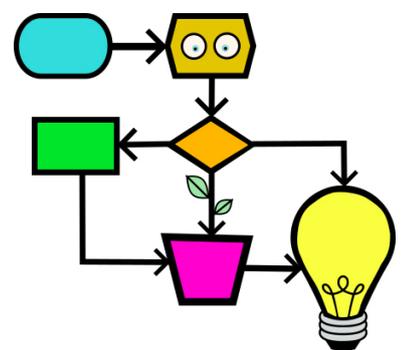


Hoja de ruta para utilizar el pensamiento computacional en los centros educativos



Resumen

Pensamiento computacional

El Pensamiento Computacional (PC) se define generalmente como "Los procesos de pensamiento implicados en la formulación de problemas y sus soluciones, de modo que las soluciones se representen de una forma que pueda ser llevada a cabo eficazmente por un agente procesador de información." (Wing 2006; 2011). Es una destreza fundamental, que toda persona debe desarrollar para desenvolverse con eficacia en una sociedad moderna y tecnificada. Esa es la razón que nos lleva a presentar esta hoja de ruta para docentes y educadores de primaria, para que puedan dar los primeros pasos hacia la integración del PC en sus aulas.

¿Cómo?

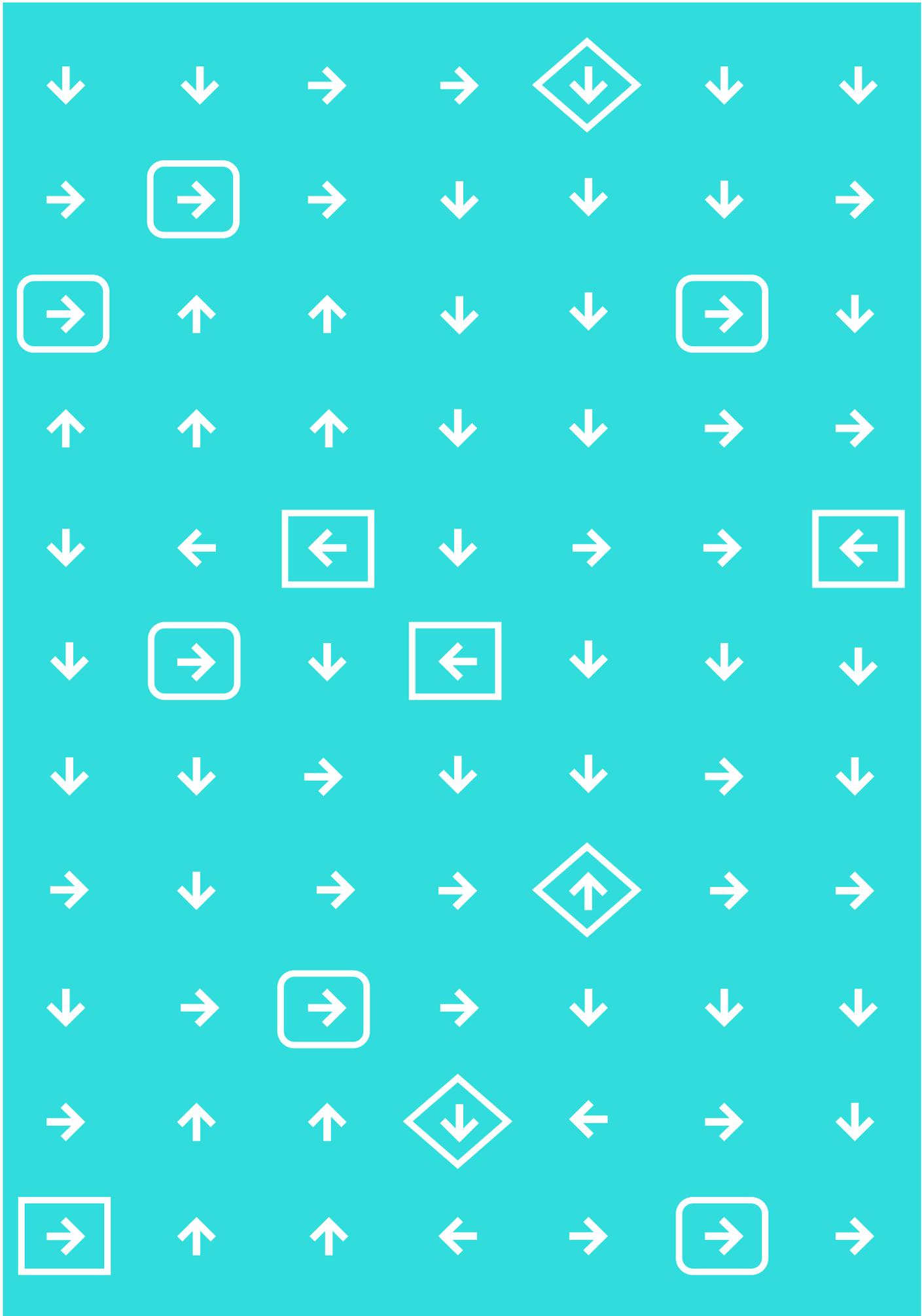
En primer lugar, presentamos las razones que justifican el desarrollo de las competencias en PC en la enseñanza primaria (apartado 1); a continuación, explicamos los cuatro fundamentos del PC (apartado 2) y presentamos los primeros pasos que hay que dar para introducir el PC de forma transformadora en la enseñanza primaria (apartado 3). El apartado 4 te ofrece orientación sobre cómo diseñar tu propia actividad, incluyendo los principios básicos y las competencias que pueden desarrollarse al trabajar conceptos relacionados con el PC, así como las primeras cuestiones sobre las que reflexionar. En la última sección, proporcionamos información que ayude a los directores o coordinadores de centros escolares a integrar el PC en el ámbito escolar.

Currículos en España, Curaçao y Países Bajos

Por último, hemos recogido las principales referencias relacionadas con el PC que aparecen en los currículos nacionales, para que los centros puedan evaluar en qué medida sus países están incorporando el PC dentro de la educación primaria.

