

</Colombia Programa>

{EL CÓDIGO A TU FUTURØ}

Instrumento de evaluación formativa: protocolo para identificar las subhabilidades de pensamiento computacional en aulas de Bachillerato

1. Introducción:

Este documento es un instrumento de evaluación formativa desarrollado por la Universidad del Norte en el marco de la estrategia Colombia Programa, una iniciativa conjunta del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Ministerio TIC) y el British Council, implementada a través del Convenio de Cooperación Internacional 1247 de 2023 (2023-2026).

El instrumento ha sido diseñado como una herramienta pedagógica para apoyar los procesos de aprendizaje del pensamiento computacional en instituciones educativas oficiales de Colombia, dirigido a docentes de educación primaria y bachillerato. Su propósito es ofrecer a los maestros y maestras recursos para explorar cómo sus estudiantes razonan y resuelven problemas relacionados con las seis subhabilidades del pensamiento computacional: reconocimiento de patrones, descomposición, abstracción, pensamiento algorítmico, depuración y pensamiento lógico. A través de la evaluación formativa, las y los docentes pueden identificar patrones de error, brindar acompañamiento oportuno y retroalimentar a las y los estudiantes de manera constructiva, transformando la evaluación en una experiencia colaborativa de aprendizaje.

Cada error identificado es una oportunidad de crecimiento, y cada estudiante que comprende su entorno a través del pensamiento computacional se convierte en un agente de cambio en su comunidad y en su país. Por esto, este instrumento no es solo una prueba, sino un puente hacia el futuro—un futuro donde casi 900,000 estudiantes y más de 11,000 maestros en 1,200 sedes educativas de Colombia no solo usan la tecnología, sino que la dominan, la cuestionan y la transforman para resolver los desafíos más importantes de sus territorios.

Cada pregunta que responden, cada estrategia que descubren, cada error que corrigen, los y las acerca a la innovación, el pensamiento crítico y el liderazgo tecnológico que Colombia necesita. Tu rol como docente es fundamental: eres quien cataliza y convierte evaluaciones en momentos de empoderamiento, que transforma frustraciones en aprendizajes, que ve en cada estudiante el potencial de un creador(a) de soluciones. Juntos(as), estamos sembrando las semillas de una revolución digital inclusiva, donde la tecnología es una herramienta al servicio de la vida, la dignidad y la transformación colectiva.

Este es un instrumento de **evaluación formativa**, entendida como una estrategia pedagógica para apoyar los procesos de aprendizaje. Su propósito es ofrecer a los docentes herramientas para ajustar los procesos educativos y acompañar a los y las estudiantes en la identificación de sus fortalezas y dificultades.

Recuerde: la evaluación formativa se centra en el proceso, no en la nota. El objetivo es retroalimentar, no sancionar.

Para su aplicación, **el o la docente:**

- Revisa el instrumento correspondiente al nivel en el que enseña (Primaria o Bachillerato).
- Selecciona las preguntas que considere pertinentes según las necesidades de sus estudiantes.
- Identifica el nivel de dificultad (fácil, medio, difícil) más apropiado para su grupo. Es posible definir un esquema de dificultad incremental, donde se presente primero la pregunta fácil, luego la de dificultad media, y luego la difícil.
- Define cómo desea estructurar la sesión o sesiones de aplicación.
- Presenta el instrumento y explica su propósito.
- Acompaña la resolución de los ejercicios, orientando y aclarando dudas.
- Facilita la socialización de respuestas, promoviendo la reflexión conjunta y el apoyo entre pares. Es clave no solo enfocarse en la respuesta correcta, sino también en los potenciales errores que están cometiendo al seleccionar otras opciones.
- Para orientar la preparación y aplicación, consulte las siguientes consideraciones en la **Tabla 1:**

Tabla 1
Consideraciones para la preparación y aplicación

Combinaciones de preguntas	No existe una combinación obligatoria. El o la docente puede elegir preguntas de una sola subhabilidad para trabajarla en profundidad, o seleccionar preguntas de distintas subhabilidades para tener una mirada más amplia de los niveles de desarrollo del pensamiento computacional de sus estudiantes. Ambas opciones son igualmente válidas.
Selección según el nivel	Se recomienda consultar la Tabla 2 e identificar el nivel de dificultad (fácil, medio, difícil) más apropiado para el grupo antes de aplicar las preguntas. Si aún no tiene claridad sobre el nivel más adecuado, puede explorar comenzando por las preguntas de dificultad fácil de la subhabilidad que le interese observar, e ir avanzando según cómo respondan sus estudiantes.
Modalidad de aplicación	El o la docente decide cómo estructurar la sesión. Puede aplicar las preguntas de forma interactiva (una a la vez, con socialización inmediata) o presentar varias preguntas seguidas y socializarlas al final. El tiempo dependerá de la modalidad elegida y del ritmo del grupo.

La retroalimentación es el eje central: permite que los y las estudiantes comprendan **en qué se equivocaron, por qué, y cómo pueden mejorar**. Así, la prueba se convierte en una experiencia de aprendizaje colaborativa, no en un examen.

2. ¿Por qué realizar una evaluación formativa del Pensamiento Computacional?

Se ha identificado que muchos(as) estudiantes **experimentan dificultades** al responder preguntas sobre pensamiento computacional. Por ello, este material fue diseñado para que los y las docentes puedan:

- Explorar cómo sus estudiantes **razonan y resuelven problemas** relacionados con las sub-habilidades del pensamiento computacional.
- **Observar patrones de error o estrategias poco eficaces**, y brindar acompañamiento oportuno.
- Retroalimentar con base en la **tabla de definiciones** y los ejemplos que acompañan cada ítem.

Consejo: antes de aplicar la prueba, revise la **Tabla 2** para identificar qué sub-habilidades se trabajan en cada pregunta y qué tipo de razonamiento se espera observar.

Tabla 2
Definición subhabilidades de pensamiento computacional y su código de color

#	Subhabilidad	Color	Definición Colombia Programa (Ministerio TIC & British Council, 2023)
1	Reconocimiento de patrones		Definición Colombia Programa (Ministerio TIC & British Council, 2023)
2	Descomposición		Implica dividir un problema complejo en partes más manejables para el individuo.
3	Abstracción		La capacidad de centrarse en los aspectos fundamentales de un problema y omitir detalles innecesarios.
4	Pensamiento algorítmico		La capacidad de diseñar y seguir algoritmos paso a paso.
5	Depuración		La capacidad de identificar y corregir errores en el código, una tarea que se realiza o en la lógica de un programa.
6	Pensamiento lógico		La capacidad de razonar y tomar decisiones basadas en principios coherentes

3. Estructura general del instrumento

A continuación, en la **Tabla 3** se clasifica cada pregunta según su dificultad y las subhabilidades de pensamiento computacional que moviliza. Los colores representan cada subhabilidad, según la tabla 2.

Tabla 3
Resumen de preguntas por nivel, dificultad y sub habilidades trabajadas en Bachillerato

Leyenda: ■ Reconocimiento de patrones ■ Descomposición ■ Abstracción
■ Pensamiento algorítmico ■ Depuración ■ Pensamiento lógico

#	Pregunta	Dificultad	Subhabilidad principal	Subhabilidades secundarias
1	Jardín de flores	Fácil	■	■ ■
2	La caja del tesoro	Medio	■	■
3	Fichas de Liliana	Difícil	■	■ ■ ■
4	Capibara y el césped con flores	Fácil	■	■
5	IA y colibríes	Medio	■	■ ■ ■
6	Sudoku de árboles	Difícil	■	■ ■
7	Filas y columnas	Fácil	■	■ ■
8	Camino con vértices	Medio	■	■ ■ ■ ■
9	Tribus y aldeas	Difícil	■	■ ■
10	Definición de funciones	Fácil	■	■ ■
11	Fernanda y el clima	Medio	■	■ ■
12	Juego con la Micro:bit	Difícil	■	■ ■ ■
13	Moneda falsa	Fácil	■	■ ■
14	Cuerdas y tiempo	Medio	■	■
15	Círculo de nodos	Difícil	■	■ ■ ■
16	Velas de cumpleaños	Fácil	■	■
17	Ranas de colores	Medio	■	■ ■ ■
18	Laberinto y coordenadas	Difícil	■	■ ■

4. ¿Dónde se equivocan los y las estudiantes? Claves para interpretar errores como oportunidades

A partir de las evaluaciones aplicadas por Colombia Programa (Ministerio TIC & British Council, 2023) en distintos contextos y niveles educativos, así como de la literatura en pensamiento computacional, es posible anticipar cuáles preguntas podrían representar mayores desafíos para los y las estudiantes. Estas dificultades no se entienden como errores consolidados, sino como indicadores de zonas de aprendizaje donde es probable que se activen confusiones, vacíos conceptuales o estrategias poco eficaces.

