Sin estos elementos de conocimiento, sería más difícil resolver ciertos problemas en diversos campos. Zapata-Ros considera el PC “como un conjunto de habilidades esenciales para la vida en la mayoría de los casos y como un talante especial para afrontar problemas científicos y tecnológicos” (Zapata-Ros, 2015).

Existen diversas definiciones de PC, pero aún no se ha llegado a un acuerdo para establecer una definición universal, lo que supone un debate entre los investigadores en la materia. El posicionamiento del PC en el currículum es otro tema de debate. Cuando se aborda de qué manera incluirlo en la escuela, surge la necesidad de aclarar que el PC no se limita a la programación o el diseño e implementación de un programa informático (Olabe et al., 2014). Una gran parte de los investigadores defiende la integración de sus elementos clave en otras áreas y asignaturas. Otra vía, no considera necesaria la integración curricular del PC y aboga por actividades extraescolares. Existe un amplio consenso entre los expertos en que desarrollar el PC no es enseñar a programar ordenadores, pero que programar ayuda a desarrollar y a poner en acción muchas de las destrezas del PC (Adell et al., 2019). Además, tampoco existen muchas propuestas relacionadas con la evaluación del aprendizaje del PC, por lo que es difícil saber en qué grado se ha desarrollado esa habilidad de pensamiento. En el mismo sentido, Zapata-Ros (2015) señala que, aunque los efectos positivos pueden ser observados desde la práctica y la experiencia, sigue existiendo una necesidad de elaborar instrumentos para poder realizar una medición más precisa de este impacto.

Debido a la relevancia que está adquiriendo el desarrollo del PC en el ámbito educativo, Roig y Moreno (2020) llevaron a cabo un análisis bibliográfico para ofrecer una visión sobre la producción científica, alrededor de dicho tema, a nivel internacional. El estudio mostró un incremento reciente de publicaciones con consideraciones acerca de la enseñanza de la programación como una competencia esencial de cara al futuro. También refleja que Estados Unidos es el país con más publicaciones, seguido de China y España. Otro elemento que evidenció fue la prevalencia de los estudios empíricos sobre los teóricos. En cuanto a los lenguajes de programación y plataformas, Scratch es el más utilizado. Pero también hay quienes trabajan con papel y lápiz, lo que demuestra que son diversos los instrumentos que se pueden utilizar para la implementación del PC y evidencia que la falta de recursos tecnológicos no debe representar un obstáculo.

En otro estudio, llevado a cabo por Moreno-León *et al.* (2019), sobre las diversas definiciones que se han hecho, a lo largo del tiempo, del concepto de PC, los investigadores encontraron que algunas definiciones lo relacionan con la programación. Otras incluyen habilidades cognitivas y de resolución de problemas, no necesariamente relacionadas con la programación. Los resultados del estudio sugirieron que es importante tener una definición clara y amplia para

enseñarlo y evaluarlo de manera efectiva. Los investigadores precisaron que para ellos el PC es “la capacidad de formular y representar problemas para resolverlos haciendo uso de herramientas, conceptos y prácticas propias de la informática, como la abstracción, la descomposición o el uso de simulaciones” (Moreno-León *et al.* 2019).

En cuanto a la parte práctica vemos que, posteriormente a Logo, han surgido muchos más lenguajes de programación con un enfoque pedagógico. Destaca Scratch, que permite crear aplicaciones sin necesidad de tener unos conocimientos profundos de informática. Se basa en el concepto de bloques de construcción. Las aplicaciones se construyen arrastrando y soltando bloques en una ventana de programación. Ofrece recursos en línea como proyectos compartidos, tutoriales y herramientas de colaboración para fomentar el aprendizaje y la creatividad en la comunidad Scratch. Otros lenguajes de programación a destacar son Blockly, que también crea programas mediante bloques de código que se arrastran y se sueltan o Code Studio, que permite a los niños y jóvenes programar de forma interactiva y divertida.

2.2 ¿Qué es el PC?

En primer lugar, se muestra qué es, y qué no es, para la persona que retomó este término, Wing (2006):

- i. Conceptualizar, no programar: pensar computacionalmente significa más que ser capaz de programar. Requiere pensar en múltiples niveles de abstracción.
- ii. Habilidad básica: aquella que cualquier persona debe dominar para funcionar en la sociedad actual.
- iii. Complementación y combinación con pensamiento matemático e ingenieril: las ciencias de la computación y, por tanto, el PC, descansan sobre el pensamiento matemático dado que sus bases surgen de las matemáticas. Además, descansan inherentemente en el pensamiento ingenieril dado que trata de construir sistemas informáticos que interactúan con el mundo real-físico.
- iv. Ideas: el PC no tiene sólo que ver con los objetos que producimos, tiene que ver sobre todo con los conceptos computacionales que usamos para aproximarnos a los problemas para solucionarlos, y comunicarnos e interactuar con otras personas de manera efectiva.

Posteriormente, Wing aclara que “el PC incluye los procesos de pensamiento implicados en la formulación de problemas y de sus soluciones, de tal modo que éstos estén representados de una manera que pueda ser abordada efectivamente por un agente-procesador de información” (Wing, 2008).

Otra manera de entenderlo, en este caso según la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación y la Asociación de Maestros de Ciencias de Computadoras (ISTE y CSTA), quienes relatan que el PC es un proceso para la solución de problemas que incluye, pero no se limita a:

- i. La formulación de problemas de forma que se pueda usar un ordenador y otras herramientas para tener una ayuda al resolverlos.
- ii. Analizar y organizar datos de forma lógica.
- iii. Representar datos de forma abstracta.
- iv. Automatizar la solución con pensamiento algorítmico, es decir, mediante una serie de pasos ordenados.
- v. Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de lograr aquella solución más eficaz y eficiente en relación con la cantidad de pasos y recursos.
- vi. Generalizar y transferir el desarrollo de la solución de problemas concretos a otros problemas.

Muchas de las nociones y habilidades que se asocian al PC también son asociadas con el pensamiento crítico o matemático (Berrocoso *et al.*, 2015). Por tanto, se pueden discutir las diferencias entre pensamiento crítico y el pensamiento matemático, en confrontación con el PC. Según Barr *et al.* (2011), el PC:

- i. Es una combinación única de destrezas de pensamiento, que cuando se usan juntas, proveen la base para una nueva y poderosa forma de resolver problemas.
- ii. Utiliza otras formas de solucionar problemas, en contextos donde antes era impráctico y ahora es posible por la automatización y las grandes velocidades de procesamiento.

En años más recientes, se ha definido el PC como un proceso de pensamiento a través del cual una persona plantea un problema y su posible solución o soluciones de tal manera que este pueda ser resuelto utilizando una secuencia de instrucciones ejecutadas por un humano, una computadora o ambos. Es utilizado para resolver problemas de distintas disciplinas (Rodríguez, 2018).

2.3 Modelos de desarrollo del PC

Marcos Román, en su Tesis Doctoral de 2016, presenta una terna de modelos de desarrollo del PC, con un enfoque muy diferenciado entre ellos. Los dos primeros tienen su origen en Estados Unidos.

El primero, el Modelo transversal de desarrollo del PC de Barr y Stephenson (Barr & Stephenson, 2011), nacido en el contexto escolar, donde las Ciencias de la Computación no tienen una consideración de asignatura obligatoria y continuada en su currículum. Este modelo propone comenzar a adquirir habilidades de solución algorítmica de problemas y trabajar con métodos y herramientas computacionales desde etapas de escolarización obligatoria. Algunas estrategias propuestas en este modelo para potenciar el PC son el incremento del uso de vocabulario computacional para describir correctamente problemas, la aceptación de intentos fallidos, el trabajo en equipo con uso explícito de la descomposición, abstracción, negociación y construcción de consensos, entre otras.

En segundo lugar, presenta los estándares curriculares propuestos por la ‘Computer Science Teachers Association’ (CSTA, 2011) para el desarrollo del PC a lo largo de las distintas etapas de su sistema educativo. Los estándares curriculares de la CSTA están concebidos para ser abordados de manera transversal, y, están organizados en cinco familias: PC (proceso cognitivo de resolución de problemas que se apoya en conceptos de la computación), prácticas de computación y programación (práctica de lectoescritura utilizando la síntesis de un lenguaje de programación), colaboración, dispositivos informáticos y de comunicación e impactos éticos, globales y sobre la comunidad.

Finalmente, desarrolla, proveniente del contexto escolar británico en el que las Ciencias de la Computación sí han sido incluidas como asignatura obligatoria en su currículum a lo largo de todas las etapas obligatorias, el Modelo longitudinal de desarrollo del PC: los itinerarios CAS

(Dorling, 2015). El objetivo es trazar con detalle una progresión en la asignatura de ‘Ciencias de la Computación’ fijando logros. El modelo distingue seis itinerarios: algoritmos, programación y desarrollo, datos y representación de datos, hardware y procesamiento, comunicación y redes y tecnologías de la información.

- i. Algoritmos: se enfocan en la comprensión y creación de algoritmos y la resolución de problemas mediante la programación.
- ii. Programación y desarrollo: centrado en el desarrollo de habilidades de programación y la creación de software.
- iii. Datos y representación de datos: trata sobre cómo manejar y analizar datos, y cómo representarlos visualmente.
- iv. Hardware y procesamiento: explora la estructura y funcionamiento de los componentes electrónicos y su integración en los sistemas informáticos.
- v. Comunicación y redes: enfocadas en la transferencia de datos y la comunicación a través de redes de computadoras.
- vi. Tecnologías de la información: centrado en las tecnologías y herramientas informáticas y su aplicación en diferentes contextos.

El PC se entiende como central de todos ellos, indicando qué concepto del PC se desarrolla. Los conceptos que describe son la abstracción, la descomposición, el pensamiento algorítmico, la evaluación y la generalización.

- i. Abstracción: capacidad de extraer información relevante e identificar patrones y características comunes de los datos.
- ii. Descomposición: descomponer en problemas pequeños y manejables e identificar relaciones.
- iii. Pensamiento algorítmico: diseñar, implementar y depurar algoritmos.
- iv. Evaluación: evaluar y reflexionar sobre eficacia y eficiencia de soluciones/algoritmos.
- v. Generalización: aplicar patrones a situaciones nuevas.

2.4 Visión del pensamiento computacional de acuerdo con el autor

Como cierre para el apartado del marco teórico, se da el punto de vista sobre cómo definir el PC según el autor de cara a la continuación del trabajo, es decir, la Unidad Didáctica y las situaciones de aprendizaje. Tras la lectura de artículos y revistas de diversos autores, se define el PC como “**un conjunto de habilidades y técnicas que se utilizan para abordar y resolver problemas a través de la programación y el uso de la tecnología de la información**”. Se considera el PC como un marco de resolución de problemas que consta de:

1. La **recogida, análisis y representación de datos**, implica la habilidad de identificar fuentes de datos relevantes y recopilar datos de manera efectiva, examinar grandes cantidades de datos y encontrar patrones, tendencias, y conclusiones significativas y presentarlos de manera clara y efectiva.
2. La **abstracción**, refiriéndose a la capacidad de separar los detalles irrelevantes de un problema o situación compleja para identificar los elementos clave necesarios para resolverlo.
3. La **descomposición**, la habilidad de descomponer un problema en subproblemas más pequeños y manejables. Esto implica la capacidad de analizar y dividir un problema complejo en partes más simples, identificando patrones y relaciones para entender mejor el problema en su conjunto. La descomposición ayuda a solucionar problemas complejos de manera más efectiva al simplificar el proceso de resolución, permitiendo que cada subproblema sea resuelto de manera individual.
4. El **reconocimiento de patrones** consiste en generalizar una solución para que se pueda aplicar a otros problemas o trabajos similares. Permite, además, encontrar similitudes con otros problemas ya conocidos que se saben resolver y, por ende, permite resolver un nuevo problema de un modo similar. Esta habilidad implica la capacidad de analizar datos, identificar tendencias y patrones, y utilizar esa información para resolver problemas o tomar decisiones más informadas.

5. Los **algoritmos**, son una secuencia finita de pasos bien definidos que resuelven un problema. En muchos casos la implementación de un algoritmo en un lenguaje de programación es la etapa final en la resolución de un problema.

Con relación a estos cinco conceptos o capacidades se generan y evalúan las actividades relacionadas con PC y con matemáticas que se realizan posteriormente en este trabajo Fin de Máster para fomentar el PC.

3. Educación Secundaria Obligatoria y PC

La integración del PC en la ESO ha adquirido una importancia creciente en los últimos años, debido al rápido desarrollo del mundo tecnológico, por lo tanto, es crucial que los estudiantes adquieran competencias relacionadas con él. Esto implica no solo aprender a programar, sino también desarrollar habilidades como el pensamiento lógico, el razonamiento algorítmico, la resolución de problemas y la creatividad, entre otras. Las personas deben saber usar la tecnología, y también crearla y desarrollarla.

La Educación Secundaria Obligatoria brinda una oportunidad para introducir el PC de manera transversal en el currículo. Al integrarlo en diferentes asignaturas, se promueve el aprendizaje interdisciplinario y se fomenta la aplicación práctica de los conceptos y habilidades informáticas en contextos reales. Además, el PC ayuda a potenciar otras competencias clave que son fundamentales para preparar a los estudiantes tanto para el mundo laboral como para la sociedad digital. Asimismo, el uso del PC en la educación puede fomentar la motivación y el interés de los estudiantes, ya que les permite explorar y experimentar con la tecnología de una manera práctica y creativa. Al enfrentarse a desafíos y proyectos relacionados con el PC, los estudiantes desarrollan habilidades de resiliencia, perseverancia y pensamiento crítico, aspectos esenciales para el aprendizaje a largo plazo.

Como comentan Harangus y Kátaí (2020), en su artículo “Computational Thinking in Secondary and Higher Education”, la formación de un PC adecuado es uno de los desafíos más importantes en educación. En su investigación sobre el PC en la enseñanza secundaria, se propusieron evaluar las habilidades de los estudiantes en tareas relacionadas con algoritmos, que desempeñan un papel fundamental en el PC. Estas tareas requieren pensamiento estructurado y lógico, y los resultados proporcionan una guía confiable sobre las habilidades cognitivas que deben mejorarse para lograr transferencia de conocimientos en situaciones prácticas.

Uno de los aspectos fundamentales en la educación es determinar hasta qué punto y en qué circunstancias los estudiantes pueden aplicar los conocimientos adquiridos en la escuela. Los resultados de dicho estudio revelaron una relación entre el nivel de comprensión lectora y la habilidad para resolver problemas, lo que sugiere la necesidad de repensar la educación con un enfoque en el desarrollo del PC como elemento clave.

3.1 Marco legislativo nacional e internacional

Una vez definido el PC y tomado conciencia de la necesidad que existe de desarrollar este tipo de competencia, se comenta el marco legislativo tanto a nivel nacional como internacional. Debido al rápido desarrollo de la era digital, los jóvenes están familiarizados con todo tipo de dispositivos electrónicos y con su funcionamiento. Esto permite que se produzcan modificaciones en las metodologías educativas, introduciendo dichos dispositivos en ellas, lo cual también implica cambios en el aprendizaje. Esta postura provoca que se promueva la incorporación de nuevas materias como la programación y el PC en sus diseños curriculares.

Berrocoso *et al.* (2015), describen y analizan en su artículo diseños curriculares que incluyen el PC. Por una parte, currículos prescriptivos (Reino Unido y C.A. de Madrid) organizados en torno a asignaturas, centrados en contenidos obligatorios y resultados de aprendizaje estandarizados. Por otra parte, un currículo innovador y globalizado (Q2L), que incluye el PC como una competencia básica, transversal y contextualizada.

El currículo oficial del Reino Unido introduce una nueva asignatura denominada “computing”. El Departamento de Educación británico sostiene que la introducción de la programación en el currículo se fundamenta en la relevancia del PC y la creatividad para comprender y cambiar el mundo. En este tipo de conocimiento computacional están implicadas las disciplinas de matemáticas, ciencias experimentales, tecnología o diseño. Los objetivos que se definen buscan garantizar la comprensión y aplicación de principios y conceptos fundamentales de la computación, analizar problemas bajo un enfoque computacional, y evaluar y aplicar las TIC para resolverlos. Respecto a la evaluación, se recomienda usar técnicas de autoevaluación, heteroevaluación, el establecimiento de objetivos para fomentar el aprendizaje independiente o el uso de preguntas abiertas.

La comunidad de Madrid es otro ejemplo de modelo que ha incluido el PC, en este caso a través de una asignatura de libre configuración autonómica que deben cursar todos los estudiantes durante el primer ciclo de la ESO y cuya materia se articula en torno a cinco ejes: programación y PC, robótica y conexión con el mundo real, tecnología y desarrollo del ABP, Internet y su uso seguro y responsable y técnicas de diseño e impresión 3D. Los contenidos para cada uno de los cursos se pueden ver en el artículo (Berrocoso *et al.*, 2015).