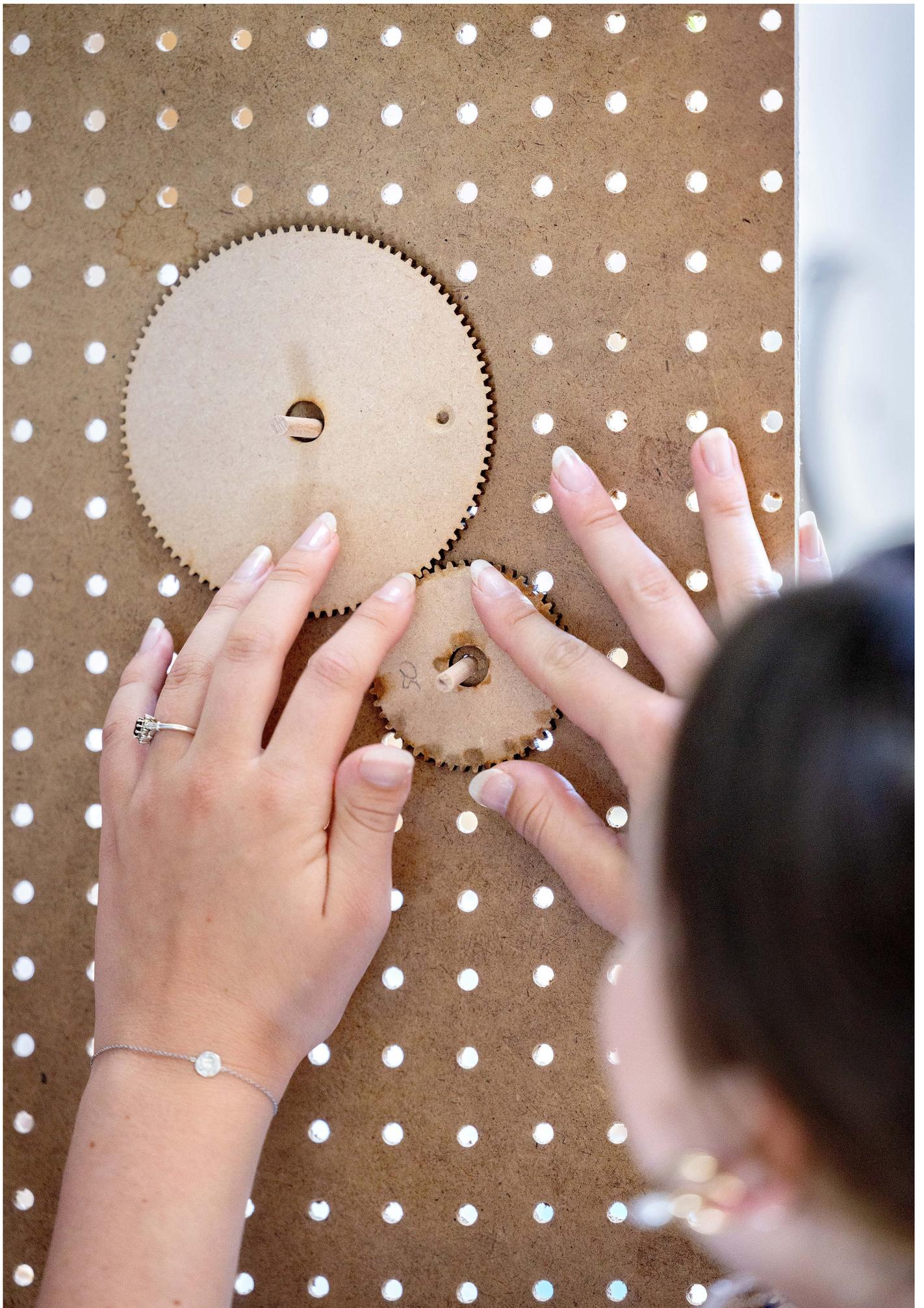
Recursos

Esta hoja de ruta se complementa con otros dos recursos que consideramos de gran utilidad para los docentes: en primer lugar, una lista de actividades y recursos de terceros recopilada por el consorcio; y en segundo lugar, un conjunto de actividades que hemos desarrollado a lo largo del proyecto y que abordan diferentes conceptos y competencias asociados al PC.



Contenido

Sumario	3
1. ¿Por qué es importante aprender el pensamiento computacional?	7
2. ¿Qué es el pensamiento computacional?	8
3. ¿Cómo puedes utilizar el pensamiento computacional?	10
1. Uso del PC en el centro educativo	10
2. Inclusividad del PC	11
• Interés para un público amplio	11
• Accesibilidad de los materiales	11
3. Integración del PC en el aula	12
4. HOJA DE RUTA - Para estudiantes de 6 a 12 años	12
4. Diseña tus propias actividades	14
• Principios generales	14
• Punto de partida para la creación de unidades didácticas	16
5. Integración didáctica del PC a nivel escolar	17
ANEXO 1 - GLOSARIO DE TÉRMINOS	20
ANEXO II - Conexión con el currículo español	21
ANEXO III - Conexión con el currículo de los Países Bajos	23
ANEXO IV - Conexión con el currículo de Curaçao	24
Colofón	26



1.

¿Por qué es importante aprender el pensamiento computacional?

El pensamiento computacional se considera una competencia clave en la educación, además de estar incluido en la agenda digital de la Comisión Europea como competencia digital esencial para el siglo XXI. La Competencia Digital se define como el conjunto de conocimientos, actitudes y habilidades necesarias en el uso de las TIC para realizar diferentes tareas (gestionar información, comunicarse, resolver problemas, crear o compartir contenidos), de forma eficaz, eficiente, apropiada, flexible o crítica. Una de las tendencias educativas emergentes que se integra paralelamente a la competencia digital es el pensamiento computacional (PC) y la robótica.

El PC, junto con algunos de los conceptos que lo acompañan (codificación, programación, algoritmos), se propone como una nueva forma de alfabetización digital fundamental para desenvolverse eficazmente en el siglo XXI (Comisión Europea, 2016; Llopis, Adell...2018).

Esta hoja de ruta pretende acercar el PC a los docentes, describir los conceptos asociados a este y proporcionar apoyo para su integración en la educación primaria. La hoja de ruta se complementa con una amplia lista de actividades diversas, además de numerosos enlaces a recursos de distintos países y organizaciones. Junto a esto, también ofrecemos un conjunto detallado de actividades desarrolladas por el consorcio, que sirven de guía explicativa paso a paso para introducir el PC e ir aumentando gradualmente su dificultad.



2.

¿Qué es el pensamiento computacional?

El pensamiento computacional (PC) es un conjunto de destrezas que ayudan a resolver problemas proponiendo soluciones detalladas que pueden ser llevadas a cabo tanto por una persona como por un ordenador. **Es importante señalar que el PC no consiste en pensar como un ordenador, sino más bien lo contrario: se trata de ser capaz de decirle a un ordenador lo que tiene que hacer para resolver un problema.**

Los fundamentos del PC son los siguientes¹:

- **Descomposición:** dividir un problema o sistema complejo en componentes más pequeños que sean más fáciles de entender. Podemos dividir una tarea o unos datos complejos y/o grandes (por ejemplo, la modelización de estudiantes) en tareas o componentes de datos más sencillos y pequeños (por ejemplo, datos personales y datos relacionados con sus asignaturas). Esto nos permite trabajar en paralelo, definir las tareas con mayor detalle, comprobar los resultados parciales de estas pequeñas tareas, etc.
- **Reconocimiento de patrones:** buscar similitudes entre problemas o sistemas, que permitan utilizar soluciones anteriores. Identificar patrones en la información nos permite

procesarla con mayor eficacia (por ejemplo, los datos de las asignaturas de los estudiantes tienen en común el nombre de la asignatura, el número de horas, el nombre del docente y la nota).

- **Abstracción:** separar los elementos fundamentales de los no esenciales, con el fin de ignorar los detalles que son irrelevantes para la resolución del problema o la comprensión del sistema. Siguiendo el ejemplo de las asignaturas de los estudiantes, nos centramos en las características comunes de todos los estudiantes, es decir, en los rasgos que definen la categoría de estudiante, en lugar de centrarnos en las características individuales.
- **Algoritmos:** desarrollar una solución detallada por pasos al problema, que puede implicar secuencias, bucles y alternativas. Un ejemplo típico de algoritmo es una receta de cocina, que comprende un conjunto de pasos que deben seguirse sistemáticamente para obtener el resultado final deseado.

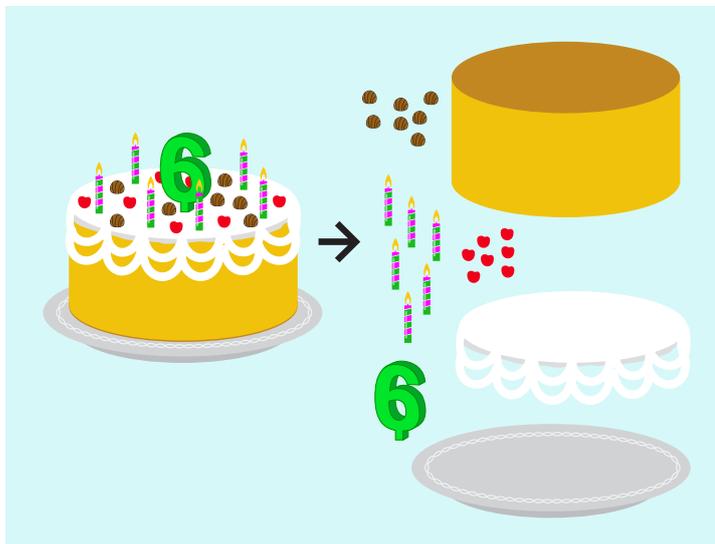
¹ En el capítulo 3 (página 6) encontrará cuatro actividades que presentan cada uno de los cuatro fundamentos del PC.