Entre la literatura, se han explorado dificultades que pueden experimentarse al trabajar pensamiento computacional, aquí les presentamos algunos ejemplos basados en evidencia de los retos que podrían enfrentar los y las estudiantes al resolver algunos ejercicios:

Según algunos estudios, como el de Sorva (2012) sobre simulación visual de programas en la enseñanza introductoria de programación, y la investigación “Evaluación del pensamiento computacional: desarrollo y validación de la prueba de pensamiento algorítmico para adultos” (***Assessing Computational Thinking: Development and Validation of the Algorithmic Thinking Test for Adults***), se han identificado tendencias recurrentes y concepciones erróneas entre personas adultas con menor experiencia en pensamiento computacional. Estas incluyen:

- **Condicionales:** creer que se ejecuta tanto el “if” como el “else”.
- **Ciclos/Bucles:** asumir que cuando cambia el valor de la variable de la condición dentro del ciclo, se interrumpe su ejecución.
- **Ejecución:** creer que todas las instrucciones de un programa tienen que ejecutarse por lo menos una vez.
- **Dificultad para identificar la lógica subyacente** en problemas que requieren secuenciación o condiciones.
- **Confusión entre instrucciones similares**, especialmente cuando se requiere distinguir entre pasos que parecen redundantes pero no lo son.
- **Asumir que el computador “sabe” qué hacer**, como si pudiera comprender el lenguaje humano, y no fuera necesario un paso a paso detallado.

Estas tendencias podrían ser observables en los y las estudiantes de **Bachillerato** al resolver problemas de pensamiento computacional.

Por otro lado, con base en los hallazgos de Vieira et al. (2023) sobre diseño algorítmico en contextos escolares infantiles, se han observado los siguientes retos frecuentes:

- **Errores de conteo** (miscounting) al ejecutar pasos secuenciales.
- **Dificultad para planear un algoritmo**, es decir, reconocer que la secuencia de instrucciones que uno planea es la que se ejecuta
- **Confusión entre girar y avanzar**, en tareas de navegación o desplazamiento, algunos(as) estudiantes asumen que el comando “giro” corresponde a moverse en esa dirección.
- **Dificultades con la rotación mental**, necesarias para interpretar trayectorias o transformaciones espaciales.

Estos retos pueden evidenciarse en preguntas de pensamiento algorítmico y suelen presentarse en población infantil, por lo que es probable observarlos principalmente en estudiantes de **Primaria**.

Instrumento Bachillerato

Reconocimiento de Patrones

1. Nivel de dificultad: Fácil - El jardín de flores

Reglas:

- Los jugadores pueden pulsar el botón A en una casilla donde crean que no hay ninguna flor escondida. Esto revelará en ese mismo cuadrado:
 - un número que indica cuántos cuadrados vecinos tienen flores
 - una flor escondida que ahora han «pisado» y han perdido el juego
- Los jugadores pueden pulsar el botón B en un cuadrado cuando saben que hay una flor allí. Esto hace que la flor «crezca».

Si el jugador «cultiva» todas las flores escondidas antes de pisar una, gana el juego.

Ariana guardó una partida en curso en la que había «cultivado» tres flores, pero aún quedaban más flores en las casillas en blanco restantes.

		1	1	1	
	2	3		2	
	1			2	0
	1	2	2	1	0

Ariana decide comenzar una nueva partida a continuación. Cree que hay una flor en una de las casillas marcadas con A, B, C o D, pero aún no ha decidido en cuál pulsar con el botón B.

		A	1	B	
		1	2	1	
			1	C	
			D		

¿En qué casilla marcada con A, B, C o D hay alguna flor oculta?

- A. Casilla A
- B. Casilla B
- C. Casilla C
- D. Casilla D

Pregunta tomada de Australian Maths Trust (2023, p.16)

2. Nivel de dificultad: Medio - La caja del tesoro

María encontró una caja que contenía un tesoro escondido, pero la caja estaba cerrada con llave. Para abrirla, se necesita usar la combinación correcta de tres formas. Junto a la caja, María también encontró una nota con pistas a la derecha de algunas combinaciones, que se muestran a continuación.

			Una figura es correcta y está en el lugar correcto.
			Nada es correcto.
			Dos figuras son correctas, pero están en el lugar equivocado.
			Una figura es correcta, pero está en el lugar equivocado.
			Una figura es correcta, pero está en el lugar equivocado.

¿Cuál de las siguientes combinaciones abrirá el cofre del tesoro?

A.

B.

C.

D.



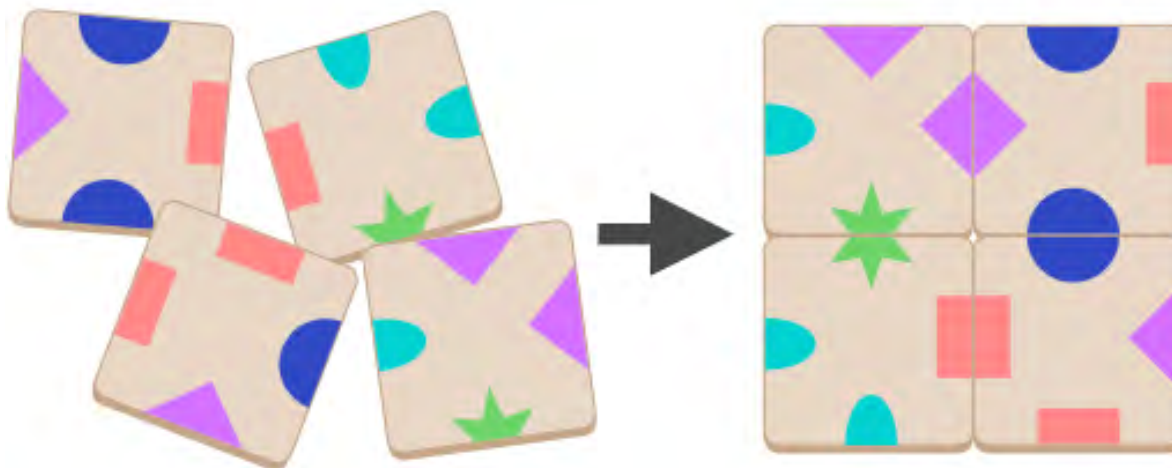
Pregunta tomada de Australian Maths Trust (2023, p.89)

3. Nivel de dificultad: Difícil - Fichas de Liliana

A Liliana le gusta crear juegos para sus amigos. Su juego favorito consiste en darles cuatro fichas que deben colocar en un cuadrado de 2 x 2, siguiendo la siguiente regla:

- Las fichas solo pueden tocarse entre sí por los lados que tienen símbolos iguales.

Ejemplo:



Liliana incluyó accidentalmente una ficha adicional en uno de sus juegos. Estas cinco fichas se muestran a continuación. A pesar de ello, los amigos de Liliana lograron colocar cuatro de las fichas en un cuadrado de 2 x 2, siguiendo la regla anterior. (En este caso, solo hay una opción posible de cuatro fichas que lo permite).

¿Qué ficha NO utilizaron los amigos de Liliana?

A.

B.

C.

D.

E.

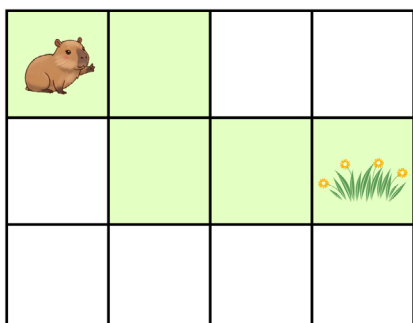


Pregunta tomada de Australian Maths Trust (2023, p.61)

Depuración

4. Nivel de dificultad: Fácil - Capibara y el césped con flores

Capibara quiere llegar al césped con flores siguiendo el camino señalado. Sin embargo, se confunde un poco y realiza el siguiente recorrido:



- » Paso A: avanzar
- » Paso B: girar a la derecha ↘
- » Paso C: avanzar
- » Paso D: girar a la derecha ↘
- » Paso E: avanzar
- » Paso F: avanzar

Sin embargo, Capibara no llega al césped con flores, porque una de las instrucciones es incorrecta y la desvía del camino iluminado.

¿En qué paso hay un error que impide que Capibara llegue a su destino?