Un ejemplo de currículo innovador y globalizado son las escuelas Quest to Learn (Q2L) de los Estados Unidos. La innovación radica en el uso de un aprendizaje situado y basado en juegos, donde los juegos están diseñados bajo principios pedagógicos que conducen a un aprendizaje significativo. Son sistemas dinámicos e inmersivos, interactivos y que exigen la participación activa del jugador, ejemplifican mundos en los que los jugadores crecen, reciben constante feedback y desarrollan formas de pensamiento y puntos de vista diferentes sobre la realidad. Las diez prácticas que definen Quest to Learn son identidad, uso de juegos y sistemas de pensamiento, prácticas contextualizadas, juego y reflexión, teorizar y evaluar, respuesta a la necesidad de conocer, interactuar, experimentar, feedback e inventar soluciones. El objetivo de Q2L es crear entornos de aprendizaje en los que los alumnos resuelvan problemas complejos a través de procesos basados en juegos. De este modo se espera que los alumnos desarrollen ciertas competencias fuertemente ligadas con el PC. En los centros Q2L se utiliza, entre otros, el software “Gamestar Mechanic”, una herramienta que usa la programación, pero que se orienta especialmente al diseño del juego. Integra sistemas de pensamiento, solución creativa de problemas, colaboración, diseño artístico e interactivo y alfabetización digital.

La inclusión del PC a nivel internacional ha ganado impulso. Singapur, Canadá y Nueva Zelanda son ejemplos destacados de naciones que han adoptado iniciativas para promover y enseñar esta habilidad en el ámbito educativo. Singapur ha sido reconocido como un líder en la integración del PC en su currículo escolar. Se ha incorporado la programación y se han creado recursos y capacitaciones para los docentes con el objetivo de promover el desarrollo de habilidades relacionadas con el PC en los estudiantes. Canadá también ha implementado un proyecto con el objetivo de proporcionar recursos y apoyo a los docentes y ha desarrollado currículos específicos que incluyen la enseñanza de habilidades de PC y programación desde una edad temprana. En Nueva Zelanda, el PC se ha convertido en un elemento clave cuyo enfoque se centra en el desarrollo de habilidades relacionadas con la computación, la programación y la resolución de problemas algorítmicos en todas las etapas educativas. Estas acciones reflejan el reconocimiento internacional de la relevancia del PC para preparar a los estudiantes para el futuro digital y tecnológico.

3.2 BOCyL n.º 190 y Real Decreto 217/2022

En el BOCyL, 30 septiembre 2022, mediante Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. En

esta ley el PC cobra importancia y se realizan cambios para introducirlo en el aula. Además de tenerlo en cuenta en la asignatura de interés, Matemáticas, aparecen nuevas asignaturas como Tecnología y Digitalización que los alumnos deberán cursar durante la etapa de la ESO y que tratan el PC. En él se indica que las matemáticas son fundamentales para el desarrollo cognitivo, la capacidad de abstracción y el análisis del mundo que nos rodea. También tienen aplicaciones en tareas diarias, gestión económica y proporcionan la base para otras materias. Las matemáticas permiten adaptarse a los cambios sociales y mejorar las oportunidades laborales. Además, desempeñan un papel crucial en el desarrollo sostenible y la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la agenda 2030.

En el ámbito educativo, el PC y la resolución de problemas son componentes importantes de la asignatura de Matemáticas. La investigación en educación ha demostrado que desafiar los prejuicios y desarrollar emociones positivas mejora el rendimiento en matemáticas. La resolución de problemas no solo es un objetivo de aprendizaje, sino también una forma importante de aprender matemáticas. Implica interpretar problemas, traducirlos al lenguaje matemático, aplicar estrategias, evaluar el proceso y verificar la validez de las soluciones. El PC, relacionado con la resolución de problemas, implica el análisis y organización de datos, la búsqueda de soluciones en pasos ordenados y el uso eficiente de recursos digitales. También se destaca la importancia del sentido algebraico, que proporciona el lenguaje de las matemáticas, la identificación de patrones y relaciones, y la modelización de situaciones. El PC y el modelo matemático se trabajan de manera transversal en todo el proceso de enseñanza de las matemáticas.

En cuanto a las competencias específicas, se enfatiza la utilización de principios del PC para organizar datos, reconocer patrones, interpretar y crear algoritmos, y resolver problemas de manera efectiva. El PC se relaciona directamente con la resolución de problemas y el planteamiento de procedimientos, utilizando la abstracción y la descomposición en tareas más simples. Integrar el PC en la vida diaria implica relacionar la informática con las necesidades del alumnado. Esto incluye la creación de modelos abstractos, la automatización y codificación en un lenguaje comprensible para un sistema informático.

Se establecen los siguientes criterios de evaluación para dicha competencia en los tres primeros cursos de la Educación Secundaria:

1. Reconocer patrones, organizar datos y descomponer un problema en partes más simples facilitando su interpretación computacional.
2. Modelizar situaciones y resolver problemas de forma eficaz interpretando y modificando algoritmos.

Finalmente, en los saberes básicos se establece el del PC, con los siguientes contenidos:

1. Generalización y transferencia de procesos de resolución de problemas a otras situaciones.
2. Estrategias útiles en la interpretación y modificación de algoritmos.
3. Estrategias de formulación de cuestiones susceptibles de ser analizadas mediante programas y otras herramientas.

3.3 Diversas maneras de desarrollar el PC

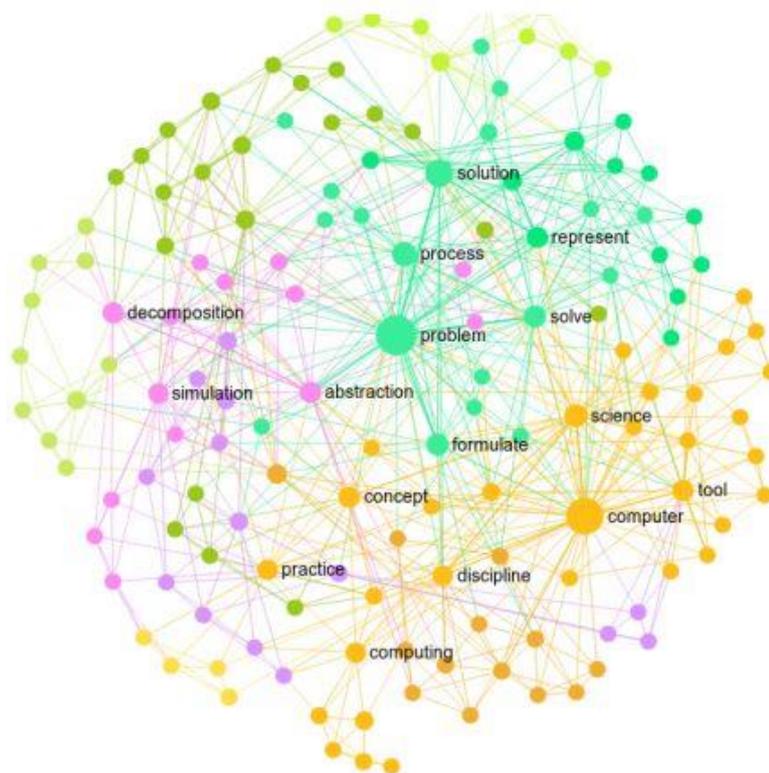


Figura 4: Palabras clave en la definición de PC (Moreno-León et al., 2019)

De forma habitual, se ha observado que, en diversas ocasiones, cuando se habla de PC, se tiende a vincular automáticamente con la programación. Es común asociar programación y PC como si fueran conceptos idénticos, ya que la programación suele ser el instrumento más utilizado para implementar soluciones concretas basadas en PC. En muchos escenarios, la programación e incluso la robótica se consideran sinónimos del PC. Sin embargo, no son el mismo concepto, el PC se refiere a una habilidad cognitiva, mientras que la programación o la robótica son

habilidades instrumentales. Si bien existe una relación, dado que la programación es un medio para el desarrollo de las habilidades del PC, es fundamental comprender que el PC y la programación son conceptos distintos.

Moreno-León *et al.* (2019), muestran en su investigación que ni programación ni robótica aparecían entre las palabras más influyentes de las principales definiciones de pensamiento computacional. La programación es una herramienta muy poderosa para el aprendizaje y la enseñanza de habilidades de PC, pero hay otros medios para desarrollar estas habilidades. Por ejemplo, las actividades unplugged, además de las actividades con dispositivos o las actividades con robots, este tipo de actividades son enfoques bien distintos para desarrollar el PC.

- i. **Actividades desenchufadas** o unplugged: Son actividades que se realizan sin el uso de dispositivos electrónicos. Estas actividades se centran en el desarrollo del PC a través de la resolución de problemas y la aplicación de conceptos clave, sin depender de la tecnología. Por lo general, involucran el uso de herramientas como juegos de roles, rompecabezas, tarjetas o simplemente papel y lápiz. Las actividades desenchufadas permiten a los estudiantes comprender los fundamentos del PC de una manera tangible y práctica.
- ii. **Actividades con dispositivos:** Son actividades que utilizan dispositivos electrónicos, como computadoras, tabletas o teléfonos. Suelen involucrar la programación de software o aplicaciones interactivas que permiten a los estudiantes crear programas, resolver problemas y experimentar con conceptos computacionales. Estas actividades proporcionan a los estudiantes la oportunidad de aplicar y practicar habilidades de PC en un entorno digital.
- iii. **Actividades con robots:** Son actividades que implican el uso de robots educativos que están diseñados para ser programados y pueden llevar a cabo tareas específicas. Los estudiantes interactúan con los robots, diseñando y programando instrucciones para que realicen acciones y resuelvan problemas. Brindan una experiencia práctica y tangible en la aplicación del PC, ya que los estudiantes pueden ver cómo sus instrucciones se traducen en acciones físicas.

Estos enfoques complementarios ofrecen diversas oportunidades para que los estudiantes exploren y fortalezcan su PC en diferentes contextos.

3.3.1 Actividades desenchufadas

Las actividades desenchufadas se centran en enseñar conceptos de programación y computación sin depender del uso de ordenadores u otros dispositivos tecnológicos. Estas actividades buscan evitar las distracciones originadas en características particulares de los dispositivos que a menudo surgen al utilizar tecnología. Al eliminar la necesidad de dispositivos electrónicos, las actividades desenchufadas permiten a los estudiantes concentrarse en los fundamentos del PC, como la lógica, la secuenciación y la resolución de problemas, de manera más tangible y práctica. Este tipo de actividades se suelen hacer con fichas, cartulinas, juegos de salón o de patio, juguetes mecánicos, etc., (Zapata-Ros, 2019).

Una iniciativa para el desarrollo del PC a través de actividades desenchufadas es “CS4FN” (Computer Science for Fun), promovida desde la Queen Mary University of London. Es una página web que proporciona recursos que ilustran el lado divertido de las Ciencias de la Computación, y cómo contribuyen a la resolución de problemas y creación de artefactos en el mundo real. Otra, en Nueva Zelanda, es el “CS Unplugged” (Computer Sciences Unplugged), una colección de actividades de aprendizaje gratuitas que enseñan Ciencias de la Computación a través de interesantes juegos y acertijos. Fue desarrollada para que los jóvenes estudiantes puedan interactuar con la informática, experimentar los tipos de preguntas y desafíos que experimentan los científicos informáticos, pero sin tener que aprender primero programación. En Singapur, se ha lanzado “PlayMaker”, un programa en línea destinado a los maestros, para introducir a los niños a la tecnología.

3.3.2 Actividades con dispositivos

Como se ha comentado anteriormente, suelen involucrar la programación. Según Berrocoso *et al.* (2015) son una herramienta poderosa para desarrollar el PC en los estudiantes que generalmente se utiliza como el principal medio para lograrlo. Al escribir líneas de código, los estudiantes aprenden a secuenciar y reconocer rutinas, y cuando el resultado de su programación no se ajusta a los objetivos previstos, también aprenden a identificar errores en su PC.

Además, a través de la programación, los estudiantes se sienten dueños de los resultados de su trabajo. Los resultados de la programación materializan y hacen públicos los pensamientos de

los estudiantes, pues pueden compartirlos con sus compañeros. De esta manera, el PC se vuelve participativo, ya que la programación tiende a ser una actividad que se realiza en un contexto social, lo que fomenta la motivación y la participación de los estudiantes. El PC y la programación adquieren una dimensión tangible, ya que las actividades y la forma de trabajar se realizan a través de medios físicos.

Al igual que sucedía en el pasado con el lenguaje de programación Logo y ahora con, por ejemplo, Scratch, los estudiantes trabajan con objetos en la pantalla, de manera similar a cómo lo harían en el mundo real. Por lo tanto, la programación no solo es una habilidad cognitiva, sino también una competencia social y cultural que promueve un aprendizaje conectado.

3.3.3 Actividades con robots

La robótica educativa (RE) puede facilitar el aprendizaje activo, promover el razonamiento y el pensamiento crítico, y también mejorar el interés y la motivación del estudiante para abordar temas a menudo complejos o abstractos. El hecho de que se pueda manipular y experimentar con herramientas robóticas en un ambiente de aprendizaje hace que se pueda trabajar con problemas reales y centrar percepciones y observaciones en la actividad que se realiza. La inclusión de la RE desempeña un papel fundamental en el desarrollo del PC. Al involucrar el montaje, la programación y las pruebas de robots, las actividades de RE resaltan las habilidades del PC. Los estudiantes pueden pensar, diseñar, crear y manipular objetos mientras reflexionan y colaboran entre sí.

Además, estas actividades motivan a los estudiantes a resolver problemas auténticos que son significativos para ellos, permitiéndoles ver directa y visualmente los resultados de sus soluciones. La programación de robots proporciona a los estudiantes la ventaja adicional de interactuar con objetos concretos, y se les anima a pensar de forma activa, analizar situaciones y aplicar el pensamiento crítico y la resolución de problemas en el mundo real. Al observar el resultado de su programación y recibir retroalimentación visual, los estudiantes pueden comprender con mayor facilidad el comportamiento del programa y depurar errores, lo que los motiva a superar obstáculos de programación e implementación. Además de los beneficios directos que aporta la RE al PC, el uso de robots motiva el aprendizaje, aumenta la confianza y mejora la comunicación, el trabajo colaborativo, la creatividad, la autonomía, el liderazgo, el interés y la motivación (Mejía et al. 2022).

4. Pensamiento computacional y Matemáticas

El pensamiento matemático (PM) y el PC son dos procesos complejos que están estrechamente relacionados. El primero implica la aplicación de habilidades matemáticas para resolver problemas (Stacey, 2006). El PC, como ya se ha visto, se enfoca en resolver problemas de manera que pueda ser implementado con una computadora. Ambos enfoques comparten metodologías de resolución de problemas, como el reconocimiento de patrones, la descomposición, el diseño de algoritmos y la modelización. Además, tanto el PM como el PC requieren habilidades y estrategias similares, como el pensamiento abstracto, la prueba y error, la flexibilidad y la capacidad de considerar y de evaluar múltiples formas de resolución.

Existe un creciente interés en incorporar elementos del PC en los currículos de matemáticas. El uso de herramientas y habilidades computacionales puede enriquecer el aprendizaje y la experiencia de las matemáticas, proporcionando nuevas y poderosas técnicas para abordar problemas complejos. Se han identificado habilidades propias del PC, como el reconocimiento de patrones, la descomposición de problemas, las abstracciones o la creación de algoritmos, como parte del proceso de resolución de problemas matemáticos. Las matemáticas ofrecen un contexto significativo y una variedad de problemas en los cuales aplicar el PC ya que tanto el PC como el PM se utilizan para descomponer el problema, pensar de manera abstracta, seleccionar o generar un algoritmo apropiado y depurar posibles errores. Se pueden encontrar ejemplos en áreas como probabilidad, estadística, medición y funciones, donde aplicaciones como Excel, Scratch o calculadoras gráficas facilitan la práctica de PC. Los documentos de planificación curricular, como el nuevo marco de PISA 2021, hacen ya referencia al uso del PC en las matemáticas como parte de la competencia matemática. A medida que se profundice en la investigación sobre el PC en el ámbito educativo, se podrá adquirir una mejor comprensión de su relación con el PM y de cómo y dónde se deben articular dentro de los planes de estudio. Por el momento, el número de investigaciones educativas que existen sobre el PC y las Matemáticas es reducido.

Muchos estudiantes aún perciben las Matemáticas escolares como un proceso solitario, lineal y regido por reglas, que requiere la memorización de procedimientos paso a paso para llegar rápidamente a una única respuesta correcta, y que solo es accesible para aquellos con talentos especiales de alto rendimiento. Estas experiencias pueden llevar a una disminución en la motivación y el rendimiento en Matemáticas. El PC proporciona un marco poderoso que destaca

las habilidades y prácticas fundamentales de la resolución de problemas, lo cual ayuda a los estudiantes a percibir los conceptos matemáticos como aplicables en contextos más amplios (Pérez, 2018). Por lo tanto, es importante que los profesores de Matemáticas reconozcan su potencial como herramienta para enseñar a los alumnos la importancia de las Matemáticas.