Pensamiento computacional

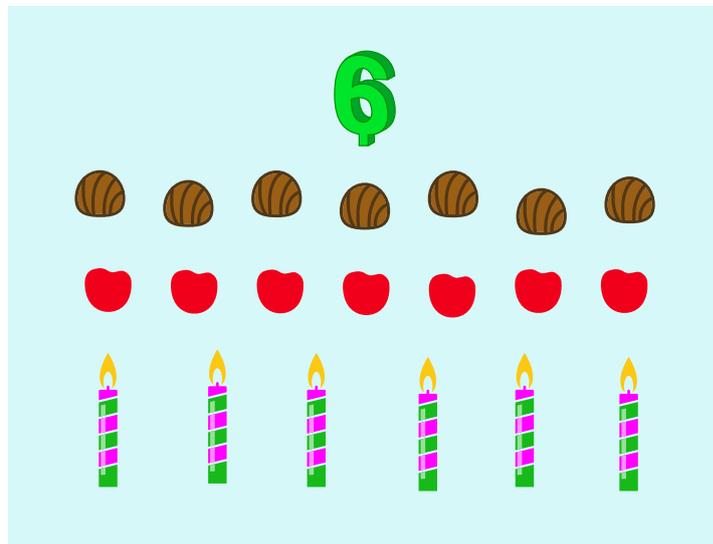
Descomposición

Separar ideas y problemas



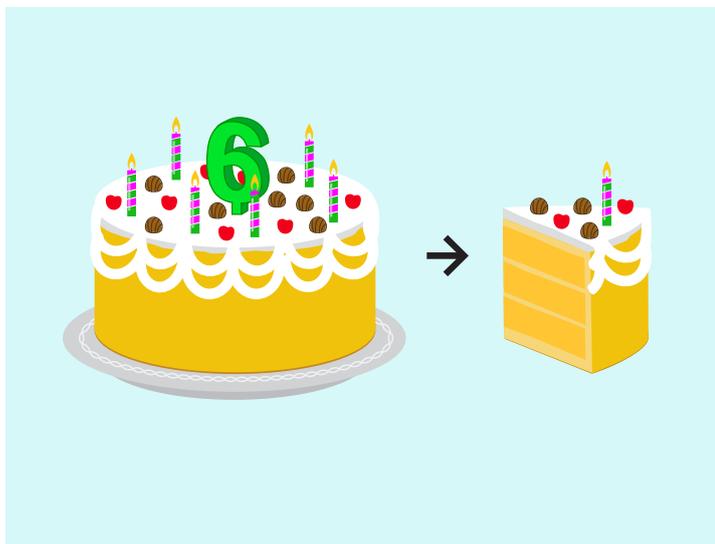
Reconocimiento de patrones

Busca similitudes o tendencias.



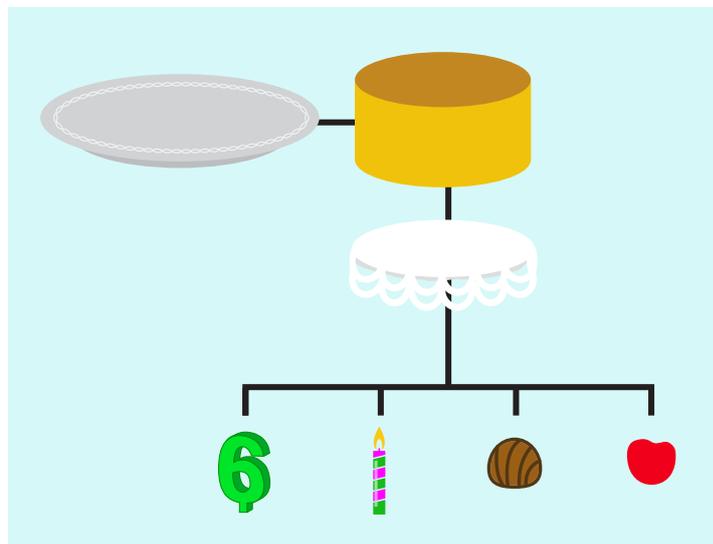
Abstracción

Eliminando información innecesaria



Algoritmos

Crear instrucciones paso a paso



3.

¿Cómo puedes utilizar el pensamiento computacional?

1. Uso del PC en el centro educativo

Los cuatro fundamentos del PC pueden subdividirse en conceptos tecnológicos de nivel inferior; por ejemplo, para entender los algoritmos y trabajar con ellos, es necesario comprender qué son las variables, las secuencias, los bucles y los condicionales. Tanto estos conceptos en sí como su uso pueden agruparse

en distintos niveles según su grado de dificultad.

Sin embargo, no basta con conocer estos conceptos; la resolución de los retos o problemas asociados al desarrollo del PC requiere también otras competencias más generales, como, por ejemplo, la colaboración, la creatividad, el pensamiento crítico o la comunicación.

El desarrollo del PC es un proceso progresivo y acumulativo, que se construye gradualmente con conceptos tecnológicos, competencias transversales y los cuatro fundamentos mencionados. Además, el mejor modo de llevar a cabo este proceso es aprender haciendo.

Al desarrollar el PC, estamos dotando



a los estudiantes de las habilidades y competencias necesarias para enfrentarse a retos y problemas de una forma específica, es decir, de la forma en que lo hacen los ordenadores. Por lo tanto, es importante proporcionarles retos y proyectos de una amplia gama de contextos que les permitan poner en práctica esas habilidades. En este sentido, a la hora de desarrollar el PC, lo más importante no es cómo utilizar una herramienta específica (como Scratch o un robot), sino aprender cómo se pueden utilizar esas herramientas para resolver problemas.

En otras palabras, las tecnologías no son el objetivo, sino los medios para alcanzar ciertos objetivos. La finalidad es integrar adecuadamente los conceptos, métodos y herramientas relacionados con el PC en otras áreas de conocimiento.

Dentro del aprendizaje del PC, la programación es un lenguaje de expresión, y la robótica un instrumento de representación.

En definitiva, ambos son necesarios para la resolución de problemas.

A través de proyectos interdisciplinares, podemos trabajar tanto los objetivos como los contenidos del currículo educativo utilizando la programación y la robótica. Esta es la mejor manera de contextualizar el aprendizaje del PC dentro de experiencias de aprendizaje significativas.

Para llegar a este punto, ya sea como docente o como centro educativo, también se puede trabajar en diferentes asignaturas. Esta hoja de ruta pretende servir de apoyo a los docentes a lo largo de todo el proceso, ayudándoles primeramente a que comiencen a utilizar actividades de PC en sus clases diarias, para más tarde poder incluso emprender proyectos interdisciplinares de duración flexible que integren varias asignaturas y conceptos.

2. Inclusividad del PC

Uno de los objetivos de este proyecto es hacer más accesible el PC. Queremos conseguirlo a través de la hoja de ruta, así como mediante nuestras actividades, asegurándonos de dirigirnos a un público amplio y de que los materiales sean accesibles.

■ Interés para un público amplio

Los contenidos de las unidades didácticas son variados, tanto en su temática como en su formato (desde una coreografía hasta una carrera laberíntica), con el fin de atraer a un amplio grupo de estudiantes. Dentro de las actividades se combinan algunas de carácter más cerrado con otras más abiertas, para garantizar que los estudiantes tengan el nivel de libertad suficiente para adaptar la actividad a sus preferencias. También permite a los estudiantes elegir a qué parte de la tarea quieren prestar más atención, lo que, a su vez, fomenta tanto el sentido de pertenencia como, lo que es más importante, la diversión y, en última instancia, el aprendizaje. Así mismo, ofrece a los docentes la oportunidad de adaptar adecuadamente las sesiones a los destinatarios.