Opciones:

- A. Paso B
- B. Paso D**
- C. Paso E
- D. Paso F

Pregunta tomada y adaptada de (Román-González et al., 2015) "Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general [Computational Thinking Test: design & general psychometry]"

5. Nivel de dificultad: Medio - IA y colibríes

Un grupo de estudiantes construye un sistema de inteligencia artificial (IA) «sorprendentemente inteligente». El sistema mide el tamaño de un animal y, basándose únicamente en eso, decide si el animal es un colibrí o no. El sistema de IA aprende a tomar sus decisiones a partir de ejemplos.

Al principio, el sistema de IA aprende a partir de ejemplos de animales con estos tamaños:

- 65, 66, 67, 68, 69 => colibrí
- 11, 101, 110, 120, 130 => no es un colibrí

A continuación, los colibríes dejan que el sistema de IA decida.

El resultado es el siguiente:

- 70, 74 = colibrí
- 86, 38 = no es un colibrí
- 40, 80 = colibrí



La IA cometió un error, ya que los dos animales de tamaño 40 y 80 no son colibríes. Los y las estudiantes se dieron cuenta de que este error se produjo porque la IA observó inicialmente que un animal de tamaño 11 no es un colibrí, y que un animal de tamaño 65 sí lo es. Observando la diferencia de tamaños, la IA había decidido que solo los animales con tamaños superiores a 38 e inferiores a 85 eran colibríes. Por lo tanto, para mejorar la IA, los colibríes le dan un nuevo ejemplo: un animal con un tamaño de 42 no es un colibrí.

Después del nuevo entrenamiento, ¿cómo clasifica la IA dos animales de tamaño 48 y 84?:

- A. colibrí, colibrí
- B. colibrí, no colibrí
- C. no colibrí, colibrí**
- D. no colibrí, no colibrí

Pregunta tomada y adaptada de Australian Maths Trust (2023, p. 57)

6. Nivel de dificultad: Medio - Sudoku de árboles

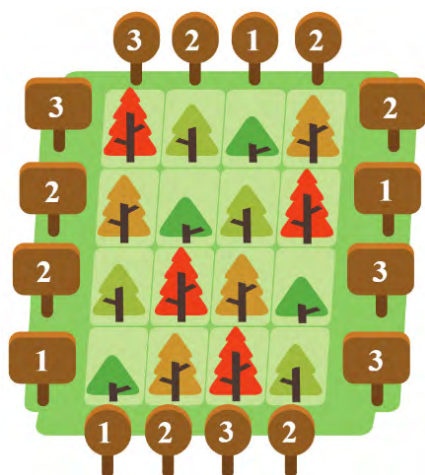
Carlos tiene un terreno que se divide en 16 parcelas dispuestas en una cuadrícula de 4 x 4, donde pueden colocar un árbol en cada parcela.

Planta 16 árboles de 1, 2, 3 y 4 metros de altura en cada campo siguiendo las siguientes reglas:

- Cada fila (una línea horizontal) contiene exactamente un árbol de cada altura.
- Cada columna (una línea vertical) contiene exactamente un árbol de cada altura.

Si Carlos observa los árboles en una línea, no puede ver los árboles que están ocultos detrás de un árbol más alto. Al final de cada fila y columna del campo de 4 x 4, Carlos colocó carteles y escribió en ellos el número de árboles visibles desde esa posición.

Carlos ha anotado correctamente los números en los carteles, pero ha colocado algunos árboles en parcelas equivocadas.



¿Cuál de las siguientes estrategias permite resolver correctamente los errores del campo de Carlos?

Recuerda que cada fila y cada columna debe contener cuatro árboles de distintas alturas, y los letreros indican cuántos árboles son visibles desde ese punto de vista. Selecciona la opción correcta:

- Identifica las filas y columnas donde los letreros coinciden con los árboles visibles. Modifica únicamente las intersecciones entre las filas y columnas incorrectas, cambiando la altura de los árboles en esas posiciones. Esto permite corregir las señales sin alterar las partes que ya están bien.
- Cambia todos los árboles del campo hasta que los letreros coincidan con los árboles visibles. Luego verifica si cada fila y columna tiene cuatro árboles de distintas alturas.
- Intercambia los árboles en las filas 2 y 3, y en las columnas 2 y 4, ya que esas son las que tienen señales incorrectas.
- Elimina los árboles que no coincidan con los letreros y reemplázalos por árboles de la misma altura en todas las filas y columnas.

Pregunta tomada de Australian Maths Trust (2021, p.49)

Abstracción

7. Nivel de dificultad: Fácil - Filas y columnas

A continuación, se muestra una colección de elementos con dos dimensiones: filas y columnas. Un cuadrado negro indica un 1, y un cuadrado blanco indica un 0.

		Columna			
		1	2	3	4
Fila	1				
	2				
	3				
	4				

Imaginemos que realizamos dos operaciones en la colección de elementos. Primero, reemplazamos la columna 4 por la columna 2; y luego reemplazamos la fila 2 por la fila

4. ¿Cuál será el resultado?

A.		Columna			
		1	2	3	4
Fila	1				
	2				
	3				
	4				

B.		Columna			
		1	2	3	4
Fila	1				
	2				
	3				
	4				

C.		Columna			
		1	2	3	4
Fila	1				
	2				
	3				
	4				

D.		Columna			
		1	2	3	4
Fila	1				
	2				
	3				
	4				

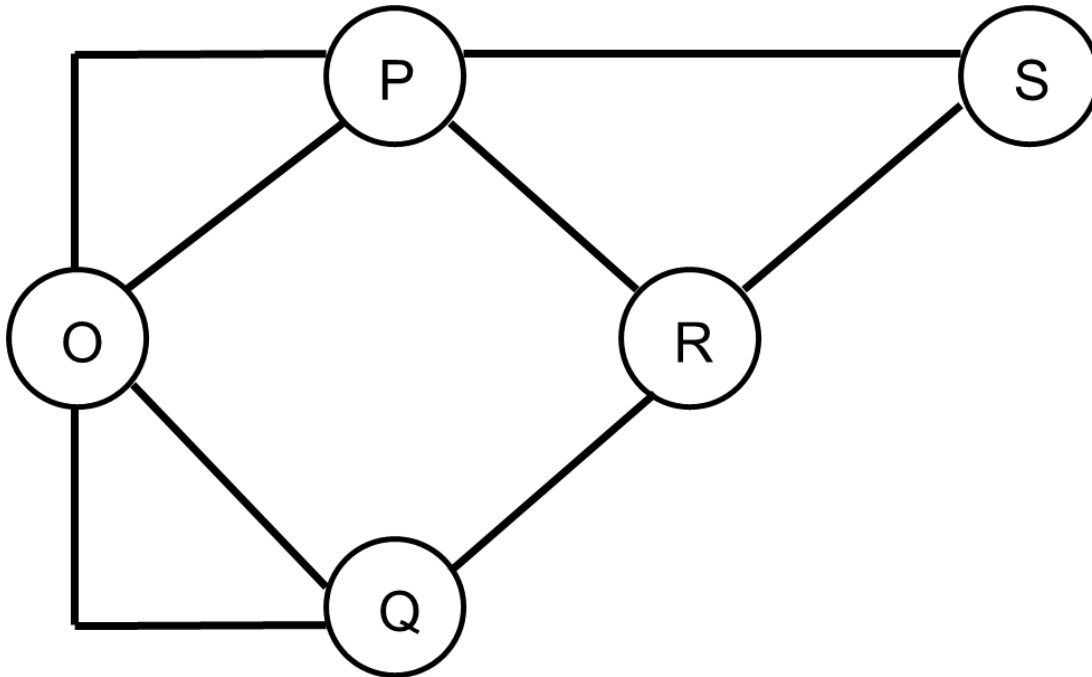
Opción B

Pregunta tomada de Lafuente Martínez et al. (2022), "Assessing Computational Thinking: Development and Validation of the Algorithmic Thinking Test for Adults".

8. Nivel de dificultad: Medio - Camino con vértices

Se trata de un camino compuesto por 5 vértices: O, P, Q, R, S. Cada vértice está conectado a otros vértices mediante una o más líneas.

Quieres conectar todos los vértices de esta ruta con tu lápiz de tal manera que solo pases **una** vez por TODAS LAS LÍNEAS de este boceto y sin levantar el lápiz. Sin embargo, puedes pasar más de una vez por cada vértice.



¿Por dónde empezarías la ruta?

- A. Siempre en un vértice con el menor número de líneas.
- B. Siempre en un vértice con un número par de líneas.
- C. Siempre en un vértice con un número impar de líneas.
- D. No se pueden conectar todos los vértices en figuras como esta.