El artículo "The relationship between computational and mathematical thinking: A review study on tasks" de Wu y Yang (2022) sintetiza la (poca) investigación en educación matemática sobre la integración del PC y el PM centrándose en las tareas. En primer lugar, se destaca la importancia de visualizar los conceptos matemáticos a través de la manipulación de herramientas digitales o físicas, así como la interpretación y exploración de estos conceptos mediante la escritura de programas. Esta integración permite que el PC contribuya al desarrollo y aplicación de los conceptos y competencias matemáticas utilizando software. En segundo lugar, los autores mencionan que el diseño de algoritmos, como parte del PM, puede ayudar en la resolución de problemas relacionados con el PC, incluso sin incluir necesariamente la programación. En este caso, proponen que los estudiantes apliquen conceptos o competencias matemáticas para aprender a diseñar algoritmos. En tercer lugar, el artículo señala la relación recíproca entre el PC y el PM, donde el PC se utiliza en la resolución de problemas y el PM se desarrolla para mejorar el rendimiento de los estudiantes en la depuración o reflexión. En este sentido, se plantean dos enfoques: uno que involucra la aplicación y exploración de conceptos matemáticos a través de la prueba y depuración de códigos, además de la escritura de programas; y otro que se centra en la resolución de problemas matemáticos utilizando tareas conectadas, promoviendo la reflexión sobre la coherencia entre las soluciones matemáticas y los códigos utilizados. Finalmente, Wu y Yang destacan ciertas componentes sobre PC y PM en relación con las prácticas realizadas en la investigación y señalan la escasez de investigaciones sobre el tema.

5. Unidad Didáctica

En este capítulo, se presentará una Unidad Didáctica centrada en el PC desde la perspectiva de la asignatura de Matemáticas. El objetivo es aplicar los conceptos abordados en anteriores capítulos en relación con el PC, diseñando una Unidad Didáctica completa y adaptable para su implementación en el instituto José Zorrilla de Valladolid. Sin embargo, la unidad podría ser implementada en cualquier instituto de la comunidad de Castilla y León con características similares al mencionado y con los recursos necesarios.

La estructura de la Unidad Didáctica se adaptará a los estándares y requisitos establecidos en la comunidad de Castilla y León, asegurando su viabilidad y pertinencia en el entorno educativo local. Se incluirán recursos didácticos apropiados, diversas estrategias de evaluación, así como sugerencias para la adaptación y diversificación de actividades según las necesidades de los estudiantes. Esta Unidad Didáctica tiene como objetivo no solo brindar a los estudiantes una sólida base en PC, sino también destacar la relevancia y aplicabilidad de estas habilidades en el mundo real.

Al finalizar la unidad, se espera que los estudiantes hayan adquirido competencias y conocimientos que les permitan abordar desafíos matemáticos y problemas de manera más eficiente y creativa, utilizando estrategias propias del PC. Además, se busca promover un enfoque interdisciplinario que integre el PC y las Matemáticas, proporcionando a los estudiantes una experiencia educativa enriquecedora y relevante para su desarrollo académico y personal.

A continuación, se elabora la Unidad Didáctica que se podrá desarrollar en una clase de 3º de la ESO, para la asignatura de Matemáticas, en el Instituto José Zorrilla o en cualquier otro de la comunidad de CyL que se adapte correctamente a la unidad.

5.1 Presentación de la unidad de programación

Esta Unidad Didáctica va dirigida a estudiantes de 3º de la Educación Secundaria Obligatoria del IES José Zorrilla. La unidad está desarrollada en torno al concepto de PC, y concretamente, en la asignatura de Matemáticas.

Recordemos que las habilidades comunes tanto al PC como al PM son: la recogida, análisis y representación de datos, la abstracción, la descomposición, el reconocimiento de patrones y la creación de algoritmos.

En esta programación, se proponen situaciones de aprendizaje contextualizadas con el objetivo de desarrollar estas habilidades de PC y se plantean diversas actividades que engloban en su conjunto los contenidos del curso, es decir, el sentido numérico, el sentido espacial, el sentido algebraico y el sentido estocástico. Es por ello, que la unidad se desarrolla de manera continua a lo largo de todo el curso, planteando en cada momento situaciones adecuadas en relación con los sentidos trabajados hasta ese instante y permitiendo por tanto una inmersión profunda en el PC y su aplicación en las diferentes áreas de conocimiento matemático. En el transcurso del curso, se abordan conceptos y herramientas que permiten analizar, descomponer y resolver problemas matemáticos utilizando algoritmos, secuencias lógicas y estrategias computacionales.

Al combinar el PC con la asignatura de Matemáticas, la unidad ofrece a los estudiantes una perspectiva enriquecedora y única, donde se puede experimentar la intersección de ambas disciplinas y descubrir su relevancia en la resolución de problemas reales. Además, se promueve el trabajo colaborativo, la creatividad y la reflexión crítica sobre las implicaciones de la tecnología en el mundo de las matemáticas y en la sociedad en general. La unidad se adentra en un viaje de descubrimiento y aprendizaje, donde se explora cómo la programación puede potenciar las habilidades matemáticas y abrir nuevas puertas de conocimiento y comprensión con este aprendizaje innovador.

5.2 Introducción Contextual

Los recursos requeridos son, entre otros, acceso a dispositivos como ordenadores o tablets, de la institución o personales de los estudiantes, y conexión a internet. En la nueva ley, el PC cobra importancia y se realizan cambios para introducirlo en el aula. Además de tenerlo en cuenta en Matemáticas, aparecen nuevas asignaturas como Tecnología y Digitalización que los alumnos deben cursar durante la etapa de la ESO y que tratan el PC. Por tanto, esta Unidad Didáctica tiene un encuadre en el conjunto de la programación, es decir, en el Proyecto Educativo del centro, la Programación General Anual, la Programación Didáctica, etc.

El IES Zorrilla es un centro escolar de titularidad pública, dependiente de la Junta de Castilla y León, Consejería de Educación, adscrito al distrito universitario de la Universidad de Valladolid. Situado en la zona centro de Valladolid, en la Plaza de San Pablo, se desarrolla en este curso 2022/2023 la enseñanza de Educación Secundaria Obligatoria (LOMCE: 2º y 4º, LOMLOE: 1º y 3º), el bachillerato (Ciencias y Tecnología, Humanidades y Sociales con LOMCE para 2º y LOMLOE en 1º) y ciclos formativos de F.P. de grado medio y ciclos formativos de F.P. de grado superior.

Los alumnos que asisten proceden del centro de la ciudad, de barrios limítrofes y de pueblos del entorno de la capital. La población escolar es muy heterogénea en muchos sentidos: el nivel socioeconómico y cultural de las familias es muy diverso, abarcando desde situaciones con alto y medio-alto poder adquisitivo, a casos con bajo nivel de subsistencia.

El instituto está dividido en dos edificios, el antiguo y el nuevo, separados por un patio interior en el que se encuentra un polideportivo. Es centro de integración preferente de alumnado con discapacidad motora y está catalogado como centro de Deporte de Elite para acoger alumnos de alto rendimiento deportivo. Los alumnos se reparten indistintamente por ambos edificios y la norma general es asignar un grupo a un aula fija excepto en caso de desdobles o utilización de aulas específicas. El centro cuenta con pizarras digitales en todas las aulas, además de ordenadores y proyector, también, con conexión a Internet.

El grupo de alumnos a quien va dirigida esta Unidad Didáctica es el grupo de tercero de la ESO, un total de 20 alumnos con un nivel aceptable respecto al interés por la materia de Matemáticas. Los conocimientos previos necesarios son un conocimiento básico de los contenidos matemáticos vistos en años anteriores (números y operaciones, álgebra, geometría y estadística y probabilidad), además, es importante que los estudiantes tengan habilidades básicas de resolución de problemas matemáticos y estén familiarizados con el razonamiento lógico y la capacidad de abstracción. Si los estudiantes no tienen un conocimiento sólido de estos contenidos previos, se recomienda revisar y reforzar estos conceptos antes de introducir el PC en la asignatura. Su desarrollo tendrá lugar a lo largo del curso y la duración de la unidad será de unos doce días en global.

5.3 Marco Normativo

Los documentos legislativos que se tienen en cuenta para la elaboración de esta unidad son:

- LOMLOE, la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación. Documento legislativo que actualiza, modifica y complementa la LOE.
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.
- Decreto 39/2022, de 29 de septiembre, del Consejo de Gobierno, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

5.4 Aprendizajes Esenciales

5.4.1 Objetivos Generales de Etapa

Los objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León son los establecidos en el artículo 23 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo y en el artículo 7 del Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo. La Educación Secundaria Obligatoria contribuye a desarrollar en los alumnos y las alumnas las capacidades que les permitan:

- a) *Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a las demás personas, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.*
- b) *Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.*
- c) *Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres.*
- d) *Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con las demás personas, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.*

- e) *Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Desarrollar las competencias tecnológicas básicas y avanzar en una reflexión ética sobre su funcionamiento y utilización.*
- f) *Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.*
- g) *Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.*
- h) *Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la comunidad autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.*
- i) *Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.*
- j) *Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de las demás personas, así como el patrimonio artístico y cultural.*
- k) *Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado, la empatía y el respeto hacia los seres vivos, especialmente los animales, y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.*
- l) *Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.*
- m) *Conocer, analizar y valorar los aspectos de la cultura, tradiciones y valores de la sociedad de Castilla y León.*
- n) *Reconocer el patrimonio natural de la Comunidad de Castilla y León como fuente de riqueza y oportunidad de desarrollo para el medio rural, protegiéndolo, y apreciando su valor y diversidad.*
- o) *Reconocer y valorar el desarrollo de la cultura científica en la Comunidad de Castilla y León indagando sobre los avances en matemáticas, ciencia, ingeniería y tecnología y su valor en la transformación y mejora de su sociedad, de manera que fomente la iniciativa en investigaciones, responsabilidad, cuidado y respeto por el entorno.*

Se trata de objetivos transversales y, por tanto, se deben trabajar desde todas las asignaturas. En el transcurso de la unidad se persigue el cumplimiento de dichos objetivos.

5.4.2 Competencias Clave

El objetivo principal del sistema educativo es potenciar el desarrollo integral de los jóvenes en un entorno de igualdad de oportunidades mediante la adquisición de competencias que les permitan desenvolverse en la sociedad del futuro y alcanzar sus objetivos tanto personales como profesionales. Cada competencia clave integra tres dimensiones que se identifican con: saber, hacer y querer. En la sociedad actual, habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la cooperación, la creatividad, el PC y la autorregulación cobran más importancia que nunca, ya que son herramientas fundamentales para que lo aprendido funcione en tiempo actual.

Las competencias clave en la Educación Secundaria Obligatoria son las que permiten al alumno adquirir las habilidades necesarias para su crecimiento personal, su integración en la sociedad y en el mundo laboral de manera efectiva y ser capaz de continuar aprendiendo durante su vida. En el BOCyL n.º 190, del 30 de septiembre de 2022 y a partir del Marco de Referencia Europeo establecido en el anexo de la Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 22 de mayo de 2018, además de tener en cuenta el anexo I del Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, se establecen las conceptualizaciones de las competencias clave para el aprendizaje permanente. La aportación de esta Unidad Didáctica a cada una es la siguiente:

Competencia en comunicación lingüística (CCL)

Implica la capacidad de reconocer, comprender, expresar, crear e interpretar ideas, pensamientos, emociones, hechos y opiniones de manera verbal o escrita en diferentes disciplinas y contextos. En la asignatura de matemáticas, el alumno debe ser capaz de expresarse en el lenguaje matemático y de comunicar conceptos y expresiones complejas. Debe entender y comprender las distintas actividades que se proponen en la Unidad Didáctica y expresarse de modo claro y preciso.

Competencia plurilingüe (CP)

Implica la habilidad de utilizar de manera adecuada y efectiva distintas lenguas para el aprendizaje y la comunicación. Además, esta competencia supone el reconocimiento y respeto

de los perfiles lingüísticos individuales, así como la integración de dimensiones históricas e interculturales orientadas a conocer, valorar y respetar la diversidad lingüística y cultural de la sociedad. En la asignatura de matemáticas, además de utilizar el lenguaje propio de las matemáticas, el alumno debe ser capaz de comprender y expresarse en otras lenguas ya que en ocasiones encontrará mejor información en otro idioma.

Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM)

Implica la comprensión del mundo, junto a los cambios causados por la actividad humana, utilizando pensamiento y representación matemática, métodos científicos, tecnología y métodos de ingeniería. Durante esta unidad se potencia la aplicación del razonamiento matemático a la resolución de problemas. Además, como se ha comentado, el PC tiene relación estrecha con la tecnología y la ingeniería dado que trata de construir sistemas informáticos que interactúan con el mundo real-físico.

Competencia digital (CD)

Implica el uso creativo, seguro y responsable de las tecnologías, incluye la alfabetización, la comunicación y colaboración, la creación de contenidos digitales y asuntos relacionados con la resolución de problemas y el PC. La unidad en cuestión tiene un enfoque digital muy marcado, lo que la convierte en una gran contribución para la adquisición y desarrollo de la competencia digital. Su objetivo principal es la realización de actividades matemáticas que involucren dispositivos tecnológicos que fomenten el desarrollo de las habilidades de PC.

Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA)

Es la habilidad de reflexionar, gestionar el tiempo y la información eficazmente, colaborar con otros, mantener la resiliencia y gestionar el aprendizaje propio. Se anima a ser autónomos en el aprendizaje, utilizando diversos recursos y se fomenta la adquisición de hábitos y actitudes correctas dirigidas tanto al trabajo individual como en grupo.

Competencia ciudadana (CC)

Es la habilidad de participar plenamente, de forma responsable y constructiva, en la vida social y cívica. En esta unidad, se llevan a cabo actividades grupales, por lo que, los estudiantes tienen la oportunidad de desarrollar la capacidad de trabajar en equipo, aprendiendo a exponer ideas

y debatir de forma respetuosa. En la vida real, muchos de los trabajos requieren trabajar en grupo lo que conlleva tener respeto, capacidad crítica y de comunicación, entre otras.

Competencia emprendedora (CE)

Es la habilidad para actuar con arreglo a oportunidades e ideas que aparecen en diferentes contextos, y transformarlas en actividades personales, sociales y profesionales que generen resultados de valor para otros. Las Matemáticas se pueden asociar con infinidad de problemas que uno puede encontrarse en el día a día que conllevan avivar la iniciativa emprendedora.

Competencia en conciencia y expresión culturales (CCEC)

Implica comprender y respetar diferentes formas en que las ideas o emociones se expresan y se comunican en distintas culturas, así como esforzarse por comprender, desarrollar y expresar ideas propias y un sentido de pertenencia a la sociedad. Las Matemáticas ya son de por sí cultura, pero además de pueden relacionar con diversos artefactos que se basan en leyes matemáticas encarnadas a través de la tecnología o con la diferente arquitectura del mundo.

5.4.3 Competencias Específicas

Los descriptores operativos de las competencias clave son el marco de referencia a partir del cual se concretan las competencias específicas. En Matemáticas, las competencias específicas se relacionan entre sí y se han agrupado en torno a bloques competenciales: resolución de problemas (1 y 2), razonamiento y prueba (3 y 4), conexiones (5 y 6), comunicación y representación (7 y 8) y destrezas socioafectivas (9 y 10). El currículo de la materia destaca las siguientes competencias específicas.

- 1. Interpretar, modelizar y resolver problemas de la vida cotidiana y propios de las Matemáticas aplicando diferentes estrategias y formas de razonamiento, para explorar distintas maneras de proceder y obtener posibles soluciones. CCL1, CCL2, CCL3, STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, CD2, CPSAA5, CE3, CCEC4.*

A través del PC, se puede abordar problemas algorítmicos, aplicar estrategias de razonamiento lógico, modelar situaciones matemáticas complejas y explorar múltiples enfoques y soluciones posibles. Esto fomenta el desarrollo de habilidades de resolución de problemas, creatividad y pensamiento crítico.

2. *Analizar las soluciones de un problema usando diferentes técnicas y herramientas, evaluando las respuestas obtenidas, para verificar su validez e idoneidad desde un punto de vista matemático y su repercusión global. CCL1, STEM1, STEM2, STEM4, CD2, CPSAA4, CC3, CE3.*

Mediante el PC, se puede evaluar y analizar soluciones utilizando técnicas de depuración, herramientas de verificación y validación, y análisis crítico. También identificar y corregir errores en el proceso de resolución de problemas, asegurando que las soluciones sean lógicamente válidas y adecuadas desde el punto de vista matemático.

3. *Formular y comprobar conjeturas sencillas o plantear problemas de forma autónoma, reconociendo el valor del razonamiento y la argumentación para generar nuevo conocimiento. CCL1, CCL2, STEM1, STEM2, CD1, CD2, CD5, CE3.*

El PC ayuda a mejorar en la percepción de patrones y regularidades y en la identificación de relaciones lógicas en situaciones abstractas o del mundo real. Fomenta la habilidad de plantear problemas ya que desarrolla estrategias de resolución de problemas más efectivas e implica el uso de herramientas tecnológicas que permite ampliar perspectivas y enfoques. Mejora el razonamiento inductivo y deductivo al encontrar patrones y comprobar soluciones.

4. *Utilizar los principios del PC organizando datos, descomponiendo en partes, reconociendo patrones, interpretando, modificando y creando algoritmos para modelizar situaciones y resolver problemas de forma eficaz. STEM1, STEM2, STEM3, CD2, CD3, CD5, CE3.*

El PC entronca directamente con la resolución de problemas y el planteamiento de procedimientos, utilizando la abstracción y la descomposición con el objetivo de llegar a una solución que pueda ser ejecutada por un sistema informático. Llevar el PC a la vida diaria supone relacionar los aspectos fundamentales de la informática con las necesidades del alumnado y conlleva la creación de modelos abstractos de situaciones cotidianas, su automatización y modelización y la codificación en un lenguaje interpretable por un sistema informático.