■ Accesibilidad de los materiales

Es importante hacer llegar el PC a todos los centros educativos, independientemente del presupuesto de que disponga cada uno para la compra de material. No se necesitan materiales caros para empezar a implantar el PC en las aulas, y también se puede trabajar con el PC sin necesidad de estar conectado a Internet por un coste muy bajo y con materiales fáciles de conseguir. Por este motivo, hemos desarrollado todas las actividades relacionadas con las competencias generales y los fundamentos del PC de forma que no requieran ni ordenador ni otros materiales costosos. Así, estas actividades pueden llevarse a cabo con materiales que, por lo general, ya están disponibles en los centros educativos. Para las actividades sobre conceptos tecnológicos, hemos creado una versión con conexión y otra sin conexión. Así, los centros que no tienen acceso a ordenadores o a Internet también pueden seguir todo el programa de actividades.

Las actividades que utilizan software online son todas de código abierto y de acceso gratuito. Para las unidades didácticas en las que sí utilizamos hardware, nos aseguramos de que éste pueda sustituirse por alternativas similares, en caso de que algún centro disponga de otro equipamiento similar.



3. Integración del PC en el aula

El PC no está regularmente implementado en todos los centros educativos del mundo. Por ello, esta hoja de ruta ofrece una breve guía junto con herramientas clave para ayudar a los lectores a familiarizarse con el PC. Proporciona consejos prácticos sobre cómo empezar a introducirlo en el centro escolar, ya sea mediante el uso de actividades independientes, ya sea de manera más consistente.

La integración del PC en el aula debe hacerse de forma progresiva y tras una cuidadosa reflexión por parte de los docentes sobre los objetivos, competencias y contenidos a desarrollar. Hay muchas maneras de abordar estos pasos preliminares. La hoja de ruta que se presenta a continuación está diseñada para ayudar a elegir las actividades que mejor se adapten a cada situación. Recomendamos introducir

progresivamente el PC en la enseñanza, comenzando con la realización de una o varias actividades dentro del aula cada curso académico.

Posteriormente estas actividades deben ser evaluadas y modificadas en función de la experiencia y los resultados obtenidos.

Para los centros educativos y las organizaciones que deseen empezar a implementar el PC mediante actividades independientes, hemos recopilado una extensa lista de buenas prácticas de todo el mundo. También hemos añadido numerosos términos de búsqueda (coste, idioma, tema, duración, etc.) para poder encontrar fácilmente la actividad que mejor se adapte a cada situación y propósito. Esto hace que la lista sea un punto de partida cómodo para buscar material didáctico relacionado con el PC. Para aquellos centros y organizaciones que deseen aplicar el PC de forma más sistemática, hemos creado un diagrama con unidades didácticas que puede utilizar para aprender y practicar las destrezas necesarias.

4. HOJA DE RUTA - Para estudiantes de 6 a 12 años

Esta hoja de ruta ofrece una introducción detallada y progresiva al PC, aumentando gradualmente el nivel de dificultad:

1. La base del PC reside en sentirse cómodo con las **competencias generales**. Se ofrecen algunos ejemplos con los que trabajar en las clases diarias.
2. Además de los conocimientos generales, es importante familiarizarse con los **fundamentos del PC**.
3. Una vez dominados las competencias generales y los fundamentos del PC, es hora de trabajar en las **destrezas de programación**. Se proponen seis actividades creativas para trabajar estas habilidades, que proporcionan un enfoque más creativo al uso del PC dentro de las clases.



Hemos diseñado estas actividades para abarcar todos los niveles de la educación primaria, llevar al estudiante por un camino de aprendizaje que aumenta en dificultad a medida que avanza y cubrir una amplia gama de conceptos y habilidades de PC. Además, los docentes pueden incluir y adaptar cualquier actividad de la amplia lista de actividades de terceros que se anexa a esta hoja de ruta.

Nivel del estudiante	Tema	Título	Descripción	Internet / no Internet
Todos los niveles	Competencias generales	Competencias generales	Actividades breves para practicar algunas de las competencias generales necesarias para el PC: creatividad, colaboración, lluvia de ideas, etc.	No Internet
	Fundamentos del PC:	Introducción al algoritmo:	¿Qué es un algoritmo y cómo se utiliza? ¿Cuál es su significado y relevancia dentro del PC? Conceptos: algoritmo, programación, bucle, condición.	
	Fundamentos del PC:	Introducción al reconocimiento de patrones:	¿Qué es y cómo puede utilizarse el reconocimiento de patrones en el PC? Conceptos: clasificación, clases y objetos, funciones.	
	Fundamentos del PC:	Introducción a la abstracción:	¿Qué es y por qué es importante en el PC? Conceptos: programación, pensamiento algorítmico, diseño de interfaces, tipos de datos estructurados.	
	Fundamentos del PC:	Introducción a la descomposición:	¿Qué es y por qué es necesaria en el PC? Conceptos: algoritmo, pensamiento lógico, estructuras de datos, programación.	
Principiante	Programación	Programación sin conexión	Crea un baile y aprende los fundamentos de la programación.	No Internet
	Programación	Programación con conexión	Aprende los fundamentos de la programación en un entorno online: tres actividades diferentes (Kodetu, Scratch, sandwich).	Combinación
Intermedio	Trasteando con el PC	Correcaminos y Coyote	Crea tu propio correcaminos y encuentra el camino de salida del laberinto sin que te pille el coyote.	No Internet
	Trasteando con el PC	Dilo con cartón	Dilo con cartón. Utiliza el micro:bit (u otra tecnología) para difundir un mensaje.	Combinación
Experto	Uso del PC en un proyecto	Make X / Creación de un espectáculo de luz	Make X, un formato para integrar el PC en las clases y actividades. Incluye dos ejemplos del curso Make X. Haz un mini espectáculo de luces (sin Internet) y haz un (mini) espectáculo de luces con micro:bit.	Versión con Internet y sin Internet
	Integración de múltiples conceptos y habilidades de PC	¡CT Escape room!	Una escape room con retos relacionados con el PC, que implica resolver y crear una obra de teatro mediante algoritmos	Combinación

4.

Diseña tus propias actividades

Principios generales

Comenzaremos describiendo algunos principios fundamentales para integrar el PC en el aula. Las actividades que se ofrecen junto con esta hoja de ruta sirven como ejemplo de cómo pueden desarrollarse estas competencias mientras se trabajan conceptos relacionados con el PC.

Interdisciplinariedad

Se recomienda que los estudiantes desarrollen y pongan en práctica las competencias asociadas al PC en las distintas áreas del currículo. El PC implica una forma específica de pensar, de enfrentarse a los problemas, de analizar la información, etc.; en este sentido, es una forma de pensamiento que puede aplicarse a muchas áreas de conocimiento. Para ello, los docentes deben ofrecer un abanico de actividades variado e interdisciplinar.

Inclusión

Los retos, actividades y proyectos que se presenten a los estudiantes y que incluyan el PC deben ser variados y estar relacionados con los distintos intereses de los estudiantes.



En robótica, por ejemplo, no debemos recurrir siempre a los ejemplos clásicos de vehículos motorizados; también podemos conectar con los gustos e intereses de los estudiantes recurriendo al arte, la música y el teatro. El PC está presente en muchos ámbitos de nuestra vida y, por tanto, puede explorarse desde todos los ángulos, lo que, a su vez, debería despertar la curiosidad de todos los estudiantes.

Además de atender a todos los intereses de los estudiantes, debemos tener en cuenta la diversidad de la población estudiantil. Los estudiantes tienen diferentes rutinas y estilos de aprendizaje, por lo que debemos definir alternativas en nuestra actividad que permitan a todos tanto alcanzar los objetivos mínimos como desarrollar sus conocimientos y destrezas relacionados con sus aprendizajes previos.

Capacitación

Los estudiantes viven en una era digital en la que se encuentran continuamente con información. No sólo son consumidores de información y contenidos, sino que en muchos casos son (y deberían ser) también sus creadores.

En este sentido, queremos capacitar a los estudiantes para que sean consumidores y creadores responsables. Deben ser conscientes del impacto (social, económico, ético, etc.) de sus acciones al desarrollar tecnología, y sentirse competentes y autónomos para crear sus propios contenidos y desarrollar sus propios proyectos.