Pregunta tomada de Lafuente Martínez et al. (2022), "Assessing Computational Thinking: Development and Validation of the Algorithmic Thinking Test for Adults".

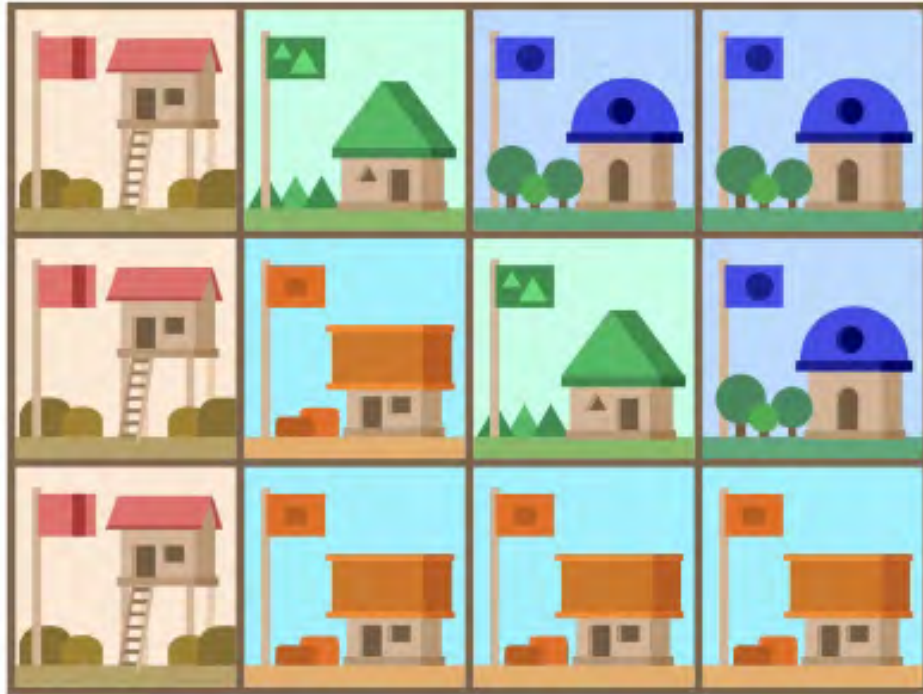
9. Nivel de dificultad: Difícil - Tribus y aldeas

En una antigua región vivían cuatro tribus formadas por varias aldeas. Cada tribu tenía su propia bandera, como se muestra en la imagen siguiente.

Un día, las tribus decidieron unificarse. Sin embargo, para no causar caos, se decidió que sólo dos tribus podían unificarse al mismo tiempo.

El tiempo necesario para unificar dos tribus, en meses, es igual al número total de aldeas de estas dos tribus.

Después de esto, las dos tribus se convierten en una sola tribu, y el proceso de unificación se repite hasta que solo queda una tribu unificada.



¿Cuál es el número mínimo de meses necesarios para que las tribus se unifiquen?

- A. 23
- B. 24
- C. 25
- D. 26
- E. 27

Pregunta tomada de Australian Maths Trust (2022, p.106)

Pensamiento Algorítmico

10. Nivel de dificultad: Fácil - Definición de funciones

Se presenta una definición de función y una secuencia de instrucciones en código.

DEFINIR saludar (nombre, momento)

```
saludo = "Buenas " + momento + " " + nombre
SI (nombre == "Alice") ENTONCES
    RETORNAR saludo;
FIN SI
saludo = saludo + "!"
IMPRIMIR saludo
RETORNAR saludo
FIN DEFINICIÓN
```

Y las siguientes instrucciones de código:

```
banner = "Buenas noches"
saludar("Alice", "noches")
IMPRIMIR banner
```

¿Cuál es la salida de este código?

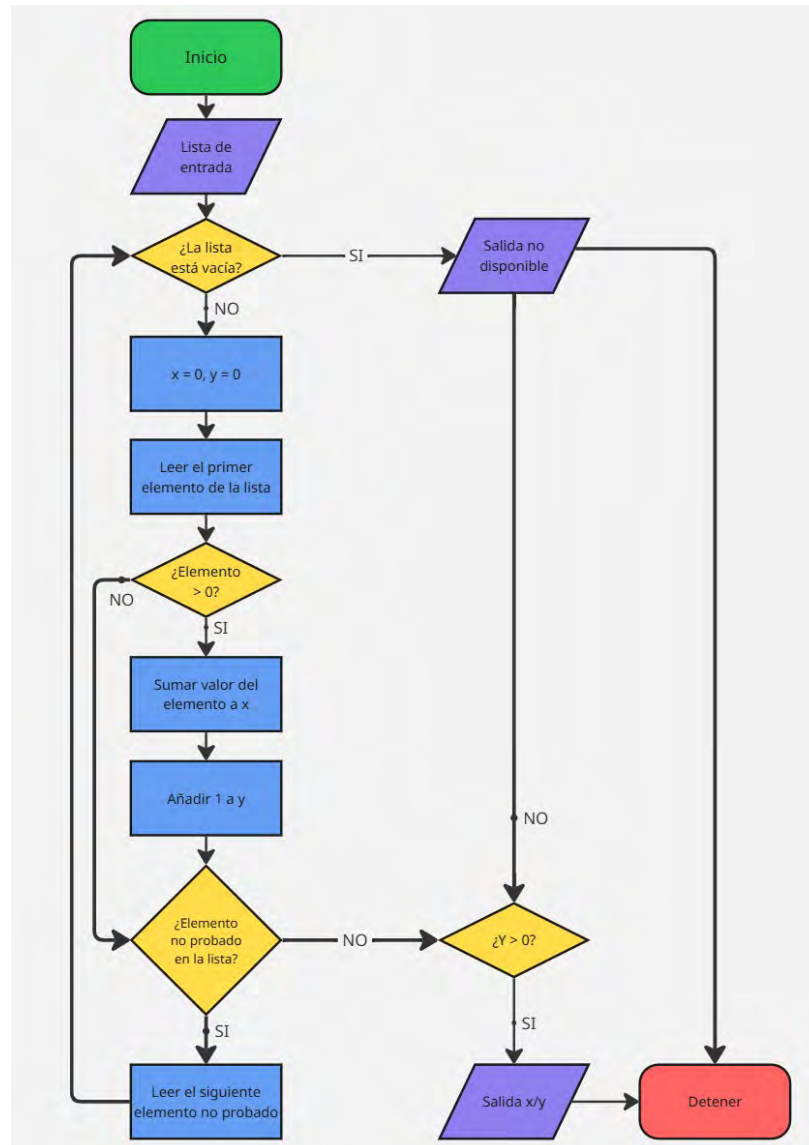
Opciones:

- A. Buenas noches
- B. ¡Buenas noches Alice!
Buenas noches
- C. Buenas noches Alice
Buenas noches
- D. Buenas noches Alice
- E. ¡Buenas noches Alice!

Pregunta tomada de Parker, Guzdzial y Engelman (2016).

11. Nivel de dificultad: Medio - Fernanda y el clima

Fernanda está estudiando el clima de su pueblo y, durante el último año, ha medido la temperatura a la misma hora todos los días. Ha creado una lista con todas las temperaturas que ha recopilado hasta ahora. Ella ha preparado el siguiente algoritmo para analizar su lista.