5. *Reconocer y utilizar conexiones entre los diferentes elementos matemáticos interconectando conceptos y procedimientos para desarrollar una visión de las matemáticas como un todo integrado. STEM1, STEM3, CD2, CD3, CCECI.*

El PC promueve un enfoque sistemático para abordar problemas matemáticos y las habilidades asociadas y el uso de herramientas tecnológicas permiten reconocer las conexiones entre elementos matemáticos y cómo interactúan, comprendiendo mejor las interconexiones y la utilización de diferentes elementos para resolver un problema. Además, fomenta la reflexión y metacognición para concienciar de los procesos de pensamiento utilizados.

6. *Identificar las matemáticas implicadas en otras materias y en situaciones reales susceptibles de ser abordadas en términos matemáticos, interrelacionando conceptos y procedimientos para aplicarlos en situaciones diversas. CCL1, STEM1, STEM2, STEM3, STEM5, CD3, CD5, CC4, CE2, CE3, CCEC1.*

A través del PC, se pueden aplicar conceptos matemáticos en la programación, integrar conocimientos de otras materias, resolver problemas de la vida real y transferir conceptos y procedimientos matemáticos a situaciones diversas. Permite reconocer y utilizar conexiones entre diferentes elementos matemáticos, aplicar conceptos y procedimientos en contextos interdisciplinarios, y utilizar el PC como herramienta para resolver problemas de manera efectiva y aplicar conocimientos matemáticos en diversas situaciones.

7. *Representar, de forma individual y colectiva, conceptos, procedimientos, información y resultados matemáticos usando diferentes tecnologías, para visualizar ideas y estructurar procesos matemáticos. STEM3, STEM4, CD1, CD2, CD5, CE3, CCEC4.*

Mediante el PC, se puede visualizar conceptos matemáticos utilizando herramientas como la programación y entornos visuales y crear representaciones gráficas y animaciones, documentar soluciones y resultados matemáticos.

8. *Comunicar de forma individual y colectiva conceptos, procedimientos y argumentos matemáticos, usando lenguaje oral, escrito o gráfico, utilizando la terminología matemática apropiada, para dar significado y coherencia a las ideas matemáticas. CCL1, CCL3, CP1, STEM2, STEM4, CD2, CD3, CE3, CCEC3.*

A través del PC se puede comunicar y colaborar en la resolución de problemas matemáticos utilizando la terminología adecuada para la comunicación e intercambio de ideas. Desarrolla habilidades de comunicación, visualización y trabajo colaborativo.

9. *Desarrollar destrezas personales, identificando y gestionando emociones, poniendo en práctica estrategias de aceptación del error como parte del proceso de aprendizaje y adaptándose ante situaciones de incertidumbre, para mejorar la perseverancia en la consecución de objetivos y el disfrute en el aprendizaje de las matemáticas. STEM5, CPSAA1, CPSAA4, CPSAA5, CE2, CE3.*

Mediante el PC, se adquieren habilidades personales, como la gestión de emociones, la aceptación del error o la adaptación a situaciones de incertidumbre. Estas habilidades ayudan a perseverar en la consecución de objetivos, disfrutar del aprendizaje y desarrollar una actitud positiva hacia los desafíos y la resolución de problemas.

10. *Desarrollar destrezas sociales reconociendo y respetando las emociones y experiencias de los demás, participando activa y reflexivamente en proyectos en equipos heterogéneos con roles asignados, para construir una identidad positiva como estudiante de matemáticas, fomentar el bienestar personal y crear relaciones saludables. CCL5, CP3, STEM3, CPSAA1, CPSAA3, CC2, CC3.*

Con el PC, se adquieren habilidades sociales, como la empatía por los demás, la colaboración en grupos o tomar decisiones responsables. Estas habilidades ayudan a perseverar en la consecución de objetivos, disfrutar del aprendizaje y desarrollar una actitud positiva hacia los desafíos y la resolución de problemas.

5.4.4 Criterios de evaluación de las competencias específicas

En cada una de las situaciones de aprendizaje, se detallan los criterios de evaluación que se tienen en cuenta para cada competencia específica. Estos criterios indican además los descriptores operativos del Perfil de salida, que identifica el nivel de desarrollo de cada competencia clave que el alumnado debe lograr al finalizar la enseñanza básica, concretando los principios y los fines del sistema educativo referidos a este periodo.

5.5 Saberes Básicos

Los contenidos se estructuran en seis bloques, denominados sentidos, que según la LOMLOE son:

1. *El sentido numérico se refiere a la comprensión sobre los números y las operaciones y a la capacidad para utilizarlos de manera flexible.*

2. *El sentido de la medida supone la comprensión y comparación de cualidades medibles, la adquisición de técnicas de medición y de estrategias de estimación de medida en objetos del mundo real, así como el uso adecuado de las unidades.*
3. *El sentido espacial se caracteriza por la habilidad para identificar y representar formas y figuras, reconocer sus propiedades, establecer relaciones entre ellas, ubicarlas y describir sus movimientos.*
4. *El sentido algebraico conlleva explorar y reconocer patrones y funciones, establecer generalidades a partir de casos particulares formalizándolas en el lenguaje simbólico apropiado.*
5. *El sentido estocástico aborda el análisis, uso e interpretación de datos para elaborar argumentos convincentes y decisiones informadas.*
6. *El sentido socioafectivo conlleva identificar y gestionar las emociones, afrontar los desafíos, mantener la motivación y la perseverancia y desarrollar el autoconcepto y el sentido de la identidad en el aprendizaje de las matemáticas.*

En la unidad, se realizan situaciones de aprendizaje que en su totalidad engloban cada uno de los sentidos establecidos para 3º de la ESO: numérico, espacial, algebraico y estocástico además de trabajar en todas el socioafectivo. En cada situación, se detallan más específicamente los contenidos de la misma.

5.6 Ejes transversales

Esta Unidad Didáctica, enfocada en el PC desde la asignatura de matemáticas, puede integrar aspectos transversales para abordar diferentes áreas, como:

1. **Igualdad de género:** Se promueve la participación equitativa de todos los estudiantes, la diversidad de roles y capacidades. Además de concienciarles sobre la existencia de la brecha de género en el ámbito tecnológico y la importancia de trabajar para reducirla.
2. **Educación para la paz:** Se promueve un ambiente de respeto, colaboración y diálogo. Considerando los diferentes enfoques o estrategias para abordar un determinado problema, se busca resaltar la importancia de la comunicación efectiva y la escucha activa para la resolución de posibles conflictos. Además, se sensibiliza sobre la violencia en línea y sus impactos negativos.

3. Consumo responsable: Se reflexiona sobre el impacto ambiental de la tecnología y el consumo de dispositivos electrónicos. Se discute sobre el reciclaje de componentes electrónicos y la importancia de reducir, reutilizar y reciclarlos.
4. Desarrollo sostenible (ODS): Se relaciona el PC con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, identificando cómo la tecnología y la programación pueden contribuir a la resolución de problemas relacionados con la educación, la salud o la energía sostenible, entre otros.
5. Educación para la Salud (afectivo-sexual): Se aborda la importancia de la educación afectivo-sexual en el entorno digital y tratar temas como la privacidad o el ciberacoso.
6. Educación emocional: Se integra actividades que fomenten la expresión emocional, la empatía, el autocontrol emocional y la autorreflexión.
7. Educación en valores: Se reflexiona sobre los valores éticos relacionados con la tecnología y la programación, como la responsabilidad, la honestidad, la privacidad y la seguridad en línea.

Integrar estos aspectos transversales en el contexto de la programación y el PC puede enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y promover valores, habilidades y actitudes importantes para su desarrollo integral.

5.7 Metodología

Las situaciones de aprendizaje de esta Unidad Didáctica están basadas en las siguientes metodologías:

- Explicaciones magistrales: exposición de contenidos conceptuales o procedimentales, habitualmente con el apoyo de una pizarra y medios audiovisuales, con duración de no más de 20 minutos para no perder la atención del alumnado. Pueden intercalarse preguntas para favorecer la atención e implicarles. No tiene aspectos evaluativos.
- Experimentación guiada: con papiroflexia, programas informáticos o cualquier otro soporte con el que los alumnos puedan seguir instrucciones abiertas para comprobar propiedades, demostrar teoremas o formular hipótesis. Cada alumno realiza el experimento de forma individual. Puede evaluarse el grado de

implicación, capacidad de seguir instrucciones, creatividad o ingenio. Es una metodología constructivista.

- Exposiciones guiadas de los alumnos: exposición de un problema, trabajo guiado o investigación. Fomenta la elaboración del conocimiento adquirido como paso previo a exponer, y también las habilidades comunicativas.
- Aprendizaje basado en problemas: involucra al alumnado de modo activo planteando un problema de la vida real y dejando poner en marcha las estrategias necesarias para resolverlo. Aplican conocimientos, reformulan, investigan, reflexionan, analizan y llevan a cabo las acciones necesarias para solucionarlo.
- Problemas o investigaciones abiertas: dan libertad para explorar intereses y capacidades. Pueden usarse para que los alumnos avanzados profundicen, o para conectar la asignatura con otros ámbitos. Sus resultados en forma de entrega o presentación pueden usarse para evaluar la creatividad, motivación y esfuerzo de los alumnos.
- Aprendizaje cooperativo: promueve el trabajo en equipo y la colaboración para lograr objetivos comunes de aprendizaje. Se fomenta la interdependencia positiva, donde el éxito individual está vinculado al éxito del grupo. Los grupos se forman con estudiantes que poseen diferentes habilidades, conocimientos y características, asignando roles para distribuir tareas y promover la participación equitativa, fomentando la comunicación y el intercambio de ideas. Se evalúa tanto el rendimiento grupal como el desempeño individual valorando la colaboración, el esfuerzo individual, la calidad del trabajo y los logros alcanzados.

5.8 Recursos

Los recursos utilizados durante el desarrollo de la Unidad Didáctica incluyen:

- Pizarra: Se utiliza para realizar explicaciones, mostrar ejemplos y realizar actividades de forma visual y dinámica.

- Proyector y pantalla: Permite mostrar presentaciones, videos y recursos multimedia para enriquecer el aprendizaje.
- Bolígrafos, lápices, rotuladores, regla y compás: Estos utensilios son necesarios para que los estudiantes realicen ejercicios escritos en papel.
- Ordenadores: Se utiliza para acceder a recursos digitales, aplicaciones y programas.
- Cuaderno: Es un recurso fundamental para que los alumnos tomen apuntes, realicen ejercicios y resuelvan los problemas propuestos durante la unidad. Es un modo importante de comprobar el aprendizaje de los alumnos.

Estos recursos combinados permiten proporcionar una variedad de enfoques didácticos y experiencias de aprendizaje a los estudiantes, fomentando su participación activa y el desarrollo de habilidades relacionadas con el PC y las matemáticas.

5.9 Atención a la diversidad

En el entorno educativo, cada estudiante es único debido a multitud de factores. Algunos pueden estar relacionados con sus habilidades, ritmos y estilos de aprendizaje. Otros por su nivel de motivación e interés en la materia, su situación socioeconómica y cultural, o incluso su estado de salud. Puesto que el aula es un entorno diverso con múltiples factores, es crucial prestar atención a esta diversidad para garantizar que todos tengan acceso a los aprendizajes marcados y sean capaces de adquirir competencias y objetivos establecidos.

La atención a la diversidad se implementa mediante la planificación de actividades con diferentes niveles de dificultad, de manera que se atiendan esas diferencias individuales. Se proporcionan por tanto tareas de apoyo y refuerzo tanto para aquellos alumnos con un ritmo de aprendizaje más parsimonioso como para aquellos que progresan apresuradamente. Durante el desarrollo de la unidad, se propondrán:

- ✓ Actividades de refuerzo.
- ✓ Actividades de ampliación.
- ✓ Actividades con diferentes niveles de dificultad.
- ✓ Ayudas didácticas.
- ✓ Metodologías inclusivas.

En algunos casos, es posible encontrarse estudiantes con discapacidades, problemas de audición, visión o trastorno por déficit de atención e hiperactividad. En tales casos, se trabajaría en colaboración con los departamentos correspondientes del centro educativo que brindan orientación al docente para trabajar con estos estudiantes de la mejor manera posible.

5.10 Evaluación

Siguiendo las orientaciones de la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, para la evaluación de los aprendizajes del alumnado en la materia Matemáticas, en esta Unidad Didáctica:

- Los instrumentos de evaluación son variados y dotados de capacidad diagnóstica y de mejora. Prevalen instrumentos que pertenecen a técnicas de observación y a técnicas de análisis del desempeño del alumnado para promover la valoración del proceso tanto o más que el resultado final de la actividad por encima de aquellos vinculados a técnicas de rendimiento que únicamente valoran el producto final.
- La evaluación de las competencias específicas de Matemáticas se realiza mediante la resolución de tareas, proyectos o pequeñas investigaciones en las que el alumnado pone en juego habilidades de pensamiento matemático, recogido a partir de evidencias variadas como informes, observación, exposiciones, etc. La evaluación es continua, formativa e integradora.

Para la evaluación de la Unidad Didáctica y determinar los aprendizajes adquiridos por cada alumno y el grado de logro obtenido de las competencias clave se emplearán los siguientes instrumentos de evaluación con los siguientes pesos en la nota de la unidad:

20%	Participación y comportamiento
40%	Informes
20%	Investigaciones
20%	Exposiciones

Tanto en la realización de los informes como en las investigaciones, el orden, la limpieza y ortografía serán aspectos a valorar. La Unidad Didáctica se da por superada si la nota total es superior a 5 y su calificación tiene peso en el último trimestre al ser una unidad realizada durante

el curso. En caso de no llegar a 5 y siempre que se supere el 3 se hará media con el resto de las unidades didácticas del tercer trimestre para obtener la nota total del trimestre. Si la nota de la Unidad Didáctica es inferior a 3 o inferior a 5 y la media con el resto de las unidades no supera el 5 el alumno tiene la oportunidad de mejorar la unidad para mejorar la nota.

5.11 Situaciones de aprendizaje

A continuación, se muestran las tres situaciones de aprendizaje correspondientes con esta unidad con una duración aproximada de doce sesiones durante el curso. En estas SA, los estudiantes trabajan el sentido espacial, algebraico, estocástico respectivamente y el PC. Además del sentido numérico y socioafectivo en cada una de ellas. Exploran los sentidos de las matemáticas en contextos reales a través de las SA.

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE 1

1. DATOS IDENTIFICATIVOS			
Titulo	Pilotaje extremo	Un ejemplo real del sentido espacial	
Etapa	Tercero	Ciclo/Curso	Educación Secundaria Obligatoria
Área/materia/ámbito		Matemáticas	
Vinculación con otras áreas/materias/ámbito		Geografía, Historia y Tecnología.	
Descripción y finalidad de los aprendizajes		<p>Esta situación de aprendizaje contextualizada para la asignatura de matemáticas tiene como objetivo principal desarrollar el PC y el sentido espacial adentrándose en el mundo del pilotaje para darse cuenta de la importancia de situarse dentro del espacio en el que uno se encuentra, ya sea en tierra, mar o aire utilizando el lenguaje adecuado en cada caso.</p> <p>Por una parte, los estudiantes aprenden a utilizar vectores y su relación con las coordenadas. También las emplean para localizar puntos en el plano que representan posiciones, lugares, obstáculos, etc. Exploran algunas transformaciones elementales, como giros, traslaciones y simetrías, y aprenden a identificarlos y describirlos. Además, se desarrolla la destreza, exactitud y precisión manual con la papiroflexia demostrando el Teorema de Pitágoras.</p> <p>Por otra parte, aprenden a abstraer identificando aspectos relevantes, descomponiendo el problema en partes más manejables, a reconocer patrones y también a utilizar algoritmos o procedimientos para resolver problemas contextualizados. Se fomenta el uso de herramientas tecnológicas y razonamiento matemático en un contexto real y significativo promoviendo así la transferencia de conocimientos y habilidades a situaciones de la vida cotidiana.</p>	

1. DATOS IDENTIFICATIVOS	
Temporalización y relación con la programación	Esta situación de aprendizaje se propone para finales del 1º trimestre del curso escolar, con una duración aproximada de 2 sesiones. El alumnado acumula ya aprendizajes relacionados con la tarea a desarrollar. Esto le permitirá utilizarlos eficazmente en esta SA y alcanzar mayores niveles de dominio tanto en las competencias específicas asociadas, como en las competencias claves y ejes transversales.

2. CONEXIÓN CON LOS ELEMENTOS CURRICULARES	
Descriptores operativos de las competencias clave/competencias clave	<p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competencia en comunicación lingüística (CCL) • Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM) Competencia digital (CD) • Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA) • Competencia en conciencia y expresión culturales (CCEC)
Objetivos de etapa	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercer la ciudadanía democrática y adquirir una conciencia cívica responsable que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa. • Consolidar una madurez personal, afectivo-sexual y social que les permita actuar de forma respetuosa, responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever, detectar y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales. • Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades de mujeres y hombres, analizar y valorar críticamente las desigualdades existentes e impulsar la no discriminación por cualquier condición o circunstancia personal o social. • Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana. • Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.