Además, es importante fomentar la interacción entre estudiantes, donde cada uno pueda aportar y apoyar a sus compañeros, y valorar las habilidades y conocimientos de cada estudiante. Aquí, el docente debe centrarse en apoyar el proceso de aprendizaje, acompañando y facilitando el conocimiento.

Inspiración y motivación

Los retos y proyectos que presentamos a los estudiantes deben ser inspiradores, despertar su curiosidad y generar el deseo de explorar y avanzar en sus conocimientos. Es importante que los estudiantes partan de sus propios intereses y se enfrenten a retos reales que sean relevantes para ellos.

Esto les ayudará a abordar nuevas áreas de conocimiento y a responder a nuevos problemas. Los retos abordados en el aula representan oportunidades para que nuestros estudiantes descubran nuevas vocaciones y se acerquen aún más a las áreas científicas y tecnológicas.

Colaboración

Las actividades de PC suelen desarrollarse en entornos colaborativos en los que los estudiantes se agrupan en torno a un objetivo común. A la hora de fomentar el trabajo en grupo, es importante definir distintos roles entre los estudiantes y rotarlos para que cada uno de ellos pueda experimentar y trabajar en roles diferentes. El trabajo en equipo facilita un enfoque interdisciplinar, donde cada estudiante aporta su propia experiencia y desarrolla las facetas que más le interesan y motivan. Este trabajo colaborativo se aproxima al trabajo real realizado en equipos profesionales.



Ecosistema de aprendizaje

A la hora de integrar el PC en el aula, es importante reflexionar sobre cómo hacerlo. Debemos reflexionar sobre el ecosistema de aprendizaje de nuestra aula y si es necesario crearlo desde cero, transformarlo o adaptarlo en algunos aspectos. Cuando nos referimos al ecosistema de aprendizaje, debemos pensar en los contenidos que trabajamos, las metodologías que utilizamos y los recursos que necesitamos. Estos son los tres pilares a partir de los cuales construir un ecosistema de aprendizaje adecuado tanto para la enseñanza como para el aprendizaje del PC. Con respecto a la aplicación del PC en el aula, recomendamos pensar en la enseñanza y el aprendizaje como un proceso en el que el conocimiento se construye gradualmente a lo largo de cada etapa, y hacer hincapié en la importancia de aprender haciendo.

Al desarrollar el PC estamos dotando a los estudiantes de las habilidades y competencias necesarias para enfrentarse a retos y problemas de una manera específica: como lo hacen los ordenadores. Por lo tanto, es importante proporcionarles retos y proyectos de una amplia gama de contextos, que les permitan poner en práctica estas habilidades. En este sentido, a la hora de desarrollar el PC, lo más importante no es cómo utilizar una herramienta específica (como Scratch o un robot), sino aprender cómo se pueden utilizar esas herramientas para resolver problemas.

Por tanto, las tecnologías no son el objetivo, sino los medios para alcanzarlo. La finalidad es integrar adecuadamente los conceptos, métodos y herramientas relacionados con el PC dentro de otras áreas de conocimiento.

Dentro del aprendizaje del PC, la programación es un lenguaje de expresión, y la robótica un instrumento de representación. Ambos son necesarios para la resolución de problemas.

A través de proyectos interdisciplinares, podemos trabajar los objetivos y contenidos del currículo educativo utilizando tanto la programación como la robótica.

Esta es la mejor manera de contextualizar el



aprendizaje del PC dentro de experiencias de aprendizaje significativas.

Punto de partida para la creación de unidades didácticas

Después de responder a las preguntas que formulamos a continuación, tendrás una idea más clara de la actividad que deseas realizar con tus estudiantes. Las preguntas pueden ser útiles para diseñar la mejor estrategia para cada caso. También facilitamos un ejemplo de Rúbrica de evaluación (véase el Anexo V).

- ¿Qué docente(s) participará(n)?
- ¿Con qué concepto(s) podría empezar? Elije uno o varios conceptos que se integren de forma natural en el currículo.
- ¿Implica una o varias asignaturas?
- ¿Cuánto tiempo voy a dedicar a esta actividad? ¿Cuántas horas y/o cuántos días o semanas?
- ¿Qué recursos necesito? ¿Puedo conseguir los que no tengo actualmente? Es importante tener en cuenta que, en muchos casos, existe una opción de bajo coste para integrar el PC en el aula.

A menudo se da por sentado que para ello se necesitan equipos o dispositivos caros, pero normalmente no suele ser así.

- ¿Hay alguna actividad en la que pueda basarme para trabajar los conceptos? ¿Qué adaptaciones serían necesarias? Recomendamos empezar por las actividades y herramientas existentes.
- ¿Qué otras competencias transversales me interesa desarrollar? ¿Cómo puedo abordarlas en la actividad?
- ¿Cómo evaluaría la actividad? ¿Cómo definiría los objetivos, indicadores, proceso, evidencias, etc.?

5.

Integración didáctica del PC a nivel escolar

La integración del PC en el aula puede abordarse de múltiples maneras. Idealmente, la integración del PC debería diseñarse a nivel escolar, de modo que los objetivos de aprendizaje se definan en las distintas etapas educativas y exista una progresión del aprendizaje. Aunque las iniciativas individuales son buenas, en última instancia una comprensión profunda y significativa del PC requiere tiempo e integración con otras disciplinas.

La integración del PC a nivel escolar requiere una profunda reflexión sobre las características del centro (docentes, comunidad, tamaño, entorno, equipamiento, etc.), las necesidades del centro y los objetivos que se persiguen, lo que, a su vez, conduce a una adopción realista y adaptada del PC en el centro.

A continuación, presentamos una serie de cuestiones relevantes a tener en cuenta a la hora de diseñar un plan escolar, así como las preguntas sobre las que los centros deberían reflexionar antes de intentar integrar el PC a nivel escolar.



EL ÁMBITO:

¿Asignatura específica o integración en asignaturas existentes? ¿A qué nivel educativo? ¿Cuántos grupos por nivel? ¿Cuántos estudiantes por aula?

Una decisión importante se refiere a si optar por una integración transversal dentro de las asignaturas existentes en el currículo o crear una asignatura específica de PC.

Ambas opciones son válidas. A menudo, la mejor manera de empezar es crear una asignatura específica para que los estudiantes adquieran las habilidades y conocimientos básicos del PC, antes de avanzar hacia una integración más transversal que establezca objetivos específicos para las distintas asignaturas.

Lo ideal sería que la integración del PC se orientara hacia esta perspectiva más transversal. El objetivo final es que los estudiantes adquieran competencias en PC de forma interdisciplinar y sean capaces de ponerlas en práctica en las distintas disciplinas que componen el currículo. También es importante decidir en qué niveles educativos y en

qué asignaturas queremos incluir el PC. Recomendamos un planteamiento que abarque desde la educación infantil hasta la enseñanza secundaria. Para ello, deben definirse objetivos de aprendizaje para cada una de las etapas, garantizando la progresión y la conexión en el itinerario de aprendizaje.

Esta reflexión nos ayuda a definir el número aproximado de estudiantes que deben participar, lo que es de vital importancia a la hora de concretar los recursos necesarios.

EL PROFESORADO:

¿A cuántos docentes queremos implicar? ¿Deben participar también los coordinadores u otros responsables? ¿Tiene el profesorado formación previa? ¿La necesita?

El profesorado es un elemento clave para garantizar la integración efectiva del PC en la escuela. Los docentes deben tener los conocimientos y destrezas necesarios en la materia y, si no los tienen, deben recibir formación

específica. Esto significa que en nuestro plan de integración tenemos que analizar la inversión necesaria para formar a los docentes (horas, presupuesto, lugar, fecha, etc.), antes de pensar en invertir en tecnología.

Recomendamos diseñar un programa de formación progresivo. En primer lugar, se puede formar a un grupo seleccionado de docentes motivados (embajadores de PC) y, en una segunda fase, a un grupo más amplio de docentes, en el que los embajadores actúen como apoyo. Estos embajadores son actores importantes en la integración del PC a nivel escolar, en la medida en que sus conocimientos y motivación pueden servir de base para diseñar los objetivos de las diferentes asignaturas y coordinar la programación de las actividades.