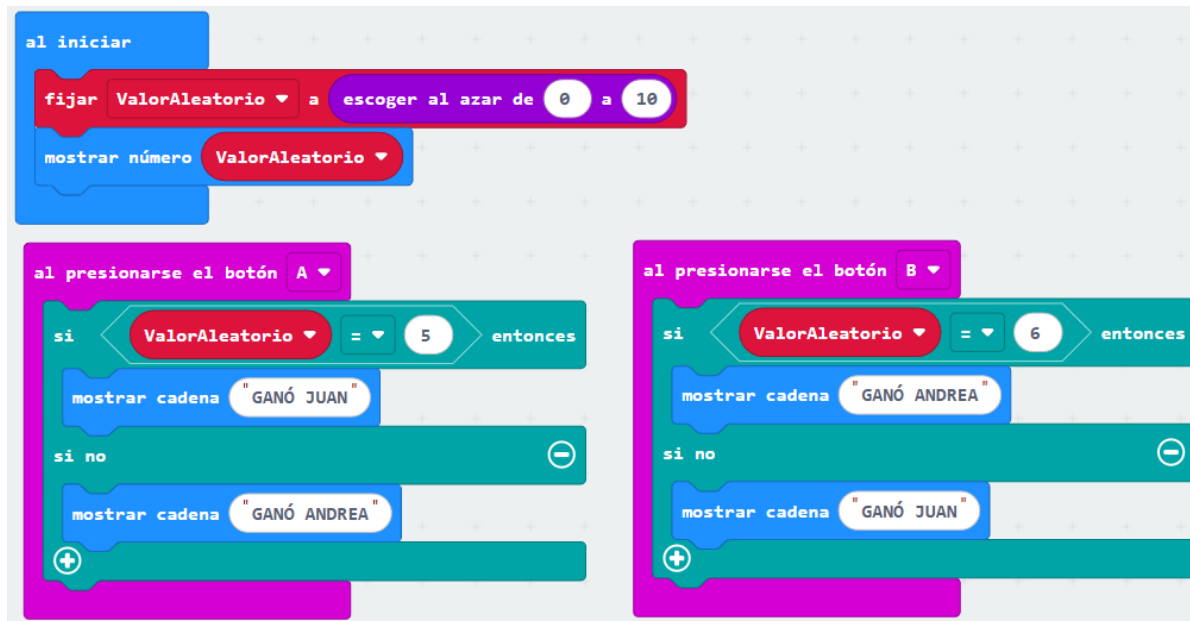
¿Cuál será el resultado que obtendrá?

- A. El porcentaje de temperaturas positivas en la lista.
- B. El promedio de las temperaturas positivas en la lista.
- C. El número de temperaturas positivas en la lista.
- D. La suma de las temperaturas positivas en la lista.

Pregunta tomada de Lafuente Martínez et al. (2022), "Assessing Computational Thinking: Development and Validation of the Algorithmic Thinking Test for Adults".

12. Nivel de dificultad: Difícil - Juego con la Micro:bit

Juan y Andrea crearon un juego con el micro:bit y lo compartieron con sus compañeros de clase. Sin embargo, nadie parece entender de qué se trata.



Si al iniciar el juego se muestra el número 6 y se presiona el botón B, ¿qué sucede?

- A. Gana Andrea, porque el número coincide con la condición del botón B.
- B. Gana Juan, porque el número no coincide con la condición del botón A.
- C. Gana Andrea, porque el número es mayor que 5.
- D. Gana Juan, porque el número fue generado al azar.

Pregunta tomada de Espinal, A et al. (2023), "Student ability and difficulties with transfer from a block-based programming language into other programming languages: a case study in Colombia". Computer Science Education, ahead-of-print(ahead-of-print), 1–33.

Pensamiento Lógico

13. Nivel de dificultad: Fácil - Moneda falsa

Tienes **9 monedas** que parecen idénticas, pero sabes que **una de ellas es falsa** y que **pesa menos** que las demás. Dispones de una **balanza de dos platos**, como la que se muestra en la imagen, que puede darte tres resultados en cada pesada:

- Se inclina hacia la derecha
- Se inclina hacia la izquierda
- Se mantiene equilibrada



¿Cuál es el número mínimo de pesadas necesarias para identificar con certeza cuál es la moneda falsa, si usas una estrategia óptima?

Opciones:

- A. 1 pesada
- B. 2 pesadas**
- C. 3 pesadas
- D. 4 pesadas

Pregunta tomada y adaptada de Lafuente Martínez et al. (2022), "Assessing Computational Thinking: Development and Validation of the Algorithmic Thinking Test for Adults".

14. Nivel de dificultad: Medio - Cuerdas y tiempo

Tienes dos cuerdas y un mechero, y cada cuerda tarda exactamente una hora en quemarse. No se queman de forma aleatoria, sino a una velocidad constante. ¿Cómo las usarías para medir exactamente 15 minutos? Las cuerdas no se pueden cortar, doblar, enderezar ni medir con instrumentos externos. (No es necesario que midas los 15 minutos desde el momento en que comienzas tus acciones).



¿Cuál de las siguientes opciones te permitiría medir exactamente 15 minutos?

Opciones:

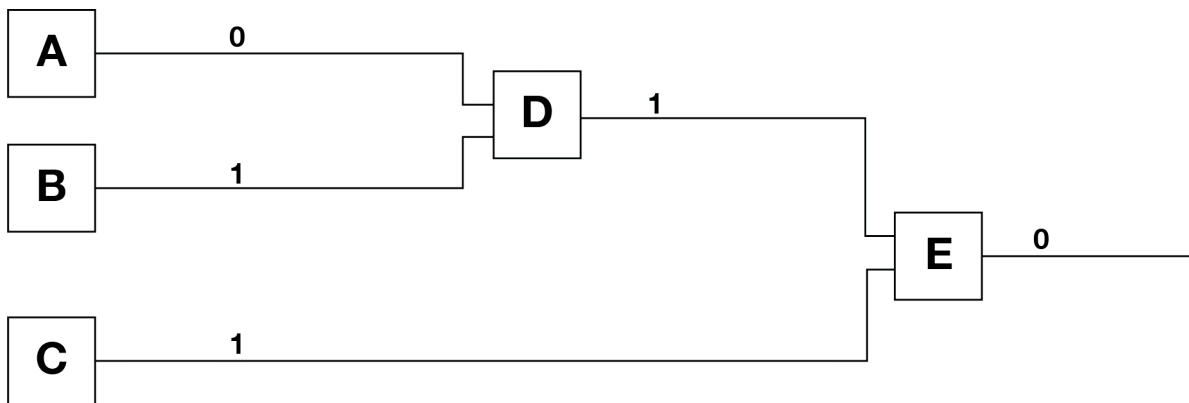
- A. Enciende la cuerda 1 por ambos extremos y la cuerda 2 por un extremo. Cuando la cuerda 1 se haya quemado por completo (30 minutos), enciende el otro extremo de la cuerda 2. Esta se quemará en 15 minutos.
- B. Enciende ambas cuerdas por un extremo. Cuando la primera se haya quemado por completo (60 minutos), enciende el otro extremo de la segunda. Esta se quemará en 15 minutos.
- C. Enciende la cuerda 1 por un extremo y la cuerda 2 por ambos extremos. Cuando la cuerda 2 se haya quemado por completo (30 minutos), enciende el otro extremo de la cuerda 1. Esta se quemará en 15 minutos.
- D. Enciende ambas cuerdas por ambos extremos al mismo tiempo. Cuando ambas se hayan quemado por completo, habrán pasado 15 minutos.

Pregunta tomada de Lafuente Martínez et al. (2022), "Assessing Computational Thinking: Development and Validation of the Algorithmic Thinking Test for Adults".

15. Nivel de dificultad: Difícil - Circuito de nodos

El siguiente esquema representa un circuito de nodos. A, B, C, D y E son nodos de este circuito. Los nodos se activan y transmiten su señal al siguiente nodo a su derecha (por ejemplo, el nodo A envía su salida al nodo D, que a su vez envía su salida al nodo E). La salida de los nodos puede ser 1 o 0.

Vemos que el circuito produce los siguientes estados:



Sabemos que los nodos D y E SIEMPRE siguen el mismo algoritmo. Vea los posibles algoritmos:

Algoritmo 1	Si las entradas son (1,1)	Salidas 1	Else: Salidas 0
Algoritmo 2	Si las entradas son (1,0) o (0,1)	Salidas 1	Else: Salidas 0
Algoritmo 3	Si las entradas son (1,1)	Salidas 0	Else: Salidas 1

¿Cuál es el algoritmo que están siguiendo los nodos D y E?

- A. Algoritmo 1
- B. Algoritmo 2**
- C. Algoritmo 3
- D. No hay solución

Pregunta tomada de Lafuente Martínez et al. (2022), "Assessing Computational Thinking: Development and Validation of the Algorithmic Thinking Test for Adults".

Descomposición

16. Nivel de dificultad: Fácil - Velas de cumpleaños

Sara tiene velas con forma de los números del 0 al 9. Hay dos velas de cada número. Las velas son de tres colores: naranja, rojo y azul. Todas las velas con forma de 0 son naranjas, todas las velas con forma de 1 son rojas, y así sucesivamente (ver imagen). Cada año, para su cumpleaños, Sara coloca velas en su pastel para indicar su nueva edad. Hoy es el 11.º cumpleaños de Sara y, como ambas velas son del mismo color, su familia le da un regalo de cumpleaños extra. Tendrá que esperar tres años, hasta que cumpla 14, para que sus dos velas vuelvan a ser del mismo color. Luego tendrá que esperar otros tres años, hasta que cumpla 17, y otros cinco años más, hasta que cumpla 22.