2. CONEXIÓN CON LOS ELEMENTOS CURRICULARES

	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar con solvencia y responsabilidad las TIC. • Conocer y valorar críticamente realidades del mundo contemporáneo, antecedentes históricos y principales factores de evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social. • Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico. • Fomentar una actitud responsable y comprometida en la lucha contra el cambio climático y en la defensa del desarrollo sostenible.
Área/materia/ámbito	Competencias específicas
Matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia específica 1. Criterios de evaluación 1.1 y 1.2. Interpretar coordenadas y movimientos y utilizar diferentes estrategias para la resolución de problemas relacionados con el pilotaje, utilizando estrategias matemáticas y razonamiento para abordar y resolver situaciones desafiantes. • Competencia específica 2. Criterios de evaluación 2.2. Evaluar y analizar tanto los datos como las soluciones propuestas utilizando técnicas y herramientas matemáticas para verificar la coherencia y validez de las respuestas. • Competencia específica 4. Criterios de evaluación 4.2. Modelizar situaciones reales y resolver problemas de forma eficaz interpretando y modificando los algoritmos correspondientes. • Competencia específica 5. Criterios de evaluación 5.1 y 5.2.

2. CONEXIÓN CON LOS ELEMENTOS CURRICULARES

	<p>Reconocer conexiones entre conceptos matemáticos, como vectores, transformaciones y geometría, y su aplicación en el un contexto concreto. Utilizar conocimientos de geometría para tomar las decisiones correctas para la resolución de las actividades.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competencia específica 6. Criterios de evaluación 6.3. Reconocer y saber expresar la aportación de las matemáticas en el contexto del pilotaje y su contribución a la superación de los retos demandados. • Competencia específica 7. Criterios de evaluación 7.1. Representar los conceptos matemáticos y los procesos implicados en el pilotaje. Utilizar el lenguaje oral y escrito para presentar y justificar las decisiones llevadas a cabo. • Competencia específica 9. Criterios de evaluación 9.1 y 9.2. Desarrollar habilidades emocionales y sociales al gestionar la incertidumbre y aceptar posibles errores. Asumiendo roles asignados y colaborar activamente en el desarrollo de la actividad. Mejorar la perseverancia y disfrute en el aprendizaje al aplicar conceptos y procedimientos matemáticos en un contexto significativo. 	
Área/materia/ámbito	Criterios de evaluación	Saberes básicos
CCL1, CCL2, CCL3, STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, STEM5, CD1, CD2, CD3, CC3, CPSAA1, CPSAA4, CPSAA5, CE2, CE3, CCEC1,	Competencia específica 1. (1.1 y 1.2) Competencia específica 2. (2.2) Competencia específica 4. (4.2) Competencia específica 5. (5.1 y 5.2) Competencia específica 6. (6.3) Competencia específica 7. (7.1) Competencia específica 9. (9.1 y 9.2)	B. Sentido espacial <ul style="list-style-type: none"> ➤ Localización y sistemas de representación. ➤ Movimientos y transformaciones. ➤ Visualización, razonamiento y modelización geométrica.

3. METODOLOGÍA

Métodos, técnicas, estrategias didácticas y modelos pedagógicos

- ✓ Explicaciones magistrales.
- ✓ Aprendizaje basado en problemas.
- ✓ Aprendizaje cooperativo.
- ✓ Experimentación guiada.

4. SECUENCIACIÓN COMPETENCIAL ALINEADA CON LOS PRINCIPIOS Y PAUTAS DUA

Descripción de la actividad 1 (1 sesión) **Carrera de Rally**

Tras haber visto los distintos conceptos relacionados con el sentido espacial, el alumnado debe extrapolar lo estudiado en el aula a problemas de la vida real.

En esta actividad, los estudiantes se convierten en un equipo de Rally compuesto por un piloto, un copiloto y un vehículo.

El objetivo de la actividad es que el copiloto describa al piloto una serie de instrucciones para que este pueda llevar el vehículo desde el punto de partida, ubicado en el ejemplo en (A, A_1) , hasta la meta, ubicada en (L, G_2) , sin salirse del circuito. Estas instrucciones incluyen acciones como "avanzar dos unidades hacia el este" o "girar 45 grados en sentido horario". De esta manera, se completa un algoritmo que permite recorrer el circuito. El piloto debe representar el recorrido completo tanto en un software, utilizando vectores, como en papel, anotando la posición del vehículo en cada movimiento mediante un vector. Luego, se intercambian los roles y se detalla el algoritmo necesario para completar un segundo trazado, el cual será una rotación, traslación o simetría del trazado anterior.

Recursos:

- Ficha con los circuitos de elaboración propia.
- Ordenador y GeoGebra, software de matemáticas dinámicas libre para todas las áreas de las matemáticas.

Productos evaluables:

Hoja de cálculo e informe en papel con las instrucciones y las respuestas.

Instrumentos de evaluación:

- Observación directa.
- Valoración de productos.

Pautas DUA:

- Adaptar la ficha a un tamaño de letra que permita a todo mi alumnado trabajar sin problemas.
- Adaptar el vocabulario para que el alumnado no tenga dificultades en la lectura.
- Adaptar los grupos de trabajo para que sean eficaces.
- Guiar el proceso de adquisición de competencias con enlaces preparados previamente por el docente.
- Activar los conocimientos previos del alumnado y fomentar su autoestima.
- Desarrollar la autoevaluación y la reflexión.
- Fomentar la colaboración y la comunidad.

Pensamiento computacional:

- Reconocimiento de patrones: observar similitudes, analizar patrones y relaciones entre los recorridos y reconocer las similitudes entre ellos.

<p>Posteriormente, se les pide a los estudiantes que realicen lo siguiente:</p> <p>i) Calcular la distancia recorrida para completar el trazado, utilizando unidades del sistema.</p> <p>ii) Responder a la siguiente pregunta: ¿Observan similitudes en los algoritmos? El objetivo es que descubran que el segundo trazado es una transformación (rotación, traslación o simetría) del primero.</p> <p>Finalmente, se verifica el recorrido diseñado por los estudiantes utilizando una plantilla del circuito disponible para ellos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Algoritmos: completar un algoritmo que recorra el trazado siguiendo una secuencia de pasos definidos para completar la ruta.
<p style="text-align: center;">Descripción de la actividad 2 (1 sesión) Papiroflexia</p> <p>En esta actividad, los estudiantes llevan a cabo la demostración de uno de los teoremas más reconocidos en matemáticas: el teorema de Pitágoras. La demostración se realiza a través de la papiroflexia, donde los alumnos siguen una serie de instrucciones que funcionan como un algoritmo. Para facilitar el proceso,</p>	<p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ficha con las instrucciones de elaboración propia para demostrar el teorema. • Ordenador, proyector para visualizar los videos y GeoGebra, software de matemáticas dinámicas libre para todas las áreas de las matemáticas. <p>Productos evaluables: Hoja de demostración del teorema.</p> <p>Instrumentos de evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación directa. • Valoración de productos. <p>Pautas DUA:</p>

<p>también cuentan con el apoyo visual de un software que les permite visualizar los pasos de manera más clara.</p> <p>Además, como parte de la conclusión de la actividad, se presentan videos que resaltan la importancia de este teorema en el mundo real, específicamente en la navegación terrestre, marítima o aérea. Estos videos ayudan a enfatizar cómo el teorema de Pitágoras se aplica en situaciones prácticas.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Adaptar la ficha a un tamaño de letra que permita a todo mi alumnado trabajar sin problemas.• Adaptar el vocabulario para que el alumnado no tenga dificultades en la lectura.• Adaptar los grupos de trabajo para que sean eficaces.• Guiar el proceso de adquisición de competencias con enlaces preparados previamente por el docente.• Activar los conocimientos previos del alumnado y fomentar su autoestima.• Desarrollar la autoevaluación y la reflexión.• Fomentar la colaboración y la comunidad. <p>Pensamiento computacional:</p> <ul style="list-style-type: none">• Algoritmos: secuencia de pasos definidos para realizar los cálculos necesarios y probar el teorema con papiroflexia.
--	--

5. Evaluación de la SA (práctica docente)

Al finalizar la situación de aprendizaje, el docente deberá reflexionar sobre alguna de los siguientes indicadores

Motivación inicial de los alumnos:

- 1 Presento y propongo un plan de trabajo, explicando su finalidad, antes de cada sesión.
- 2 Planteo situaciones introductorias previas al tema que se va a tratar. Motivación a lo largo de todo el proceso.
- 3 Mantengo el interés del alumnado.
- 4 Comunico la finalidad de los aprendizajes, su importancia, funcionalidad, aplicación real...
- 5 Doy información de los progresos conseguidos, así como de las dificultades encontradas.
- 6 Relaciono los contenidos y actividades con los intereses y conocimientos previos de mis alumnos.
- 7 Estructuro y organizo los contenidos dando una visión general de cada tema.
- 8 Facilito la adquisición de nuevos contenidos a través de los pasos necesarios.
- 9 Planteo actividades que aseguran la adquisición de los objetivos didácticos previstos y las habilidades y técnicas instrumentales básicas.
- 10 Propongo a mis alumnos actividades variadas.
- 11 En las actividades que propongo existen equilibrio entre las actividades individuales y trabajos en grupo. Recursos y organización del aula
- 12 Distribuyo el tiempo adecuadamente.
- 13 Adopto distintos agrupamientos controlando siempre que el adecuado clima de trabajo.
- 14 Utilizo recursos didácticos variados. Instrucciones, aclaraciones y orientaciones a las tareas de los alumnos.
- 15 Compruebo que los alumnos han comprendido la tarea que tienen que realizar.
- 16 Facilito estrategias de aprendizaje.
- 17 Controló frecuentemente el trabajo de los alumnos.

Clima del aula

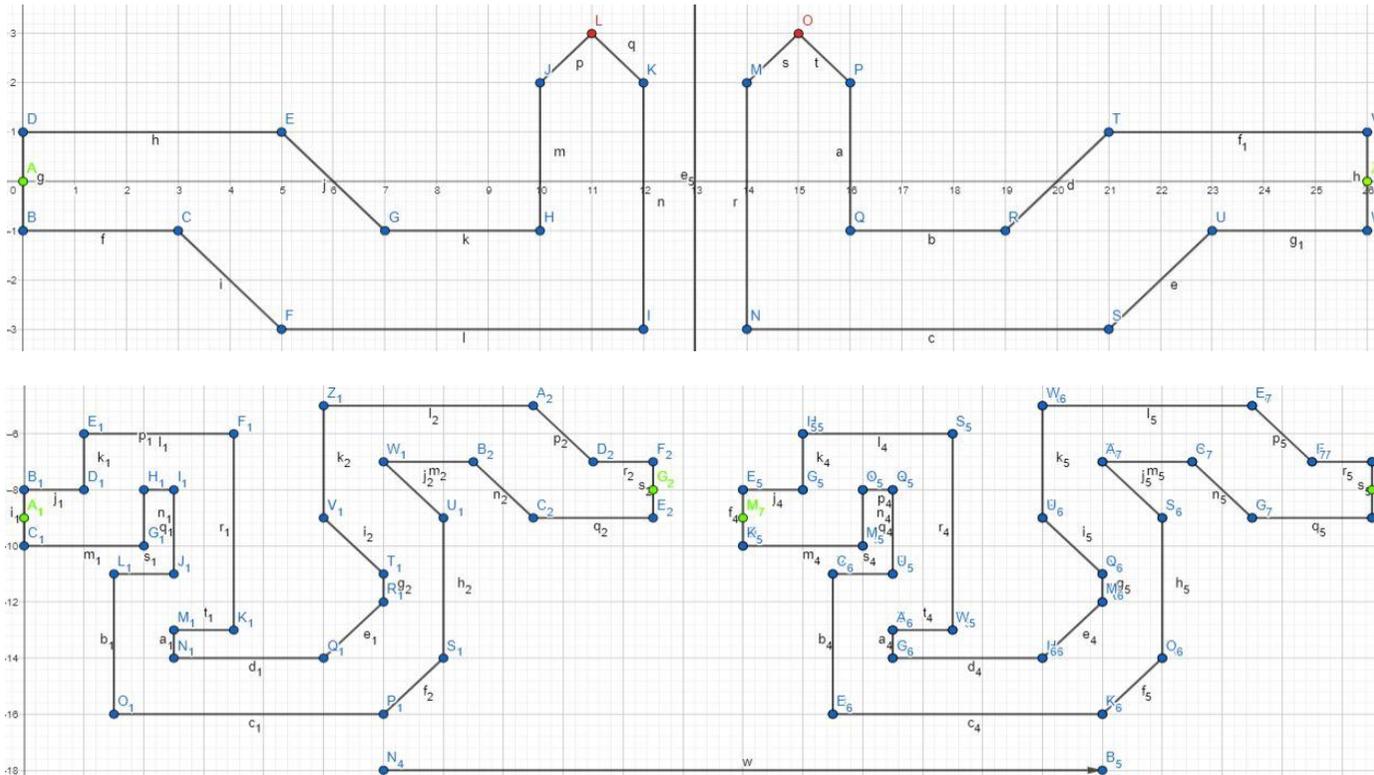
- 18 Las relaciones que establecidas en el aula son correctas, fluidas y desde unas perspectivas no discriminatorias.
- 19 Favorezco la elaboración de normas de convivencia con la aportación de todos y reacciono de forma ecuánime ante situaciones conflictivas.
- 20 Fomento el respeto y la colaboración y acepto sugerencias y aportaciones, tanto para la organización de las clases como para las actividades.
- 21 Proporciono situaciones que facilitan a los alumnos el desarrollo de la afectividad como parte de su Educación Integral.
- 22 Reviso y corrijo frecuentemente contenidos, actividades propuestas, adecuación de los tiempos, agrupamientos y materiales utilizados.
- 23 Proporciono información sobre la ejecución de las tareas y cómo puede mejorarlas y, favorezco procesos de autoevaluación y coevaluación.
- 24 En caso de objetivos insuficientemente alcanzados propongo nuevas actividades que faciliten su adquisición.
- 25 En caso de objetivos suficientemente alcanzados, en corto espacio de tiempo, propongo actividades que faciliten mayor grado de adquisición.

Diversidad

- 26 Tengo en cuenta el nivel de habilidades, ritmos de aprendizajes, posibilidades de atención, etc., y adapto el proceso de enseñanza- aprendizaje.
- 27 Me coordino con otros profesionales para modificar y/o adaptar a los diferentes ritmos y posibilidades de aprendizaje.

6. Anexos

Ficha de ejemplo de recorridos: <https://www.geogebra.org/m/ad2jsbgs>.



Ejemplo de instrucciones para el primer recorrido:

1. Avanzar 4 unidades en hacia el este.
2. Girar 45 grados en sentido horario y avanzar $2\sqrt{2}$ unidades hacia el sureste.
3. Girar 45 grados en sentido antihorario y avanzar 5 unidades hacia el este.
4. Girar 90 grados en sentido antihorario y avanzar 5 unidades hacia el norte.

Ejemplo de vídeo sobre el Teorema de Pitágoras: <https://www.youtube.com/watch?v=4I6YIccTkA>.

Algoritmo para la demostración del Teorema de Pitágoras: <https://www.geogebra.org/m/gvwpvbdx>.