Además de la formación específica, los docentes encargados de diseñar la programación de actividades en las distintas asignaturas también necesitarán tener asignadas horas para esa labor dentro de su horario laboral.

LOS RECURSOS:

¿Tenemos una sala de ordenadores o cada estudiante tiene un dispositivo personal? ¿Cuántos dispositivos tecnológicos y de qué tipo tenemos (ordenador, tableta, teléfono móvil, etc.)? ¿Cuáles son sus características? ¿Disponemos de una conexión inalámbrica (Wi-Fi) estable? ¿Necesitamos tecnología?

Antes de realizar cualquier inversión en dispositivos, tenemos que analizar el equipamiento que tenemos en el centro y la necesidad concreta de integrar el PC. Es importante conocer la compatibilidad del equipamiento del centro con las tecnologías que nos interesan. Por ejemplo, ¿se pueden instalar programas en los ordenadores del aula o tenemos que trabajar online? ¿Es la conexión a Internet lo suficientemente estable para trabajar online? ¿Necesitan nuestros ordenadores una conexión Bluetooth para trabajar con alguno de los



recursos? Orientaremos la inversión en equipos y recursos en función de las respuestas a esas preguntas. En primer lugar, consideremos el PC sin conexión a Internet y los juegos de mesa como una muy buena opción para muchas de las actividades en el aula.

EL ESPACIO:

¿Qué espacio hay disponible en el centro? ¿Cómo está dispuesto el mobiliario (mesas, sillas, etc.)? ¿Se puede mover? ¿Se pueden proponer distintos tipos de agrupaciones?

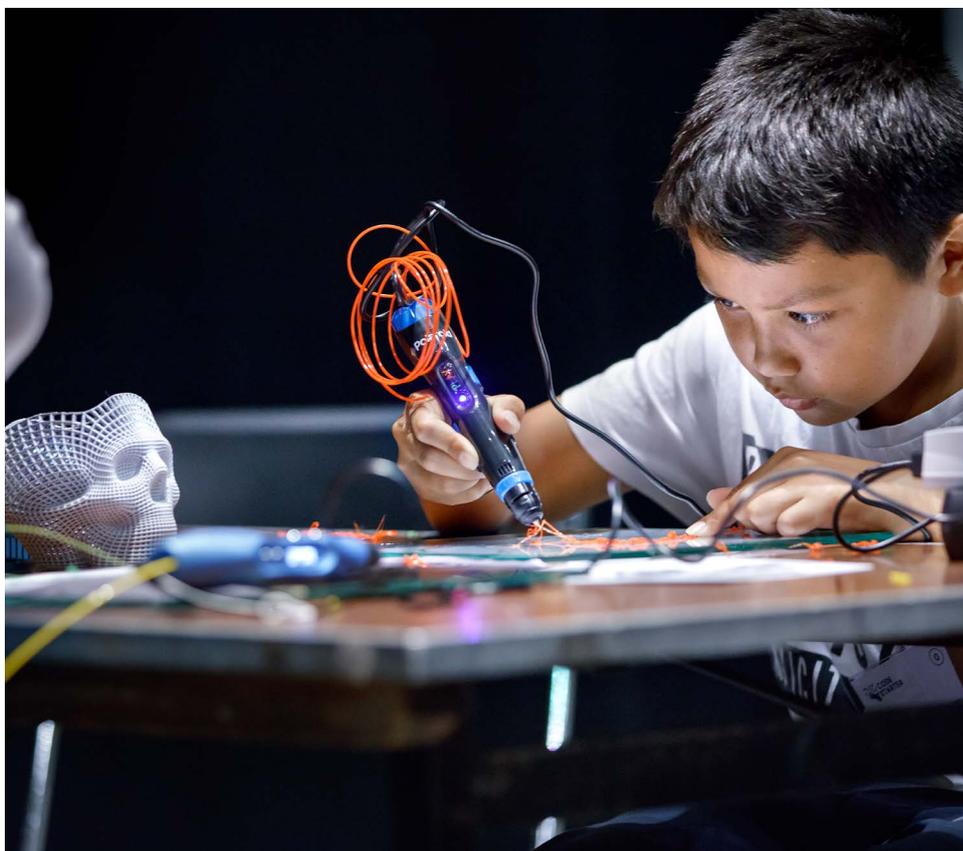
Dado que las actividades relacionadas con el PC son muy diversas y requieren diferentes tipos de agrupamientos, es importante que las aulas que utilicemos nos permitan mover las mesas para que los estudiantes puedan trabajar unas veces individualmente con sus ordenadores y otras en pequeños grupos, y que puedan cargar la batería de sus equipos informáticos, etc.

LA TECNOLOGÍA:

¿Cómo se distribuyen los dispositivos entre los distintos grupos? ¿Cuáles son las normas de uso del equipamiento?

Cuando integramos la robótica, por ejemplo, tenemos que pensar cuántos estudiantes tenemos en el aula, cuántos equipamientos necesitamos para cada clase, y si los estudiantes trabajarán en parejas, o en grupos de cuatro, etc. También tenemos que pensar si el mismo equipamiento puede compartirse entre distintas clases. Algunas tecnologías requieren montaje y no pueden desmontarse entre clases, lo que dificulta su uso compartido. Sin embargo, una posible solución en estos casos sería establecer horarios de uso de un determinado equipamiento.

También es importante definir las normas de uso y mantenimiento del equipo, para que se compruebe periódicamente su estado. Para ello, podríamos responsabilizar a los



estudiantes del mantenimiento y cuidado de los equipos, rotando esta responsabilidad entre ellos para garantizar la equidad.

EL PLAN DE INTEGRACIÓN:

¿Qué plazo establecemos para diseñar la integración del PC en el centro? ¿A qué debemos dar prioridad en cada fase del plan de integración?

Una integración realista del PC a nivel escolar no puede lograrse a corto plazo. Debe establecerse un plan con objetivos diferentes para cada curso académico o fase. Dentro del plan de integración, podríamos diseñar diferentes objetivos para las distintas etapas educativas, así como objetivos de aprendizaje, formación del profesorado e inversión en recursos. En las primeras fases de integración podríamos empezar abordando las destrezas relacionadas con los algoritmos y los lenguajes de programación, y en las fases más avanzadas definir los objetivos relacionados con la robótica y el diseño de prototipos.

I - GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Algoritmo:** proceso o conjunto de reglas a seguir en cálculos u otras operaciones de resolución de problemas, especialmente por un ordenador.
- **Pensamiento algorítmico:** crear un conjunto de pasos ordenados y llevarlos a cabo en un orden determinado para resolver un problema o realizar una tarea, de forma que pueda ser repetida por otros (mediante un algoritmo).
- **Código binario:** sistema de codificación que utiliza los dígitos binarios 0 y 1 para representar una letra, un dígito u otro carácter en un ordenador u otro dispositivo electrónico.
- **Clase:** en programación orientada a objetos, una clase es una plantilla extensible de código de programa para crear objetos.
- **Condición:** las condiciones son instrucciones que dan como resultado un valor: verdadero o falso. Es un tipo de paso de un algoritmo en el que se debe tomar una decisión.
- **Constante:** una parte de la memoria cuyo valor no puede modificarse mientras se ejecuta un programa.
- **Tipo de dato:** clasificación que especifica qué tipo de valor tiene una variable; es un atributo asociado a un dato que indica a un sistema informático cómo interpretar su valor.
- **Depuración:** proceso de identificar y eliminar errores del hardware o software de un ordenador.
- **Interactivo:** característica de los programas informáticos que aceptan y responden a las aportaciones de las personas.
- **Electrónica:** rama de la física y la tecnología que se ocupa del diseño de circuitos que utilizan transistores y microchips; circuitos o dispositivos que utilizan transistores, microchips y otros componentes.
- **Evento:** acción o suceso que puede ser identificado por un programa y que tiene importancia para el hardware o software del sistema. Los eventos pueden ser generados por el usuario, como las pulsaciones de teclas y los clics del ratón, o por el sistema, como, por ejemplo, la carga de un programa y el agotamiento de la memoria y los consiguientes errores.
- **Función:** bloque de código organizado y reutilizable que se utiliza para realizar una única acción relacionada. Las funciones permiten mejorar la modularidad de una aplicación y reutilizar el código.
- **Lista:** tipo de dato abstracto que representa un número finito de valores ordenados.
- **Bucle:** secuencia de instrucciones que se repiten continuamente hasta que se cumple una determinada condición.
- **Objeto:** en programación orientada a objetos, un objeto es una instancia de una clase concreta que contiene los métodos y las variables de datos de dicha clase.
- **Reconocimiento de patrones:** reconocimiento automatizado de patrones y regularidades en los datos.
- **Procedimiento:** pequeña sección de un programa, que realiza una tarea específica.
- **Programación informática:** proceso de escribir un código con instrucciones para que un ordenador, aplicación o programa informático ejecute acciones específicas.
- **Robótica:** rama de la ingeniería que abarca la concepción, el diseño, la fabricación y el manejo de robots. El objetivo de la robótica es diseñar máquinas que puedan ayudar y asistir a los humanos.
- **Ordenación:** ordenar los datos de forma creciente o decreciente según alguna relación lineal entre ellos.
- **Sensor:** dispositivo que detecta y responde a algún tipo de señal procedente del entorno físico. Esta señal puede ser luz, calor, movimiento, humedad, presión o cualquier otro fenómeno ambiental.
- **Variable:** valor que puede cambiar en función de las condiciones o instrucciones ejecutadas en un programa.



II - Conexión con el currículo español

Desarrollo del pensamiento computacional en el currículo español

En la actualidad, el sistema educativo español incluye el desarrollo del pensamiento computacional (PC) desde la etapa de educación infantil y define objetivos a lo largo de todas las etapas educativas siguientes. Más concretamente, en el currículo de la educación primaria el sistema educativo español promueve el desarrollo del PC a través de las áreas de ciencias y matemáticas.

La LOMLOE (enero de 2021) propone un modelo de aprendizaje basado en competencias y transversal en el que las TIC desempeñan un papel de

crucial importancia. En el caso de la educación primaria, el bloque de competencias digitales incluye la creación de contenidos digitales y aspectos relacionados con la programación y el PC; en concreto, al finalizar esta etapa, una de las cosas que los estudiantes deben ser capaces de hacer es "desarrollar aplicaciones informáticas sencillas y soluciones tecnológicas creativas y sostenibles para resolver problemas concretos o responder a retos propuestos de forma creativa", por lo que la programación por bloques y la robótica educativa deben incluirse dentro del aula.

Se han incluido competencias específicas y conocimientos básicos relacionados con el PC tanto en el área de conocimiento del medio natural,

social y cultural (Ciencias) como en el área de matemáticas. Por ello, en las clases de estas dos áreas, a lo largo de los tres ciclos de primaria, los estudiantes aprenderán a resolver problemas a través de proyectos interdisciplinares, utilizando el pensamiento de diseño y el PC, para generar de forma cooperativa un producto creativo e innovador que responda a unas necesidades concretas. También aprenderán a utilizar el PC organizando datos, descomponiéndolos en sus partes constitutivas, reconociendo patrones, generalizando, e interpretando, modificando y creando algoritmos de forma guiada para modelizar y automatizar situaciones cotidianas.

CONOCIMIENTO DEL ENTORNO NATURAL, SOCIAL Y CULTURAL (CIENCIAS)

PRIMER CICLO
6-8

SEGUNDO CICLO
9-10

TERCER CICLO
11-12

Competencia específica: Resolver problemas a través de proyectos interdisciplinares, utilizando el pensamiento de diseño y el PC, con el fin de generar de forma cooperativa un producto creativo e innovador que responda a necesidades concretas.

Fases de los proyectos de diseño: Identificación de necesidades, diseño, creación de prototipos y pruebas, evaluación y comunicación.

Fases de los proyectos de diseño: Identificación de necesidades, diseño, creación de prototipos y pruebas, evaluación y comunicación.

Fases del pensamiento computacional (descomposición de una tarea en componentes más simples, reconocimiento de patrones y creación de pasos sencillos para la resolución de problemas...).

Introducción a la programación: Recursos analógicos y digitales adaptados al nivel de lectura de los estudiantes (plataformas digitales de iniciación a la programación, robótica educativa, etc.).

Introducción a la programación: Recursos digitales: plataformas digitales para iniciarse en la programación..

Programación por bloques, sensores, motores, simuladores, impresoras 3D... para llevar a cabo el proyecto.

MATEMÁTICAS

PRIMER CICLO 6-8	SEGUNDO CICLO 9-10	TERCER CICLO 11-12
Competencia específica: Describir rutinas y actividades sencillas de la vida cotidiana que se realizan paso a paso, utilizando de forma guiada los principios básicos del PC.	Competencia específica: Automatizar situaciones cotidianas sencillas que se realizan paso a paso o siguen una rutina, utilizando principios básicos del PC de forma guiada.	Competencia específica: Modelizar situaciones cotidianas paso a paso, utilizando los principios básicos del PC.
Patrones: Estrategias de identificación, descripción oral.	Patrones: Identificación, descripción verbal, representación y predicción.	Patrones: Estrategias de identificación, representación y predicción. Creación de patrones repetitivos.
	Introducción a la programación: plataformas digitales.	
Pensamiento computacional: Estrategias de interpretación de algoritmos sencillos (rutinas, instrucciones con pasos ordenados...).	Pensamiento computacional: Estrategias de interpretación y modificación de algoritmos sencillos (reglas de juego, instrucciones secuenciales, bucles, patrones repetitivos, programación por bloques, robótica educativa...).	Pensamiento computacional: Estrategias de interpretación, modificación y creación de algoritmos sencillos (secuencias de pasos ordenados, diagramas, simulaciones, patrones repetitivos, bucles, instrucciones anidadas y condicionales, representaciones computacionales, programación por bloques, robótica educativa...).

Anexo

III - Conexión con el currículo de los Países Bajos

El pensamiento computacional en el sistema educativo holandés

El sistema educativo de los Países Bajos

El currículo de las escuelas de los Países Bajos viene determinado por una serie de objetivos fundamentales desde 1993 (aunque con algunos cambios menores a lo largo de los años). Los contenidos de estos objetivos no están definidos con precisión, lo que da a los centros una libertad considerable sobre el contenido de su currículo. Algunos centros necesitan más orientación, por lo que el SLO (el centro nacional especializado en currículo) ofrece ejemplos de los objetivos fundamentales.

Un nuevo currículo

El pensamiento computacional (PC) no se menciona de manera específica dentro de los objetivos fundamentales. Sin embargo, esto va a cambiar, ya que entre 2019 y 2021 Curriculum.nu hizo una propuesta para un nuevo currículo, en la que la alfabetización digital se identifica como una de las áreas de aprendizaje fundamental del nuevo currículo. De 2021 a 2024, se investigará la propuesta para llegar a un borrador de los nuevos objetivos básicos, que, posteriormente, serán puestos a prueba en la práctica.

El PC y los objetivos fundamentales

Aunque pasará algún tiempo antes de que la alfabetización digital forme oficialmente parte del currículo, ya existe información sobre cómo será en la práctica, pues muchas organizaciones y centros escolares ya están trabajando conscientemente en ello. El PC será uno



de los cuatro ámbitos principales de la alfabetización digital, junto con las siguientes áreas: :

- Competencias TIC
- Alfabetización mediática (redes sociales)
- Alfabetización informacional
- Pensamiento computacional

SLO también ha creado un itinerario de aprendizaje para la alfabetización digital, así como uno específico para el PC.