Si Sara utiliza este sistema desde hoy hasta que cumpla 99 años, **¿cuál es el número máximo de años que tiene que esperar entre dos cumpleaños en los que se utilicen dos velas del mismo color para indicar su edad?**

- A. 5**
- B. 6
- C. 7
- D. 8

Pregunta tomada de Australian Maths Trust (2023, p.78)

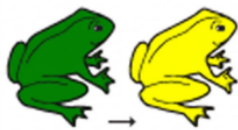
17. Nivel de dificultad: Medio - Ranas de colores

Lulu está aprendiendo a escribir programas que cambian el color de las imágenes. Quiere que su rana sea verde. Ha escrito cuatro programas diferentes para cambiar el color de la rana. Cada programa consta de una secuencia de sentencias «if-then-else» (si-entonces-sino) o «if-then» (si-entonces). Cada uno de los pasos se lleva a cabo en orden, uno tras otro. Cada paso cambiará el color de la rana una vez.

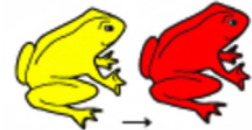
Por ejemplo, para la siguiente instrucción

SI la rana es **verde** **ENTONCES** coloreala **amarillo** **SI NO** coloreala **rojo**

Si la rana era **verde**,
este paso la volvería
amarilla



Si la rana era **amarilla**
(o cualquier otro color
que **NO** sea **verde**) este
paso la volvería **roja**



Lulu quiere asegurarse de que la rana sea verde cuando termine el programa, independientemente del color que tenga la rana antes. Tres de los cuatro programas de Lulu garantizan que la rana acabará siendo de color verde. ¿Qué programa, una vez ejecutado, no garantiza que la rana sea verde?

A.

SI la rana es **rojo** **ENTONCES** coloreala **amarillo** **SI NO** coloreala **verde**
SI la rana es **amarillo** **ENTONCES** coloreala **rojo**
SI la rana **NO** es **amarillo** **ENTONCES** coloreala **verde**

B.

SI la rana es **rojo** **ENTONCES** coloreala **amarillo**
SI la rana **NO** es **rojo** **ENTONCES** coloreala **verde**
SI la rana es **amarillo** **ENTONCES** coloreala **rojo** **SI NO** coloreala **verde**

C.

SI la rana es **amarillo** **ENTONCES** coloreala **verde**
SI la rana **NO** es **amarillo** **ENTONCES** coloreala **rojo**
SI la rana es **rojo** **ENTONCES** coloreala **verde** **SI NO** coloreala **amarillo**

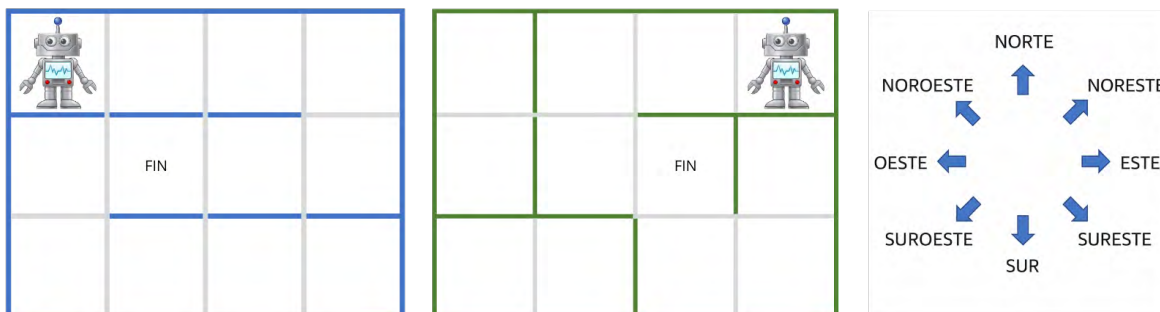
D.

SI la rana es **amarillo** **ENTONCES** coloreala **verde** **SI NO** coloreala **rojo**
SI la rana es **rojo** **ENTONCES** coloreala **verde** **SI NO** coloreala **amarillo**

Pregunta tomada de Australian Maths Trust (2023, p. 24)

18. Nivel de dificultad: Difícil - Laberinto y coordenadas

Describe un único algoritmo que saque a ambos robots de sus laberintos en únicamente 3 instrucciones. Ambos robots ejecutan primero la instrucción 1, luego la instrucción 2 y finalmente la instrucción 3. Llena los espacios en blanco con alguna de las siguientes ocho palabras, donde las coordenadas están definidas según cómo ves el laberinto:



1. Si la casilla de 'FIN' está al SURESTE del robot, sigue avanzando casillas hacia el ESTE hasta que el robot choque con una pared (ya no pueda avanzar en esa dirección).

Si no, ve hacia el **(Respuesta 1)** hasta que el robot choque con una pared

2. Cuando el robot se choque:

Si la casilla de 'FIN' está al SUROESTE del robot, sigue avanzando hacia el **(Respuesta 2)** hasta chocar con un muro.

Si no, ve al SUR hasta que el robot se choque con un muro.

3. Cuando el robot se choque:

Si la casilla 'FIN' está al **(Respuesta 3)** del robot, sigue avanzando hacia el OESTE hasta que el robot encuentre la casilla de 'FIN'

Si no, ve hacia el **(Respuesta 4)** hasta que el robot encuentre la casilla de 'FIN'

¿Cuál de las siguientes combinaciones completa correctamente las instrucciones?

	Respuesta 1	Respuesta 2	Respuesta 3	Respuesta 4
A.	NORTE	ESTE	NOROESTE	SUR
B.	OESTE	SUR	OESTE	ESTE
C.	NOROESTE	NORTE	SURESTE	SUR
D.	ESTE	NORTE	SUROESTE	NORTE

Pregunta tomada de Lafuente Martínez et al. (2022), "Assessing Computational Thinking: Development and Validation of the Algorithmic Thinking Test for Adults".

6. Explicación de las preguntas de Bachillerato

Reconocimiento de patrones

1. El jardín de flores

Explicación:

En la casilla debajo de la casilla A hay un «1». Podemos ver que hay una flor debajo. Por lo tanto, el «1» indica esa flor y, por lo tanto, la casilla A no puede contener otra flor, ya que la flor «1» ya está contabilizada. En la casilla a la izquierda de la casilla C y encima de la casilla D tenemos un «1». A la izquierda de ese «1» está la flor identificada anteriormente. Por lo tanto, este «1» indica esa flor y, por lo tanto, tanto la casilla C como la casilla D no pueden contener otra flor. El cuadrado B tiene dos cuadrados vecinos con un «1». Estos «1» podrían referirse al cuadrado B, pero el «2» del cuadrado situado en la parte inferior izquierda del cuadrado B demuestra que tiene que haber una flor en el cuadrado B. Este «2» solo toca una flor, y ya hemos identificado que no puede haber otra flor en los cuadrados A o C. La única opción que queda es el cuadrado B.

Ejercicios como este a veces requieren partir de una suposición. Si encuentras un error, por ejemplo, un «1» que se refiere a un elemento (y debido a esto no puedes tener un elemento adicional), «retrocedes» y corriges la suposición errónea. Esto se relaciona con la técnica algorítmica muy popular llamada backtracking. La desventaja del backtracking es que a veces es necesario «retroceder» mucho, lo que supone una pérdida de tiempo y recursos. Además, es necesario definir un «final» claro, en caso de que no haya solución.

¿Por qué los y las estudiantes tienden a equivocarse en estos ejercicios?

- Confunden el significado de los números como si indicaran la cantidad de flores en la misma casilla, no en las vecinas.
- No consideran todas las casillas vecinas (incluyendo diagonales).
- Se apresuran a elegir sin verificar si la flor en esa posición contradice otra pista.

Ideas de estrategias para abordar dificultades

- Usar ejemplos manipulativos con fichas y números para simular el juego.
- Enseñar a verificar cada hipótesis: “Si pongo una flor aquí, ¿qué pasa con los números alrededor?”
- Promover el uso de tablas o esquemas para marcar posibles y descartadas posiciones.

2. La caja del tesoro

Explicación:

Este ejercicio plantea un desafío de lógica deductiva en el que los y las estudiantes deben identificar una combinación correcta de tres figuras, basándose en pistas que indican cuántas figuras son correctas y si están en la posición adecuada. Para resolverlo, se requiere analizar cada pista, descartar opciones imposibles y deducir progresivamente la solución.