1. Partimos de una hoja cuadrada. Dobla por la diagonal del cuadrado.
2. Llevamos los dos vértices a un punto cualquiera de esa diagonal, no tiene que ser el centro, pero si es necesario que los dos vértices vayan al mismo punto.
3. Se pueden observar dos triángulos rectángulos isósceles, esos triángulos doblados junto con la parte que tapan forman dos cuadrados. Vemos además dos rectángulos exactamente iguales. Sobre uno de los dos rectángulos plegar hacia atrás y desdoblar por una de sus diagonales de modo que queden dos triángulos rectángulos. También podemos obtener dos del otro rectángulo.
4. Abrir la hoja y observad. ¿Qué veis? (La longitud de los catetos de los triángulos coincide con la longitud de los lados de los cuadrados. La conclusión a la que deben llegar es que el área de la hoja original es $a^2 + b^2 +$ área de los 4 triángulos si a, b los catetos de los triángulos y c la hipotenusa)
5. Le damos la vuelta a la hoja y abatimos el triángulo rectángulo que habíamos doblado anteriormente.
6. El siguiente paso es llevar el trozo de lado superior sobre el triángulo rectángulo, formando a su vez otro triángulo rectángulo de las mismas dimensiones. Se repite el proceso en los otros vértices.
7. Observa y saca conclusiones. (Se guía a los alumnos para que vean que se ha obtenido un cuadrado de lado la hipotenusa del triángulo rectángulo anterior, c , y que si a ese cuadrado de área c^2 le sumamos los 4 triángulos se obtiene de nuevo el área de la hoja original. Es decir: Área hoja = $a^2 + b^2 +$ área de los 4 triángulos = $c^2 +$ área de los 4 triángulos luego $a^2 + b^2 = c^2$)

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE 2

1. DATOS IDENTIFICATIVOS			
Titulo	S.O.S. Naturaleza	Un ejemplo real del sentido algebraico	
Etapa	Tercero	Ciclo/Curso	Educación Secundaria Obligatoria
Área/materia/ámbito		Matemáticas	
Vinculación con otras áreas/materias/ámbito		Biología, Geografía e Historia	
Descripción y finalidad de los aprendizajes		<p>En esta situación de aprendizaje, los estudiantes trabajan el sentido algebraico y el PC. Se adentran en el mundo de la dinámica de poblaciones o la reforestación para explorar este sentido de las matemáticas organizando y analizando contextos reales y, además, investigan sobre temas relacionados con el cambio climático.</p> <p>Por un parte, se trabaja el reconocimiento, aplicación y uso de una de las sucesiones numéricas más famosas e importantes. Se modela la dinámica de poblaciones con representaciones matemáticas y lenguaje algebraico. Además, se mejora en estrategias de búsqueda de soluciones en situaciones de la vida cotidiana y en el trabajo en equipo mediante una pequeña investigación.</p> <p>Por otra parte, se aplican habilidades de PC, como identificar y analizar aspectos relevantes, descomponer el problema en partes más sencillas, reconocimiento de patrones y utilizar pasos lógicos para resolver los problemas. Se fomenta el uso de herramientas tecnológicas y razonamiento matemático en un contexto real y significativo, promoviendo así la transferencia de conocimientos y habilidades a situaciones de la vida cotidiana.</p> <p>Finalmente, dado que las matemáticas tienen un papel crucial en el desarrollo sostenible y contribuyen a la implementación los ODS y de la agenda 2030, con esta actividad el alumnado desarrolla una actitud responsable a partir de la toma de conciencia de la</p>	

1. DATOS IDENTIFICATIVOS	
	degradación del medioambiente basada en el conocimiento de las causas que lo provocan, agravan o mejoran, desde una visión sistémica, tanto local como global.
Temporalización y relación con la programación	Esta situación de aprendizaje se propone para el principio del 3º trimestre del curso escolar, con una duración aproximada de 5 sesiones. El alumnado acumula ya aprendizajes relacionados con la tarea a desarrollar. Esto le permitirá utilizarlos eficazmente en esta SA y alcanzar mayores niveles de dominio tanto en las competencias específicas asociadas como en las competencias claves y ejes transversales.

2. CONEXIÓN CON LOS ELEMENTOS CURRICULARES	
Descriptores operativos de las competencias clave/competencias clave	<p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competencia en comunicación lingüística (CCL) • Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM) • Competencia digital (CD) • Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA) • Competencia ciudadana (CC) • Competencia en conciencia y expresión culturales (CCEC)
Objetivos de etapa	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercer la ciudadanía democrática y adquirir una conciencia cívica responsable que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa. • Consolidar una madurez personal, afectivo-sexual y social que les permita actuar de forma respetuosa, responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever, detectar y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.

2. CONEXIÓN CON LOS ELEMENTOS CURRICULARES

	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades de mujeres y hombres, analizar y valorar críticamente las desigualdades existentes e impulsar la no discriminación por cualquier condición o circunstancia personal o social. • Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana. • Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras. • Utilizar con solvencia y responsabilidad las TIC. • Conocer y valorar críticamente realidades del mundo contemporáneo, antecedentes históricos y principales factores de evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social. • Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico. • Fomentar una actitud responsable y comprometida en la lucha contra el cambio climático y en la defensa del desarrollo sostenible.
Área/materia/ámbito	Competencias específicas
	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia específica 1. Criterios de evaluación 1.1 y 1.2 Interpretar datos relacionados con dinámica de poblaciones, reforestación o cambio climático y utilizar diferentes estrategias para la resolución de problemas utilizando estrategias matemáticas y razonamiento para abordar y resolver situaciones desafiantes. • Competencia específica 2. Criterios de evaluación 2.1 y 2.2. Evaluar y analizar tanto datos como la coherencia de las soluciones propuestas utilizando técnicas y herramientas matemáticas para verificar la coherencia y validez de las respuestas. • Competencia específica 3. Criterios de evaluación 3.1.

2. CONEXIÓN CON LOS ELEMENTOS CURRICULARES

	<p>Formular y comprobar las conjeturas relacionadas con la secuencia y la fórmula de forma guiada analizando patrones, propiedades y relaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competencia específica 4. Criterios de evaluación 4.1 y 4.2. Modelizar situaciones y resolver problemas de forma eficaz reconociendo patrones y descomponiendo el problema. • Competencia específica 6. Criterios de evaluación 6.1, 6.2 y 6.3. Reconocer situaciones susceptibles de ser formuladas y resueltas con conceptos matemáticos, como patrones y sucesiones numéricas o expresiones algebraicas y su aplicación en un contexto concreto. Utilizar conocimientos de algebra para tomar las decisiones correctas para la resolución de actividades relacionadas con el mundo terrestre. • Competencia específica 8. Criterios de evaluación 8.1. y 8.2. Reconocer, comunicar, y representar los conceptos matemáticos y los procesos implicados utilizando un lenguaje adecuado para presentar y justificar las decisiones llevadas a cabo mediante diferentes medios. • Competencia específica 10. Criterios de evaluación 10.1 y 10.2. Desarrollar habilidades emocionales y sociales al gestionar la incertidumbre y aceptar posibles errores. Asumiendo roles asignados y colaborar activamente en el desarrollo de la actividad. Mejorar la perseverancia y disfrute en el aprendizaje al aplicar conceptos y procedimientos matemáticos en un contexto significativo. 	
Área/materia/ámbito	Criterios de evaluación	Saberes básicos
CCL1, CCL2, CCL3, CCL5,	Competencia específica 1. (1.1 y 1.2)	C. Sentido algebraico.

2. CONEXIÓN CON LOS ELEMENTOS CURRICULARES

CP1, CP3, STEM1, STEM2, STEM3, STEM4 CPSAA5, CD1, CD2, CD3, CD5, CPSAA1, CPSAA3, CPSAA5, CC2, CC3, CE2, CE3, CCEC1.	Competencia específica 2. (2.1 y 2.2) Competencia específica 3. (3.1) Competencia específica 4. (4.1 y 4.2) Competencia específica 6. (6.1, 6.2 y 6.3) Competencia específica 8. (8.1 y 8.2) Competencia específica 10. (10.1 y 10.2)	➤ Patrones. ➤ Modelo matemático. ➤ Variable. ➤ Igualdad y desigualdad. ➤ Relaciones y funciones.
--	--	--

3. METODOLOGÍA

Métodos, técnicas, estrategias didácticas y modelos pedagógicos	✓ Explicaciones magistrales. ✓ Aprendizaje basado en problemas. ✓ Investigaciones abiertas. ✓ Aprendizaje cooperativo. ✓ Exposiciones guiadas de los alumnos. ✓ Experimentación guiada.
---	--

4. SECUENCIACIÓN COMPETENCIAL ALINEADA CON LOS PRINCIPIOS Y PAUTAS DUA

Descripción de la actividad 1 (2 sesiones)

Población de conejos

Tras haber visto los distintos conceptos relacionados con el sentido algebraico, el alumnado debe extrapolar lo estudiado en el aula a un problema de la vida real. En esta actividad, los alumnos explorarán el tema de dinámica de poblaciones a través de un enfoque práctico. Primero, se les presenta un video introductorio sobre este tema. Luego, asumirán el rol de un cunicultor y resolverán problemas relacionados con el crecimiento de una población de conejos en una granja, considerando las siguientes condiciones:

i) Parte de una pareja, y cada pareja al mes tiene una nueva pareja de bebés, la cual no tendrá conejos hasta que sea adulta, lo que ocurre a los dos meses de nacer. Se supone que no hay muertes durante los primeros 7 meses y que hay suficiente alimento para todos. Los alumnos deberán determinar cuántas parejas de conejos habrá después de 7 meses. ¿Observan algún patrón en el número de parejas de conejos a lo largo de los meses? Para corroborar sus resultados, contarán con una representación visual en

Recursos:

- Ordenador, proyector para visualizar el video, GeoGebra, software de matemáticas dinámicas libre para todas las áreas de las matemáticas y el lenguaje de programación Scratch.
- Ficha de elaboración propia con instrucciones para resolver el problema.

Productos evaluables:

Informe sobre el problema y algoritmo en Scratch.

Instrumentos de evaluación:

- Observación directa.
- Valoración de productos.

Pautas DUA:

- Adaptar la ficha a un tamaño de letra que permita a todo mi alumnado trabajar sin problemas.
- Adaptar el vocabulario para que el alumnado no tenga dificultades en la lectura.
- Adaptar los grupos de trabajo para que sean eficaces.
- Guiar el proceso de adquisición de competencias con enlaces preparados previamente por el docente.
- Activar los conocimientos previos del alumnado y fomentar su autoestima.
- Desarrollar la autoevaluación y la reflexión.
- Fomentar la colaboración y la comunidad.

Pensamiento computacional:

<p>un software que muestra el crecimiento de la población de conejos mes a mes.</p> <p>ii) Considerando que no hay muertes durante los primeros 4 años y que hay suficiente alimento para todos, los alumnos deberán determinar cuántas parejas de conejos habrá después de 4 años en la granja. Para resolver este problema, se les proporcionará una breve ficha con instrucciones similares a un algoritmo.</p> <p>iii) Como último paso, se les pedirá a los alumnos que creen un algoritmo en un lenguaje de programación específico. Este algoritmo deberá recibir el término de la sucesión (el mes) como entrada y devolver el valor correspondiente (el número de parejas de conejos).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recogida, análisis y representación de datos: recopilar y analizar la información proporcionada para resolver el problema. Recoger información relevante, analizarla y presentar conclusiones basadas en los hallazgos de la breve investigación. ▪ Descomposición: descomponer el problema en pasos más sencillos indicados para llegar a la solución en el segundo caso. ▪ Reconocimiento de patrones: encontrar la secuencia que describe el crecimiento de la población de conejos. ▪ Algoritmo: creación de un algoritmo que modele el crecimiento de la población de conejos en la granja.
<p style="text-align: center;">Descripción de la actividad 2 (3 sesiones) Pizzero agricultor</p> <p>Imagina que estás trabajando en un proyecto de reforestación en un área circular determinada y te han pedido maximizar la biodiversidad de la zona. Para lograrlo, has decidido utilizar un método</p>	<p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ficha con ejemplo para $n = 1, 2$ y apoyo visual de elaboración propia. • Ordenador y GeoGebra, software de matemáticas dinámicas libre para todas las áreas de las matemáticas. <p>Productos evaluables: Informe por parejas sobre el problema e investigación.</p> <p>Instrumentos de evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación directa.

innovador: crear parcelas de terreno utilizando cortes rectos, de manera similar a como se divide una pizza.

Cada corte recto representa un límite entre dos parcelas separadas, y tu objetivo es determinar la cantidad máxima de parcelas que puedes obtener al realizar n cortes rectos. Quieres saber cuántas parcelas puedes crear con diferentes cantidades de cortes, para poder planificar adecuadamente el proyecto de reforestación y asignar recursos de manera eficiente.

Tu tarea es resolver el siguiente problema (Palatnik & Koichu, 2017):

- Determinar la cantidad máxima de parcelas que se pueden obtener al realizar n cortes rectos, para los valores de $n = 3, 4, 5, 6$.
- Encontrar una fórmula recursiva que te permita calcular la cantidad de parcelas y de puntos de intersección para cualquier término n de la secuencia.

Recuerda que cada corte recto crea divisiones adicionales, lo que puede influir en la cantidad total de parcelas y su distribución. Pueden visualizar mediante el software los cortes que maximizan el número de regiones.

- Valoración de productos.

Pautas DUA:

- Adaptar la ficha a un tamaño de letra que permita a todo mi alumnado trabajar sin problemas.
- Adaptar el vocabulario para que el alumnado no tenga dificultades en la lectura.
- Adaptar los grupos de trabajo para que sean eficaces.
- Guiar el proceso de adquisición de competencias con enlaces preparados previamente por el docente.
- Activar los conocimientos previos del alumnado y fomentar su autoestima.
- Desarrollar la autoevaluación y la reflexión.
- Fomentar la colaboración y la comunidad.

Pensamiento computacional:

- Recogida, análisis y representación de datos: recopilar información relevante, analizarla y presentar conclusiones basadas en los hallazgos de la investigación.
- Abstracción: analizar el problema de maximizar la biodiversidad mediante la creación de parcelas identificando elementos clave y simplificarlo para encontrar una solución eficiente.
- Descomposición: descomponer el problema en diferentes casos, dividiendo el problema principal en subproblemas más manejables y resolverlos individualmente.

En pequeños grupos (4 personas) se pide realizar un proyecto de investigación que involucre los cultivos de la zona, requisitos para la segregación de la tierra y la necesidad de establecer una zona en barbecho y la relación entre la temperatura de la tierra, el deshielo de los polos y el nivel del mar para explicar los motivos y descubrir las matemáticas que hay en estos fenómenos.

- Reconocimiento de patrones: comparar los resultados encontrados en los distintos casos y establecer una fórmula recursiva para calcular la cantidad de parcelas y puntos de intersección para cualquier término n de la secuencia de cortes rectos.

5. Evaluación de la SA (práctica docente)

Al finalizar la situación de aprendizaje, el docente deberá reflexionar sobre alguna de los siguientes indicadores

Motivación inicial de los alumnos:

- 1 Presento y propongo un plan de trabajo, explicando su finalidad, antes de cada sesión.
- 2 Planteo situaciones introductorias previas al tema que se va a tratar. Motivación a lo largo de todo el proceso.
- 3 Mantengo el interés del alumnado.
- 4 Comunico la finalidad de los aprendizajes, su importancia, funcionalidad, aplicación real...
- 5 Doy información de los progresos conseguidos, así como de las dificultades encontradas.
- 6 Relaciono los contenidos y actividades con los intereses y conocimientos previos de mis alumnos.
- 7 Estructuro y organizo los contenidos dando una visión general de cada tema.
- 8 Facilito la adquisición de nuevos contenidos a través de los pasos necesarios.
- 9 Planteo actividades que aseguran la adquisición de los objetivos didácticos previstos y las habilidades y técnicas instrumentales básicas.
- 10 Propongo a mis alumnos actividades variadas.
- 11 En las actividades que propongo existen equilibrio entre las actividades individuales y trabajos en grupo. Recursos y organización del aula
- 12 Distribuyo el tiempo adecuadamente.
- 13 Adopto distintos agrupamientos controlando siempre que el adecuado clima de trabajo.
- 14 Utilizo recursos didácticos variados. Instrucciones, aclaraciones y orientaciones a las tareas de los alumnos.
- 15 Compruebo que los alumnos han comprendido la tarea que tienen que realizar.
- 16 Facilito estrategias de aprendizaje.
- 17 Controló frecuentemente el trabajo de los alumnos.

Clima del aula

- 18 Las relaciones que establecidas en el aula son correctas, fluidas y desde unas perspectivas no discriminatorias.
- 19 Favorezco la elaboración de normas de convivencia con la aportación de todos y reacciono de forma ecuánime ante situaciones conflictivas.
- 20 Fomento el respeto y la colaboración y acepto sugerencias y aportaciones, tanto para la organización de las clases como para las actividades.
- 21 Proporciono situaciones que facilitan a los alumnos el desarrollo de la afectividad como parte de su Educación Integral.
- 22 Reviso y corrijo frecuentemente contenidos, actividades propuestas, adecuación de los tiempos, agrupamientos y materiales utilizados.
- 23 Proporciono información sobre la ejecución de las tareas y cómo puede mejorarlas y, favorezco procesos de autoevaluación y coevaluación.
- 24 En caso de objetivos insuficientemente alcanzados propongo nuevas actividades que faciliten su adquisición.
- 25 En caso de objetivos suficientemente alcanzados, en corto espacio de tiempo, propongo actividades que faciliten mayor grado de adquisición.

Diversidad

- 26 Tengo en cuenta el nivel de habilidades, ritmos de aprendizajes, posibilidades de atención, etc., y adapto el proceso de enseñanza- aprendizaje.
- 27 Me coordino con otros profesionales para modificar y/o adaptar a los diferentes ritmos y posibilidades de aprendizaje.

6. Anexos

Sucesión de Fibonacci: <https://www.geogebra.org/m/j4rmccry>.

La **sucesión de Fibonacci** es la sucesión infinita de números naturales:

1, 1, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377...

¿Podría expresar la sucesión para $n \geq 2$ por una ecuación f_n teniendo en cuenta que primer término es $f_0 = 0$ y el segundo término es $f_2 = 1$?

La definición de la sucesión de Fibonacci es recurrente, es decir, se necesitan calcular todos los términos anteriores para poder calcular un término específico. Sin embargo, se puede obtener una fórmula explícita de la sucesión de Fibonacci a partir de la ecuación anterior y las condiciones iniciales $f_0 = 0$ y $f_2 = 1$. El polinomio característico (concepto que trasciende del conocimiento del curso) asociado a esta relación de recurrencia es $t^2 - t - 1 = 0$. ¿Cuáles son sus raíces? De esta manera, la sucesión de Fibonacci tiene la forma,

$$f_n = b(\text{raiz}_1)^n + d(\text{raiz}_2)^n$$

Si se toman en cuenta las condiciones iniciales, entonces las constantes b y d satisfacen la ecuación anterior cuando $n = 0$ y $n = 1$. Es decir, satisfacen el sistema de ecuaciones:

$$\begin{aligned} b + d &= 0 \\ b(\text{raiz}_1) + d(\text{raiz}_2) &= 1 \end{aligned}$$

Entonces: ¿Cuántas parejas de conejos obtendras tras cuatro años?