Uso actual del PC en los centros educativos

Aunque todavía no forma parte oficial del currículo, en los Países Bajos existe una conciencia generalizada (en la educación, la empresa y el gobierno) sobre la importancia del PC. La visión sobre el uso del PC (principalmente la programación) en la educación recibió un impulso significativo en 2015, cuando el Gobierno holandés puso en marcha la iniciativa CodePact. Como resultado de esta iniciativa, existen numerosos proyectos, materiales, sitios web y organizaciones relacionados con el pensamiento computacional. A pesar de este amplio apoyo y del

reconocimiento generalizado de la urgencia de la alfabetización digital y sobre PC, la encuesta "Seguimiento de la alfabetización digital en la enseñanza primaria" muestra que la atención prestada a la alfabetización digital en los programas de enseñanza sigue siendo en gran medida ad hoc. Por ejemplo, menos de una cuarta parte (24%) de los docentes de primaria trabaja con objetivos de aprendizaje definidos para la alfabetización digital, y la mayoría (58%) no utiliza un itinerario de aprendizaje ni objetivos de aprendizaje para alfabetizar digitalmente a sus estudiantes.

Esperamos que este proyecto sirva de apoyo a docentes y centros escolares, proporcionándoles una hoja de ruta y una lista exhaustiva de información disponible que facilite su búsqueda y la haga más accesible.

Enlaces útiles:

SLO: Leerlijn Computational thinking
<https://www.slo.nl/@5695/computational/>

SLO: Digitale geletterdheid.
<https://www.slo.nl/sectoren/po/digitale-geletterdheid-po/digitale-geletterdheid-po/>

Kennisnet: Workshop Computational Thinking:
https://maken.wikiwijs.nl/70012/Workshop_Computational_thinking

Kennisnet: Leerlijn programmeren in het onderwijs:
https://maken.wikiwijs.nl/74282/Programmeren_in_het_PO#!page-1843082

<https://ecp.nl/wp-content/uploads/2021/11/DUO-OO-20211177-Infographic-digitale-geletterdheid-PO-10.pdf>



Anexo

IV - Conexión con el currículo de Curaçao

Situación actual de la integración del pensamiento computacional en los centros escolares de Curaçao (abril de 2022)

Al igual que otros países, Curaçao también tiene que superar sus propios retos en materia de pensamiento computacional. El principal problema por superar es la interpretación y aplicación correctas y sincronizadas de la ciencia y la tecnología en el conjunto del sistema educativo. Es necesario que el gobierno presente un método general si se quiere aprovechar el potencial del PC. Otros obstáculos que hay que superar son la falta de dispositivos, los programas informáticos obsoletos y una conexión a Internet inestable o que no llega a las aulas. Aunque los docentes tienen buenas intenciones, necesitan urgentemente orientación, recursos y el apoyo de las familias (cuando sea posible) para lograr el objetivo general de implantar el PC.

En lo que respecta específicamente al PC, la legislación actual es vaga y se refiere sobre todo al uso de ordenadores y a la necesidad de digitalizar el sistema educativo. Tanto la interpretación como la aplicación del PC se deja en manos de los consejos escolares, de los que Curaçao tiene nueve. Cada centro educativo imparte las asignaturas en función de su currículo y objetivos de aprendizaje y, por supuesto, la aplicación depende en gran medida de la financiación disponible.

Soluciones para la implementación

El PC debe integrarse en el currículo escolar. A la hora de implantar el PC en las escuelas, hay que hacerlo sin restricciones. Una forma de iniciar el proceso es explorar las rutinas diarias, las costumbres, las tradiciones, la cultura, el comportamiento y los juegos. Los estudiantes deben experimentar construyendo y creando con sus manos cosas que les interesen, y la ciencia y la tecnología deben fomentarse a través del juego.

Paralelamente al desarrollo de estas actividades, es importante formar a los docentes para que se sientan cómodos con el PC.

En un país pequeño como Curaçao, es de vital importancia promocionar aquello que está desarrollado y listo para usar. Curaçao ya celebra un día de la ciencia, la tecnología y el arte, que también podría utilizarse para promover la implantación del PC.

Además, es importante hacer uso de producciones que puedan ser útiles para la comunidad, llamar la atención sobre programas de ciencia y tecnología que puedan ser sostenibles e instar al gobierno a que subvencione la enseñanza de la ciencia, la tecnología y el arte en las escuelas de Curaçao.

RESULTADO DE LAS ENTREVISTAS

Para conocer mejor el nivel de comprensión y uso del PC en la educación primaria de Curaçao,

realizamos entrevistas y cuestionarios, además de examinar la legislación educativa de la isla y el currículo escolar.

Se seleccionó un pequeño porcentaje de escuelas de las denominadas zonas "menos afortunadas" para participar en las entrevistas. La razón de esta selección fue que se trataba del grupo que más tarde experimentaría las actividades que se desarrollarían durante el proyecto CT Primed.

Entrevistas:

Se entrevistó a ocho docentes de 3 escuelas y a dos directores. Todos ellos respondieron también a un cuestionario.

Grupo destinatario:

Para este proyecto, Tinkersjòp se dirigió a estudiantes de 6 a 12 años procedentes de un entorno socioeconómicamente desfavorecido.

Dado que su principal orientación procede del profesorado de primaria, estos docentes también se incluyeron en nuestro grupo objetivo.

Respuestas más recurrentes de los entrevistados:

Al igual que otros países, Curaçao también tiene que superar sus propios retos en materia de pensamiento computacional. El principal problema por superar es la interpretación y aplicación correctas y sincronizadas de la ciencia y la tecnología en el conjunto del sistema educativo. Es necesario que el gobierno presente un método

general si se quiere aprovechar el potencial del PC. Otros obstáculos que hay que superar son la falta de dispositivos, los programas informáticos obsoletos y una conexión a Internet inestable o que no llega a las aulas. Aunque los docentes tienen buenas intenciones, necesitan urgentemente orientación, recursos y el apoyo de las familias (cuando sea posible) para lograr el objetivo general de implantar el PC.

Tinkersjòp no quería limitarse a llamar la atención sobre los problemas, sino que también deseaba aportar soluciones, ideas y medidas para llegar tanto a nuestro grupo objetivo como a la sociedad de Curaçao en general. Para ello, formulan las siguientes recomendaciones.

- El PC debe integrarse en el currículo escolar
La implantación del PC en las escuelas debe hacerse sin restricciones
- Explorar las rutinas diarias, costumbres, tradiciones, cultura, comportamiento y juegos en Curaçao
- Experimentar haciendo que los estudiantes construyan y creen cosas que les interesen con sus manos
- Fomentar la ciencia y la tecnología mediante el juego
- El siguiente paso es conectar lo tangible con el mundo digital mediante la codificación
- Formar a docentes/formadores de Curaçao simultáneamente con el proceso de creación
- Mostrar al país lo que se ha conseguido mediante actos promocionales y concursos
- Tinkersjòp debe ir a los barrios para llegar a los niños
- Aprovechar las creaciones o producciones que puedan ser útiles para la comunidad en general
- Desarrollar programas científicos y tecnológicos sostenibles
- Llegar al gobierno para crear una escuela de ciencia, tecnología y arte en Curaçao

- Crear un día de la ciencia, la tecnología y el arte que se celebre en todo Curaçao (aún no se ha determinado una fecha oficial para ello)





© CTPrimED

Esta publicación es un producto de CTPrimED (2021-1-NL01-KA210-SCH-000031319), financiado con el apoyo del Programa Erasmus+ de la Unión Europea. Esta publicación refleja exclusivamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.

Coordinación del proyecto

Museo de la Ciencia NEMO, Países Bajos

Entidades colaboradoras

Universidad de la Iglesia de Deusto, España
Stichting Children's Science Museum Curaçao, Curaçao

Fotografías

Digidaan

Diseño

Logotipo y sitio web: Estudio Kabritu, Ámsterdam
Hoja de ruta: Museo de la Ciencia NEMO



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Deusto
Universidad de Deusto