La respuesta correcta es:



Esta combinación se obtiene al aplicar razonamiento lógico a las pistas:

1. Se eliminan figuras que aparecen en combinaciones con la pista “nada es correcto”.
2. Se identifican figuras que están en la combinación pero en posiciones incorrectas.
3. Se cruzan pistas para deducir la ubicación exacta de cada figura. Este tipo de tarea moviliza el pensamiento algorítmico, la abstracción y la depuración, ya que implica seguir un proceso ordenado, filtrar información relevante y corregir hipótesis erróneas.

¿Por qué los y las estudiantes tienden a equivocarse en estos ejercicios?

- Se apresuran a elegir una opción sin analizar todas las pistas.
- No comprenden bien el significado de “correcto pero en lugar equivocado”.
- Les cuesta descartar figuras de forma definitiva.
- No sistematizan el proceso de eliminación y deducción.
- Se confunden al manejar múltiples variables (figura + posición).

Ideas de estrategias para abordar dificultades

- Modelar el razonamiento paso a paso en voz alta o con apoyo visual.
- Usar tablas o diagramas para organizar la información y descartar opciones.
- Practicar con ejemplos más simples antes de abordar combinaciones complejas.
- Promover el trabajo colaborativo para verbalizar hipótesis y corregir errores.
- Reforzar el vocabulario lógico (“posición”, “figura”, “correcto”, “incorrecto”) para evitar malentendidos.

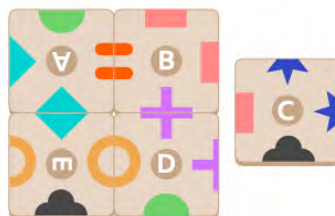
3. Fichas de Liliana

Explicación:

El o la estudiante debe identificar qué ficha no se usó en una configuración válida de 2 x 2, donde los símbolos coinciden en los lados contiguos. La respuesta correcta es la ficha que no encaja con ninguna combinación posible que cumpla la regla. Asignamos letras a las fichas de la siguiente manera:



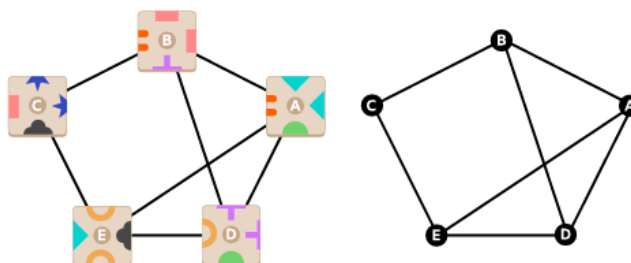
Es posible crear un cuadrado de 2 x 2 que siga la regla utilizando las fichas A, B, D y E, como se muestra a continuación:



Probar las numerosas posibilidades hasta dar con la adecuada es una opción, pero hay una forma de reducir el número de posibilidades que hay que comprobar.

- Lo hacemos en dos pasos separados.
- Hacemos un diagrama de las cinco fichas.

Las fichas se conectan con una línea si comparten al menos un símbolo. C y E están conectadas por una línea, porque ambas fichas tienen una pequeña nube negra en uno de sus lados. A y C no están conectadas, porque ninguno de los símbolos de A aparece en C. (El diagrama simplificado de la derecha se denomina gráfico).



¿Por qué los y las estudiantes tienden a equivocarse en estos ejercicios?

- Intentan resolverlo visualmente sin probar combinaciones.
- No comprenden que las fichas deben coincidir por lados, no por esquinas.
- Se confunden al rotar las fichas mentalmente.

Ideas de estrategias para abordar dificultades

- Usar fichas físicas para que los y las estudiantes prueben combinaciones.
- Enseñar a verificar cada emparejamiento por lados.
- Promover el uso de esquemas para representar combinaciones válidas.

Depuración

4. Capibara y el césped con flores

Explicación:

Para resolver esta pregunta, el o la estudiante debe analizar la secuencia de instrucciones que sigue Capibara para llegar al césped con flores. El camino está previamente señalado, y cada paso representa una acción: avanzar o girar en una dirección.

La secuencia que realiza Capibara es:

Paso A: avanzar; **Paso B:** girar a la derecha; **Paso C:** avanzar; **Paso D:** girar a la derecha; **Paso E:** avanzar; **Paso F:** avanzar

Sin embargo, el camino correcto requiere que en el **Paso D** Capibara gire a la izquierda, no a la derecha. Al girar nuevamente a la derecha, se desvía del camino iluminado y no llega al destino. Por lo tanto, el error se encuentra en el **Paso D**, donde la instrucción no corresponde con la trayectoria esperada.

¿Por qué los y las estudiantes tienden a equivocarse en este ejercicio?

- **Confusión entre giros consecutivos:** Al haber dos giros seguidos (Paso B y Paso D), algunos estudiantes pueden asumir que ambos deben ser iguales, sin verificar el cambio de dirección en el recorrido.
- **Dificultad para visualizar el giro:** Algunos estudiantes no distinguen con claridad qué implica girar a la derecha o a la izquierda desde la perspectiva del personaje, especialmente si no se representa visualmente.
- **Falta de seguimiento paso a paso:** En lugar de simular cada paso, algunos estudiantes intentan resolverlo de forma global, lo que puede llevarlos a pasar por alto el punto exacto donde ocurre el error.

Ideas de estrategias para abordar dificultades

- Usa figuras de animales o fichas en un tablero para que los y las estudiantes representen físicamente cada instrucción. Esto les permite visualizar el recorrido y detectar cuándo una instrucción los saca del camino.
- Invita a los y las estudiantes a narrar lo que hace Capibara en cada paso ("ahora gira a la derecha... ahora avanza..."). Esta verbalización ayuda a identificar incoherencias en la secuencia.
- Propón ejercicios donde un grupo diseñe un algoritmo con un error intencional y otro grupo deba encontrarlo y corregirlo. Esto fortalece la observación crítica y el razonamiento lógico.
- Diseña caminos visuales donde los y las estudiantes deban colocar flechas que representen cada instrucción. Luego, comparan el recorrido real con el esperado para identificar desviaciones.

5. IA y colibríes

Explicación:

La IA clasifica animales como colibríes según su tamaño. Inicialmente, comete errores porque generaliza mal. Al recibir un nuevo ejemplo (tamaño 42 no es colibrí), ajusta su criterio. La respuesta correcta es aquella que refleja la nueva clasificación basada en el rango corregido.

¿Por qué los y las estudiantes tienden a equivocarse en estos ejercicios?

- No comprenden cómo la IA ajusta su criterio con nuevos datos.
- Confunden el concepto de “rango” con “promedio”.
- No analizan cómo el nuevo ejemplo afecta la clasificación.

Ideas de estrategias para abordar dificultades

- Simular el entrenamiento de una IA con ejemplos progresivos.
- Usar gráficos para visualizar rangos y límites.
- Promover el análisis de contraejemplos para ajustar hipótesis.

6. Sudoku de árboles

Explicación:

La respuesta correcta consiste en **modificar únicamente las intersecciones entre las filas y columnas incorrectas**, sin alterar las que ya cumplen las reglas.

Cada fila y columna debe contener **árboles de 1 a 4 metros de altura, sin repetir valores**, y los **carteles indican cuántos árboles son visibles desde ese punto** (es decir, un árbol más alto oculta los que están detrás).

Al analizar el campo de los castores, se observa que las **filas 2 y 3** y las **columnas 2 y 4** muestran correctamente la cantidad de árboles visibles según las señales, por lo que no deben modificarse. En cambio, las **filas 1 y 4** y las **columnas 1 y 3** presentan errores, así que los árboles situados en las intersecciones de esas filas y columnas son los que deben corregirse.

Cambiar únicamente la altura de esos cuatro árboles garantiza que **se preserven los patrones correctos** y que **todas las filas y columnas cumplan simultáneamente las reglas del sudoku** y las condiciones de visibilidad.

¿Por qué los y las estudiantes se pueden equivocar en esta respuesta?

- Intentan modificar todo el campo sin identificar primero qué partes están correctas.
- No comprenden cómo la visibilidad depende de la altura de los árboles (piensan que todos son visibles).
- Se confunden al contar árboles visibles detrás de otros más altos.
- No verifican los cambios progresivamente, sino que intentan corregir todo a la vez.

Ideas de estrategias para abordar dificultades

- Usar modelos físicos o digitales (bloques, cubos, fichas) para simular la visibilidad y comprender qué significa que un árbol “oculte” a otro.
- Identificar primero qué filas o columnas ya están correctas antes de modificar.