Ejemplo de algoritmo en Scratch para la sucesión de Fibonacci: <https://scratch.mit.edu/projects/873642200/>.

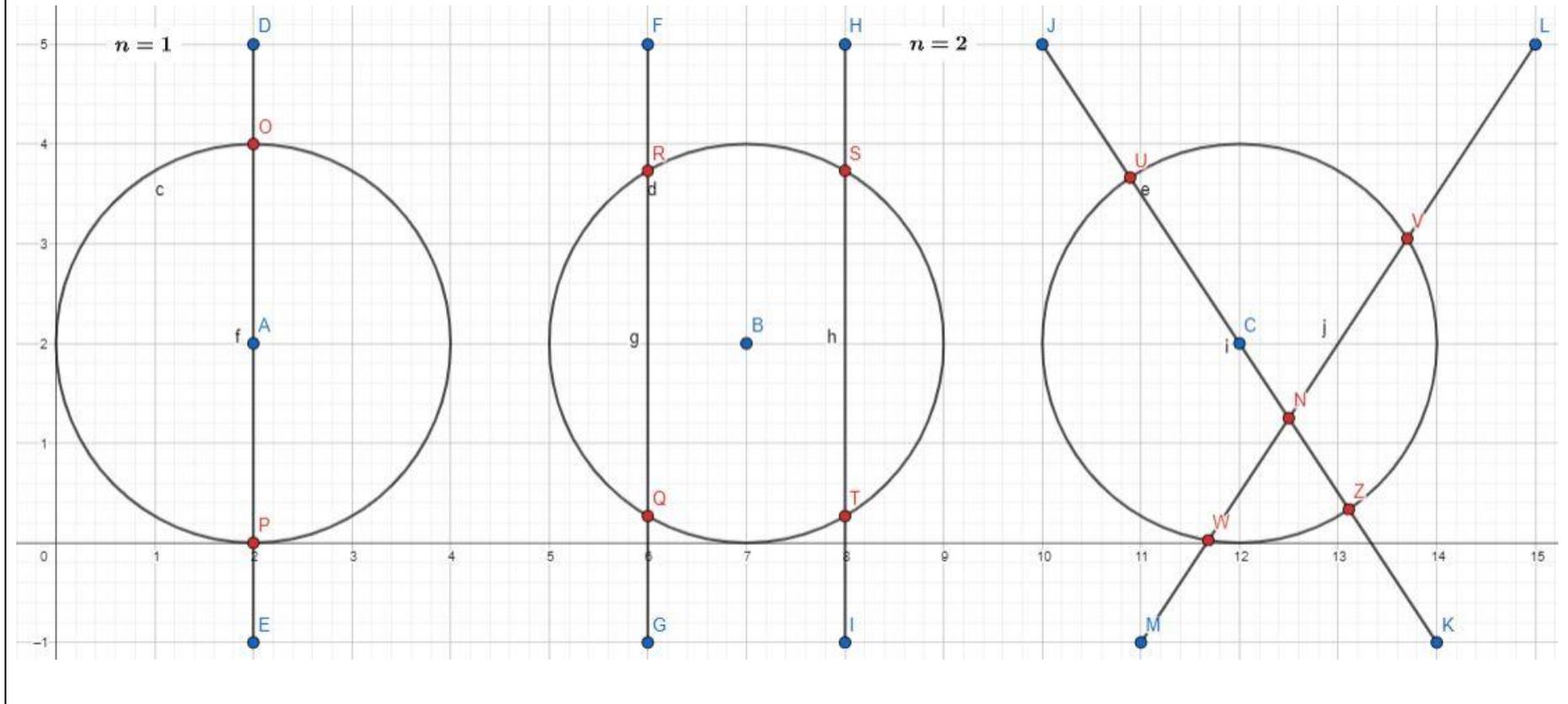
The image displays a Scratch project interface. On the left, the script area contains the following code blocks:

- al hacer clic en
- preguntar "Termino a calcular" y esperar
- dar a contador el valor 3
- dar a antepenultimo el valor 1
- dar a penultimo el valor 1
- dar a ultimo el valor 1
- repetir hasta que contador > respuesta
- dar a ultimo el valor penultimo + antepenultimo
- dar a antepenultimo el valor penultimo
- dar a penultimo el valor ultimo
- sumar a contador 1
- decir unir unir "El término" respuesta unir "es" ultimo

On the right, the stage shows a farm scene with a red barn, a yellow sun, and a cat character. A speech bubble above the cat says "El término 12 es 144". The bottom right panel shows the object properties for "Objeto1":

- Objeto: Objeto1
- Mostrar:
- Tamaño: 100
- Dirección: 90
- Coordenadas: x: 52, y: -47

Ficha del problema de la pizza: <https://www.geogebra.org/m/vqkppbbw>.



SITUACIÓN DE APRENDIZAJE 3

1. DATOS IDENTIFICATIVOS			
Titulo	La decisión	Un ejemplo real del sentido estocástico	
Etapa	Tercero	Ciclo/Curso	Educación Secundaria Obligatoria
Área/materia/ámbito		Matemáticas	
Vinculación con otras áreas/materias/ámbito		Educación Física y Tecnología y Digitalización	
Descripción y finalidad de los aprendizajes		<p>En esta situación de aprendizaje, los estudiantes trabajan el sentido estocástico y el PC. Se adentran en el mundo del baloncesto para explorar este sentido de las matemáticas organizando y analizando datos estadísticos en un contexto real. Se tiene la oportunidad de aplicar diferentes técnicas y herramientas estadísticas para interpretar y comparar datos relacionados con el desempeño de los jugadores de baloncesto y así poder decidir el equipo por el cual fichar para tener más opciones de campeonato.</p> <p>Por una parte, se trabaja en la organización y análisis de datos sobre estadísticas de jugadores de baloncesto utilizando herramientas tecnológicas como hojas de cálculo y se identifican las diferentes variables para comprender la naturaleza de los datos recopilados. Se pide representar datos estadísticos en forma de gráficos seleccionando el más adecuado para presentar la información de manera clara y comprensible. Se aplican medidas de localización y dispersión para analizar el rendimiento de los jugadores en diferentes aspectos del juego y evaluar la variabilidad de las estadísticas y comprender la consistencia de los datos. Además, se comparan habilidades identificando diferencias y similitudes para tomar decisiones informadas sobre qué equipo elegir.</p> <p>Por otra parte, se aplican habilidades de PC, como abstracción (identificar y analizar aspectos relevantes), descomposición (dividir el problema), reconocimiento de patrones (identificar regularidades en los datos) y diseño de algoritmos (utilizar pasos lógicos para analizar y comparar datos). Se fomenta el uso de herramientas tecnológicas y razonamiento matemático</p>	

1. DATOS IDENTIFICATIVOS	
	en un contexto real y significativo, como el baloncesto, promoviendo así la transferencia de conocimientos y habilidades a situaciones de la vida cotidiana.
Temporalización y relación con la programación	Esta situación de aprendizaje se propone para el final del 3º trimestre del curso escolar, con una duración aproximada de 5 sesiones. El alumnado acumula ya aprendizajes relacionados con la tarea a desarrollar. Esto le permitirá utilizarlos eficazmente en esta SA y alcanzar mayores niveles de dominio tanto en las competencias específicas asociadas como en las competencias claves y ejes transversales.

2. CONEXIÓN CON LOS ELEMENTOS CURRICULARES	
Descriptores operativos de las competencias clave/competencias clave	<p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competencia en comunicación lingüística (CCL) • Competencia plurilingüe (CP) • Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM) • Competencia digital (CD) • Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA) • Competencia emprendedora (CE)
Objetivos de etapa	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercer la ciudadanía democrática y adquirir una conciencia cívica responsable que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa. • Consolidar una madurez personal, afectivo-sexual y social que les permita actuar de forma respetuosa, responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever, detectar y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.

2. CONEXIÓN CON LOS ELEMENTOS CURRICULARES

	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades de mujeres y hombres, analizar y valorar críticamente las desigualdades existentes e impulsar la no discriminación por cualquier condición o circunstancia personal o social. • Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana. • Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras. • Utilizar con solvencia y responsabilidad las TIC. • Conocer y valorar críticamente realidades del mundo contemporáneo, antecedentes históricos y principales factores de evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social. • Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico. • Fomentar una actitud responsable y comprometida en la lucha contra el cambio climático y en la defensa del desarrollo sostenible.
Área/materia/ámbito	Competencias específicas
Matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia específica 1. Criterios de evaluación 1.1 y 1.3. Interpretar datos estadísticos del rendimiento de jugadores de baloncesto y utilizar diferentes estrategias de análisis para tomar decisiones informadas sobre qué equipo elegir. Explorar distintas formas de abordar el problema y evaluar diferentes criterios para seleccionar la opción más adecuada. • Competencia específica 2. Criterios de evaluación 2.2. Analizar estadísticas y datos recopilados utilizando técnicas y herramientas estadísticas. Evaluar respuestas obtenidas y verificar la validez y la idoneidad de las decisiones tomadas basándose en un razonamiento lógico.

2. CONEXIÓN CON LOS ELEMENTOS CURRICULARES

	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia específica 4. Criterios de evaluación 4.1. Organizar los datos sobre el rendimiento de los jugadores de ambos equipos facilitando su interpretación computacional. • Competencia específica 6. Criterios de evaluación 6.1 y 6.2. Reconocer conexiones entre matemáticas y baloncesto, relacionando conceptos y procedimientos matemáticos con situaciones reales. Utilizar conocimientos de estadística y análisis de datos para tomar decisiones informadas sobre la elección del equipo. • Competencia específica 7. Criterios de evaluación 7.1 y 7.2. Representar datos estadísticos mediante tablas y gráficos para comunicar de manera visual características de jugadores y equipos. • Competencia específica 8. Criterios de evaluación 8.1 y 8.2. Utilizar el lenguaje oral y escrito o medios digitales para presentar y justificar sus decisiones basadas en el análisis de datos. • Competencia específica 10. Criterios de evaluación 5.1 y 5.2. Desarrollar habilidades emocionales y sociales al gestionar la incertidumbre y aceptar posibles errores tanto en el proceso de análisis de datos como en la toma de decisiones. Trabajar en equipo para lograr objetivos comunes relacionados con la elección del equipo. Mejorar la perseverancia y disfrute en el aprendizaje al aplicar conceptos y procedimientos matemáticos en un contexto significativo. 	
Área/materia/ámbito	Criterios de evaluación	Saberes básicos
CCL1, CCL2, CCL3, CCL5,	Competencia específica 1. (1.1 y 1.3)	D. Sentido estocástico.

2. CONEXIÓN CON LOS ELEMENTOS CURRICULARES

CP1, CP3, STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, CD1, CD2, CD3, CD5, CPSAA1, CPSAA4, CC2, CC3, CE3, CCEC4	Competencia específica 2. (2.2) Competencia específica 4. (4.1) Competencia específica 6. (6.1 y 6.2) Competencia específica 7. (7.1 y 7.2) Competencia específica 8. (8.1 y 8.2) Competencia específica 10. (10.1)	➤ Organización y análisis de datos. ➤ Inferencia.
--	--	--

3. METODOLOGÍA

Métodos, técnicas, estrategias didácticas y modelos pedagógicos	✓ Explicaciones magistrales. ✓ Aprendizaje basado en problemas. ✓ Aprendizaje cooperativo. ✓ Exposiciones guiadas de los alumnos.
---	--

4. SECUENCIACIÓN COMPETENCIAL ALINEADA CON LOS PRINCIPIOS Y PAUTAS DUA

Descripción de la actividad 1 (2 sesiones)

El trabajo del General Manager

Tras haber visto los distintos conceptos relacionados con el sentido estocástico, el alumnado debe extrapolar lo estudiado en el aula a un problema de la vida real. En esta actividad, el alumno asumirá el rol de general manager de dos equipos diferentes y deberá presentar al entrenador una ficha técnica para cada equipo. Para lograr esto, se seguirán los siguientes pasos:

-Recopilación de datos: El alumno deberá recopilar estadísticas de los jugadores de dos equipo en diferentes aspectos del juego, como puntos anotados, rebotes, asistencias, porcentaje de tiros, bloqueos, robos de balón, entre otros.

-Organización y análisis de datos: Una vez recopilados los datos, el alumno deberá identificar las variables cualitativas y cuantitativas discretas y continuas presentes en ellos. Utilizando una hoja de cálculo, se organizarán los datos en tablas y se representarán gráficamente mediante gráficos adecuados, como gráficos de barras, gráficos de sectores, entre otros.

Recursos:

- Ficha de ejemplo con estadísticas de juego y algunas representaciones gráficas.
- Ordenador y Microsoft Excel, programa de software de hojas de cálculo, para organizar y analizar los datos.
- Materiales para la presentación de resultados.

Productos evaluables:

Por parejas, se realiza el informe técnico, tanto en papel como en una hoja de cálculo y, después comentarán brevemente los resultados.

Instrumentos de evaluación:

- Observación directa.
- Valoración de productos.
- Exposición.

Pautas DUA:

- Adaptar la ficha a un tamaño de letra que permita a todo mi alumnado trabajar sin problemas.
- Adaptar el vocabulario para que el alumnado no tenga dificultades en la lectura.
- Adaptar los grupos de trabajo para que sean eficaces.
- Guiar el proceso de adquisición de competencias con enlaces preparados previamente por el docente.
- Activar los conocimientos previos del alumnado y fomentar su autoestima.
- Desarrollar la autoevaluación y la reflexión.
- Fomentar la colaboración y la comunidad.

<p>El objetivo final es proporcionar al entrenador una ficha técnica completa y visualmente atractiva que resuma las estadísticas y el rendimiento de los jugadores de cada equipo. Esta ficha técnica será una herramienta valiosa para la toma de decisiones estratégicas y la evaluación del desempeño de los jugadores.</p>	<p>Pensamiento computacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Recopilación, análisis y representación de datos: recopilar datos relevantes de diferentes aspectos del juego identificando fuentes destacadas y recopilarlos de manera efectiva. Analizar, organizar y representar los datos de manera clara y efectiva. ▪ Abstracción: identificar los elementos clave necesarios para presentar la ficha técnica. Separar los detalles irrelevantes y centrarse en aspectos esenciales del juego y estadísticas de los jugadores. Simplificar el problema y centrarse en los datos relevantes.
<p style="text-align: center;">Descripción de la actividad 2 (3 sesiones) La decisión del entrenador</p> <p>Después de la actividad anterior, en esta nueva etapa el alumno asumirá el rol de entrenador y deberá tomar una decisión sobre su futuro equipo. Para lograr esto, se seguirán los siguientes pasos:</p> <p>-Interpretación de los datos: El alumno calculará medidas de localización, como la media y la mediana, para cada aspecto del juego en ambos equipos. También calculará medidas de dispersión, como el rango y la desviación estándar, para evaluar</p>	<p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ordenador y Microsoft Excel, programa de software de hojas de cálculo, para organizar y analizar los datos y el lenguaje de programación Scratch. • Materiales para la presentación de resultados. <p>Productos evaluables:</p> <p>Las mismas parejas de la actividad anterior realizarán un informe completo en papel y en hoja de cálculo para posteriormente exponer los resultados al resto de la clase. Además de los algoritmos desarrollados en Scratch.</p> <p>Instrumentos de evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación directa. • Exposición. • Valoración del producto final. <p>Pautas DUA:</p>

la variabilidad de las estadísticas en cada equipo. Se compararán los resultados obtenidos en ambos equipos y se analizarán las diferencias y similitudes en las habilidades de los jugadores.

-Toma de decisiones: El alumno considerará las medidas de localización y dispersión para determinar qué equipo muestra un rendimiento más consistente y equilibrado en diferentes aspectos del juego. Utilizará el análisis de datos realizado para tomar una decisión informada sobre qué equipo seleccionar.

-Resultados: Se elaborará un informe en el que se mostrarán las conclusiones obtenidas. Se explicará la elección del equipo ganador basada en el análisis de datos realizado. El informe resumirá los hallazgos relevantes y destacará las razones detrás de la elección tomada.

Además, se solicita a los alumnos que desarrollen algoritmos en un lenguaje de programación

- Adaptar la ficha a un tamaño de letra que permita a todo mi alumnado trabajar sin problemas.
- Adaptar el vocabulario para que el alumnado no tenga dificultades en la lectura.
- Adaptar los grupos de trabajo para que sean eficaces.
- Guiar el proceso de adquisición de competencias con enlaces preparados previamente por el docente.
- Activar los conocimientos previos del alumnado y fomentar su autoestima.
- Desarrollar la autoevaluación y la reflexión.
- Fomentar la colaboración y la comunidad.

Pensamiento computacional

- Recogida, análisis y representación de datos: analizar los datos recopilados previamente mediante el cálculo de medidas de localización y dispersión. Elaborar un informe que muestra las conclusiones obtenidas.
- Abstracción: separar detalles irrelevantes y considerar las medidas como elementos clave para tomar una decisión informada.
- Descomposición: descomponer el problema de selección del equipo en la evaluación de rendimiento y equilibrio en diferentes aspectos del juego.
- Reconocimiento de patrones: comparan los resultados obtenidos en ambos equipos y se analizan las diferencias y similitudes en las habilidades de los jugadores.
- Algoritmos: Se utiliza el análisis de datos como un proceso estructurado para tomar una decisión sobre la elección del equipo ganador basada en criterios específicos y se crean diversos algoritmos para calcular medidas de localización y medidas de dispersión.

específico para calcular la media, la varianza, el rango y la desviación estándar.

En resumen, el alumno, en el papel de entrenador, utilizará el análisis de datos y las medidas estadísticas para tomar una decisión informada sobre qué equipo tiene mayores opciones de ganar el campeonato. El objetivo final es presentar un informe que justifique y explique la elección del equipo basada en el análisis realizado.

5. Evaluación de la SA (práctica docente)

Al finalizar la situación de aprendizaje, el docente deberá reflexionar sobre alguna de los siguientes indicadores

Motivación inicial de los alumnos:

- 1 Presento y propongo un plan de trabajo, explicando su finalidad, antes de cada sesión.
- 2 Planteo situaciones introductorias previas al tema que se va a tratar. Motivación a lo largo de todo el proceso.
- 3 Mantengo el interés del alumnado.
- 4 Comunico la finalidad de los aprendizajes, su importancia, funcionalidad, aplicación real...
- 5 Doy información de los progresos conseguidos, así como de las dificultades encontradas.
- 6 Relaciono los contenidos y actividades con los intereses y conocimientos previos de mis alumnos.
- 7 Estructuro y organizo los contenidos dando una visión general de cada tema.
- 8 Facilito la adquisición de nuevos contenidos a través de los pasos necesarios.
- 9 Planteo actividades que aseguran la adquisición de los objetivos didácticos previstos y las habilidades y técnicas instrumentales básicas.
- 10 Propongo a mis alumnos actividades variadas.
- 11 En las actividades que propongo existen equilibrio entre las actividades individuales y trabajos en grupo. Recursos y organización del aula
- 12 Distribuyo el tiempo adecuadamente.
- 13 Adopto distintos agrupamientos controlando siempre que el adecuado clima de trabajo.
- 14 Utilizo recursos didácticos variados. Instrucciones, aclaraciones y orientaciones a las tareas de los alumnos.
- 15 Compruebo que los alumnos han comprendido la tarea que tienen que realizar.
- 16 Facilito estrategias de aprendizaje.
- 17 Controló frecuentemente el trabajo de los alumnos.

Clima del aula

- 18 Las relaciones que establecidas en el aula son correctas, fluidas y desde unas perspectivas no discriminatorias.
- 19 Favorezco la elaboración de normas de convivencia con la aportación de todos y reacciono de forma ecuánime ante situaciones conflictivas.
- 20 Fomento el respeto y la colaboración y acepto sugerencias y aportaciones, tanto para la organización de las clases como para las actividades.
- 21 Proporciono situaciones que facilitan a los alumnos el desarrollo de la afectividad como parte de su Educación Integral.
- 22 Reviso y corrijo frecuentemente contenidos, actividades propuestas, adecuación de los tiempos, agrupamientos y materiales utilizados.
- 23 Proporciono información sobre la ejecución de las tareas y cómo puede mejorarlas y, favorezco procesos de autoevaluación y coevaluación.
- 24 En caso de objetivos insuficientemente alcanzados propongo nuevas actividades que faciliten su adquisición.
- 25 En caso de objetivos suficientemente alcanzados, en corto espacio de tiempo, propongo actividades que faciliten mayor grado de adquisición.

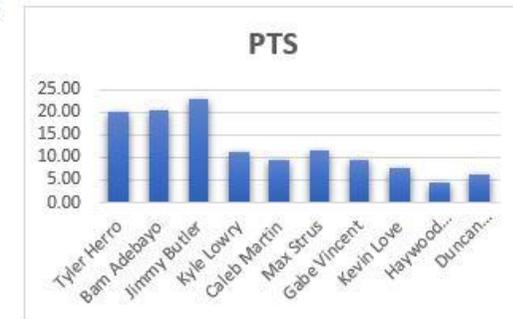
Diversidad

- 26 Tengo en cuenta el nivel de habilidades, ritmos de aprendizajes, posibilidades de atención, etc., y adapto el proceso de enseñanza- aprendizaje.
- 27 Me coordino con otros profesionales para modificar y/o adaptar a los diferentes ritmos y posibilidades de aprendizaje.

6. Anexos

Ficha de ejemplo con estadísticas de juego y algunas representaciones gráficas

Player	Age	G	MP	FG	FGA	FG%	3P%	2P%	FT	FTA	FT%	ORB	DRB	AST	STL	BLK	TOV	PF	PTS	POS
Tyler Herro	23	67	34.90	7.30	16.60	0.44	0.38	0.50	2.50	2.70	0.93	0.40	5.00	4.20	0.80	0.20	2.40	1.50	20.10	SG
Bam Adebayo	25	75	34.60	8.00	14.90	0.54	0.08	0.55	4.30	5.40	0.81	2.50	6.70	3.20	1.20	0.80	2.50	2.80	20.40	C
Jimmy Butler	33	64	33.40	7.50	13.90	0.54	0.35	0.56	7.40	8.70	0.85	2.20	3.70	5.30	1.80	0.30	1.60	1.30	22.90	PF
Kyle Lowry	36	55	31.20	3.60	8.80	0.40	0.35	0.51	2.10	2.50	0.86	0.80	3.30	5.10	1.00	0.40	1.90	2.60	11.20	PG
Caleb Martin	27	71	29.30	3.60	7.70	0.46	0.36	0.55	1.30	1.60	0.81	1.20	3.60	1.60	1.00	0.40	1.10	2.00	9.60	SF
Max Strus	26	80	28.40	4.10	9.90	0.41	0.35	0.56	1.00	1.10	0.88	0.60	2.60	2.10	0.50	0.20	0.90	2.10	11.50	SF
Gabe Vincent	26	68	25.90	3.40	8.30	0.40	0.33	0.51	1.00	1.10	0.87	0.40	1.70	2.50	0.90	0.10	1.40	2.30	9.40	PG
Kevin Love	34	21	20.00	2.60	6.60	0.39	0.30	0.63	1.10	1.30	0.86	0.80	4.90	1.90	0.40	0.20	1.10	1.50	7.70	PF
Haywood Highsmith	26	54	17.90	1.70	4.00	0.43	0.34	0.52	0.20	0.50	0.46	1.10	2.40	0.80	0.70	0.30	0.80	1.50	4.40	SF
Duncan Robinson	28	42	16.50	2.10	5.60	0.37	0.33	0.56	0.70	0.80	0.91	0.20	1.50	1.10	0.30	0.00	0.70	1.80	6.40	SF
Media	28.40	59.70	27.21	4.39	9.63	0.44	0.32	0.55	2.16	2.57	0.82	1.02	3.54	2.78	0.86	0.29	1.44	1.94	12.36	
Mediana	26.50	65.50	28.85	3.60	8.55	0.42	0.35	0.55	1.20	1.45	0.86	0.80	3.45	2.30	0.85	0.25	1.25	1.90	10.40	
Rango	13.00	59.00	18.40	6.30	12.60	0.17	0.30	0.13	7.20	8.20	0.47	2.30	5.20	4.50	1.50	0.80	1.80	1.50	18.50	
Desviación estándar	4.35	17.58	6.90	2.34	4.19	0.06	0.09	0.04	2.18	2.58	0.13	0.77	1.63	1.61	0.44	0.22	0.65	0.51	6.45	



Ejemplo de algoritmo en Scratch para calcular la media: <https://scratch.mit.edu/projects/873643034/>.

The image shows a Scratch project interface. On the left is the script editor with the following code blocks:

- al hacer clic en
- eliminar todos de **cantidad**
- dar a **suma** el valor **0**
- preguntar **Ingrese la cantidad de números que desea promediar y almacenar** y esperar
- dar a **cantidad** el valor **respuesta**
- repetir **cantidad**
 - preguntar **Ingrese un número** y esperar
 - añadir **respuesta** a **cantidad**
 - sumar a **suma** **respuesta**
- decir **suma / cantidad**

On the right is the stage with a city background and a basketball hoop. The Scratch cat is on the court. A speech bubble above the cat displays the result **14.14**. The stage also features several monitors:

- suma**: 70.7
- cantidad**: 5
- A list titled **cantidad** containing five numbers: 20.4, 22.9, 11.5, 9.5, and 6.4.
- A monitor at the bottom showing **+ longitud 5 =**

6. Conclusión

El concepto moderno de PC ha evolucionado desde sus inicios en la década de los 80, cuando Papert introdujo las teorías construccionistas, hasta su definición formal en 2006 por Jeanette Wing. A lo largo del tiempo, han surgido numerosas definiciones y atribuciones de características al PC, aunque no hay consenso sobre su alcance exacto sí existe acuerdo sobre su importancia en el mundo actual.

En la actualidad, el PC se ha vuelto fundamental debido a nuestra dependencia de dispositivos tecnológicos. Por esta razón, las administraciones educativas han reconocido la necesidad de incorporarlo en los currículos escolares y otorgarle una importancia significativa en estos. El PC puede desempeñar un papel crucial en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas al complementar al pensamiento matemático, es fundamental, por tanto, desarrollar las habilidades asociadas al PC en todas las etapas educativas, incluida la Educación Secundaria Obligatoria. Para lograrlo, los profesores deben tener un conocimiento adecuado del PC y de cómo enseñarlo y evaluarlo en sus disciplinas. Sin embargo, esta tarea es desafiante debido a la falta de una única definición. Investigaciones diversas demuestran que el uso de actividades basadas en la programación y la robótica fomentan el desarrollo de habilidades de PC. No obstante, es importante dejar claro que programar no es equivalente a poseer PC. El PC es una habilidad cognitiva de las personas, mientras que la programación es solo un medio para desarrollarla.

En este contexto, se ha desarrollado una Unidad Didáctica en 3º de ESO para la asignatura de Matemáticas basada en actividades que promueven el desarrollo de habilidades de PC. En esta unidad se entiende el PC como un conjunto de habilidades y técnicas que se utilizan para abordar y resolver problemas a través de la programación y el uso de la tecnología de la información. Además, se atribuyen cinco habilidades clave: la recogida, análisis y representación de datos, la abstracción, la descomposición, el reconocimiento de patrones y el diseño de algoritmos. Dado que la Unidad Didáctica no ha sido implementada, no es posible obtener conclusiones. Sin embargo, se plantea como una línea futura de investigación la posibilidad de llevarla a cabo para obtener posibles conclusiones. Las posibles debilidades, amenazas, fortalezas u oportunidades de esta unidad se resumen en el siguiente análisis DAFO:

Debilidades	Amenazas
<p>-Resistencia al cambio: algunos alumnos pueden mostrar resistencia o desinterés hacia las actividades relacionadas con la informática y la programación, lo que puede afectar su motivación y compromiso con el aprendizaje.</p> <p>-Falta de formación docente: pueden no contar con la formación adecuada en PC y su integración en el currículo de matemáticas.</p> <p>-Limitaciones de recursos: la falta de acceso a dispositivos y tecnología en el aula puede limitar la implementación de actividades.</p> <p>-Complejidad: las actividades pueden ser complejas para algunos estudiantes, lo que puede generar desmotivación o dificultades de comprensión.</p>	<p>-Falta de apoyo: la falta de comprensión o apoyo por parte de los padres puede afectar la continuidad y el éxito de las actividades relacionadas con el PC.</p> <p>-Enfoque tradicional de enseñanza: la resistencia al cambio por parte de los docentes y la prevalencia de métodos de enseñanza tradicionales pueden dificultar la integración de actividades de PC en el currículo escolar.</p> <p>-Desigualdades socioeconómicas: Las brechas digitales y las desigualdades socioeconómicas pueden limitar el acceso de los alumnos a los dispositivos necesarios para llevar a cabo las actividades con tecnología.</p>
Fortalezas	Oportunidades
<p>-Relevancia en la era digital: el PC es una habilidad crucial en la sociedad actual, y su integración en las matemáticas prepara a los estudiantes para el mundo actual y futuro.</p> <p>-Conexiones interdisciplinarias: el enfoque en el PC puede ayudar a resaltar las conexiones entre las matemáticas, la ciencia, la tecnología y la ingeniería.</p> <p>-Estimulación del pensamiento crítico y lógico: las actividades fomentan el desarrollo del pensamiento crítico-lógico y resolución de problemas en un entorno creativo.</p> <p>-Aprendizaje interactivo: brinda una experiencia de aprendizaje más interactiva y</p>	<p>-Desarrollo de habilidades transferibles: el PC desarrolla habilidades que son aplicables en múltiples áreas de estudio y en situaciones cotidianas.</p> <p>-Enfoque práctico: las actividades ofrecen una forma práctica y concreta de aprender matemáticas, lo que puede aumentar el interés y la participación de los estudiantes.</p> <p>-Integración en el currículo: la introducción del PC en el currículo de matemáticas brinda la oportunidad de actualizar y enriquecer los contenidos educativos.</p> <p>-Demanda laboral: existe una creciente demanda de habilidades en el campo de la</p>

atractiva para los alumnos, aumentando su motivación y participación.	informática y la programación, lo que brinda oportunidades futuras para los estudiantes que adquieran competencias en este ámbito.
---	--

Tabla 1: Análisis DAFO de la unidad.

Referencias

- Adell, J. S., Llopis, M. A. N., Esteve, M. F. M. & Valdeolivas, N. M. G. (2019). El debate sobre el PC en educación. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), pp. 171-186. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>.
- Barr, D., Harrison, J. & Conery, L. (2011). Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone. *Learning and leading with technology*, 38, 20-23.
- Barr, V. & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48-54. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1929887.1929905>.
- Berrocoso, J., Sánchez, M. & Arroyo, M. (2015). El PC y las nuevas ecologías del aprendizaje. *RED-Revista de Educación a Distancia* 46(3), 1-18. <https://doi.org/10.6018/red/46/3>.
- Blikstein, (2013). *Seymour Papert's Legacy: Thinking About Learning, and Learning About Thinking*.
- Dorling, M. (2015). CAS Computing Progression Pathways KS1 (Y1) to KS3 (Y9) by topic.
- Harangus, K. & Káta, Z. (2020). Computational Thinking in Secondary and Higher Education. *Procedia Manufacturing*, 46, 615-622. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.03.088>.
- ISTE & CSTA (2011). *Computational Thinking: Teacher Resources*. First Edition.
- Mejía, I. C., Hurtado, J. A., Zúñiga, R. F., & Salazar, B. G. (2022). Robótica educativa como herramienta para el desarrollo del PC. Una revisión de la literatura. *Revista Educación En Ingeniería*, 17(33), 68–78. <https://doi.org/10.26507/rei.v17n33.1216>.
- Moreno-León, J., Robles, G., Román-González, M. & Rodríguez, J. (2019). Not the same: a text network analysis on computational thinking definitions to study its relationship with computer programming. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa (RIITE)*, 7, 26-35. <http://dx.doi.org/10.6018/riite.397151>.
- Olabe, J. C., Basogain, X., Olabe, M. A., Maíz, I. y Castaño, C. (2014). Solving math and science problems in the real world with a computational mind. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 3(2), 79-87. <https://doi.org/10.7821/naer.3.2.75-82>.
- Palatnik, A. & Koichu, B. (2017). Sense making in the context of algebraic activities. *Educ Stud Math* 95, 245–262. <https://doi.org/10.1007/s10649-016-9744-1>.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.

- Papert, S. (1981). *Las raíces del LOGO: Piaget y la inteligencia Artificial. En Desafío a la mente, Computadoras y educación* (pp. 181-202). Ediciones Galápagos.
- Pérez, A. (2018). A framework for computational thinking dispositions in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 49(4), 424-461.
- Rodríguez, S. (2018). ¿Qué es el PC? *Edikeus*. Blog: <https://edikeus.com/que-es-el-pensamiento-computacional/>.
- Roig-Vila, R., Moreno-Isac, V. (2020). El PC en Educación. Análisis bibliométrico y temático. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63). <http://dx.doi.org/10.6018/red.402621>.
- Román González, M. (2016). *Códigoalfabetización y PC en Educación Primaria y Secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas* (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Educación a Distancia, España.
- Stacey, K. (2006). *What is mathematical thinking and why is it important*. University of Melbourne, Australia.
- Wan-Rou Wu & Kai-Lin Yang (2022) The relationships between computational and mathematical thinking: A review study on tasks. *Cogen Education*, 9:1, 2098929. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2098929>.
- Wing, J.M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences* 366(1881), 3717-3725. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>.
- Zapata-Ros, M. (2015). PC: Una nueva alfabetización digital. *RED-Revista de Educación a Distancia*, 46. <http://www.um.es/ead/red/46>.
- Zapata-Ros, M. (2019). PC desenchufado. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 20, 29. https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a18.