Abstracción

7. Filas y columnas

Explicación:

En esta actividad, los y las estudiantes deben aplicar transformaciones sobre una matriz binaria, reemplazando primero una columna por otra y luego una fila por otra. La respuesta correcta es aquella que **refleja correctamente ambas sustituciones en el orden dado**: primero se reemplaza la **columna 4 por la columna 2**, y después la **fila 2 por la fila 4**. Este ejercicio evalúa la capacidad para **mantener la estructura del conjunto** mientras se modifican componentes específicos, sin alterar los elementos no involucrados en la operación.

¿Por qué los y las estudiantes se pueden equivocar en esta respuesta?

- Ejecutan las operaciones **en orden inverso** (primero cambian la fila y luego la columna).
- Piensan que “sustituir” significa **intercambiar** las posiciones, no reemplazar una por otra.
- No visualizan la estructura completa de la matriz y pierden seguimiento de qué valores cambian.

Ideas de estrategias para abordar dificultades

- Representar la matriz en papel cuadriculado y usar colores para mostrar qué filas o columnas se sustituyen.
- Promover la verbalización del orden: “primero columna, luego fila”.
- Trabajar con ejemplos progresivos donde se sustituya una sola fila o columna para fortalecer la comprensión antes de combinar operaciones.

8. Líneas y vértices

Explicación:

El ejercicio se basa en el clásico problema de trazar un grafo sin levantar el lápiz y sin repetir líneas. La respuesta correcta es “C. Siempre en un vértice con un número impar de líneas”, ya que un recorrido que pase exactamente una vez por cada arista solo es posible si el grafo tiene exactamente dos vértices con grado impar, y el recorrido debe iniciar y terminar en ellos. Esta tarea evalúa la capacidad de abstraer propiedades estructurales de un sistema representado gráficamente.

¿Por qué los y las estudiantes se pueden equivocar en esta respuesta?

- Creen que deben empezar por un vértice con menos conexiones o con número par de líneas.
- Confunden el requisito de “no levantar el lápiz” con “no pasar por el mismo vértice dos veces”.
- No relacionan la estructura del grafo con un principio general (teorema de Euler).

Ideas de estrategias para abordar dificultades

- Usar ejemplos físicos de redes (con lana o palillos) para contar conexiones de cada vértice.
- Mostrar contraejemplos donde iniciar en vértices pares no permite completar el recorrido.
- Explicitar el patrón: “dos vértices impares; posible trazo único, cero o más de dos; imposible”.

9. Tribus y aldeas

Explicación:

La respuesta correcta es la **B (24 meses)**, ya que corresponde al tiempo mínimo posible para unificar todas las tribus siguiendo una estrategia óptima.

El problema plantea que el tiempo necesario para unir dos tribus equivale al número total de aldeas que suman ambas. Para minimizar el tiempo total de unificación, se debe aplicar una lógica de **combinación progresiva**, uniendo primero las tribus con **menor número de aldeas**.

Este principio reduce el número de veces que las aldeas grandes se incluyen en los procesos de fusión, evitando acumulaciones innecesarias de tiempo.

Matemáticamente, es equivalente a la estrategia de **fusión óptima de listas (optimal merge pattern)**, que consiste en unir siempre los dos conjuntos más pequeños antes de continuar.

Por tanto, la opción B representa el resultado correcto porque es la única que aplica este procedimiento sistemático de optimización.

Esto se ilustra en la siguiente tabla:

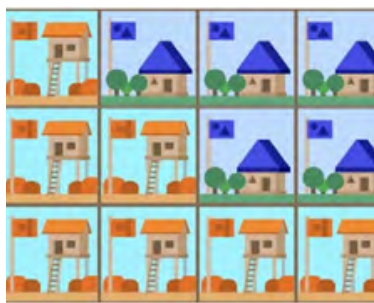
1. Los triángulos verdes tienen el menor número de aldeas, por lo que serán los primeros en ser elegidos para la unificación. Dado que hay dos tribus que tienen 3 aldeas, podemos elegir unir cualquiera de ellas, por ejemplo, los triángulos verdes y los círculos azules. Tras la unificación, se les puede llamar triángulos y círculos azules.

2. Las tribus que ahora tienen el menor número de aldeas son los cuadrados naranjas (4) y las rayas rojas (3). Tras la unificación, podemos llamarlas rayas y cuadrados naranjas.

3. Por último, 5 triángulos y círculos azules y 7 rayas y cuadrados naranjas se unen para formar una gran tribu de formas naranjas.



Esto lleva 5 meses y da como resultado 3 franjas rojas, 4 cuadrados naranjas y 5 triángulos y círculos azules en las aldeas.



Esto lleva 7 meses y da como resultado 5 triángulos y círculos azules, y 7 rayas y cuadrados naranjas.



Esto lleva 12 meses.

¿Por qué los y las estudiantes se pueden equivocar en esta respuesta?

- Se guían por la intuición y comienzan uniando las tribus más grandes, sin analizar el impacto acumulativo en los tiempos posteriores.
- No visualizan que cada fusión genera una “nueva tribu” que luego entra nuevamente en los cálculos, aumentando el tiempo si no se planifica bien.
- Intentan resolver el problema por cálculo directo, en lugar de identificar el patrón o el principio que minimiza el total.

Ideas de estrategias para abordar dificultades

- Pedir a los y las estudiantes que dibujen un árbol de fusiones, visualizando los pasos de unión y los tiempos acumulativos.
- Usar tarjetas con el número de aldeas de cada tribu e ir combinándolas físicamente para ver cómo varía el tiempo total.
- Analizar distintos órdenes de unión (por ejemplo, empezar por las tribus grandes o por las pequeñas) y comparar los resultados, promoviendo la reflexión sobre eficiencia y planificación.

Pensamiento algorítmico

10. Definición de funciones

Explicación:

La función **saludar** recibe los parámetros “**Alice**” y “**noches**”. Como el nombre es “**Alice**”, se cumple la condición **SI (nombre == “Alice”)**, por lo que se retorna inmediatamente el saludo “**Buenas noches Alice**” sin ejecutar las instrucciones siguientes (como agregar el signo de exclamación o imprimir el saludo). Sin embargo, como el valor retornado no se guarda ni se imprime, lo único que se muestra en pantalla es el contenido de la variable banner, que es “**Buenas noches**”

¿Por qué los y las estudiantes se pueden equivocar en esta respuesta?

- Suponen que toda la función se ejecuta, incluso después de un **retornar**, lo que los lleva a esperar que se imprima “**¡Buenas noches Alice!**”.
- Confunden el valor retornado con el valor impreso, sin distinguir que retornar no implica **imprimir**.
- No identifican que el valor retornado por la función no se usa ni se imprime, por lo que no aparece en la salida.

Ideas de estrategias para abordar dificultades

- Usar trazadores o simuladores para mostrar qué líneas se ejecutan y cuáles se omiten tras un **retornar**.
- Proponer ejercicios donde se compare **retornar** vs **imprimir**, para reforzar la diferencia entre ambos.
- Invitar a los y las estudiantes a predecir la salida y justificar el paso a paso, antes de ejecutar el código.

11. Fernanda y el clima

Explicación:

La respuesta correcta es **“B. El promedio de las temperaturas positivas en la lista”**. El algoritmo recorre todos los valores registrados, identifica las temperaturas mayores que cero y **suma esos valores para luego dividir entre la cantidad de temperaturas positivas**, obteniendo así el promedio. Este ejercicio evalúa la comprensión de estructuras de **repetición y condicionales**, así como la capacidad para interpretar variables acumuladoras y contadoras dentro de un flujo algorítmico.

¿Por qué los y las estudiantes se pueden equivocar en esta respuesta?

- Confunden la operación de promedio con la de conteo o suma, pensando que el algoritmo solo contabiliza o acumula valores.
- No distinguen entre las variables que almacenan la **suma** y las que cuentan cuántos valores cumplen la condición.
- Olvidan el paso final de dividir la suma entre la cantidad de valores positivos, interpretando solo una parte del proceso.

Ideas de estrategias para abordar dificultades

- Representar el algoritmo con ejemplos concretos: escribir una lista de temperaturas y ejecutar manualmente cada paso, mostrando cómo se obtiene la suma y el promedio.
- Usar pseudocódigo o diagramas de flujo para resaltar la diferencia entre “sumar” y “contar”.
- Proponer comparaciones entre tres algoritmos distintos: uno que cuenta, otro que suma y otro que promedia, para que los y las estudiantes identifiquen qué hace cada uno y en qué se diferencian.

12. Juego con la micro:bit

Explicación:

El programa genera un número aleatorio entre 0 y 10 al iniciar. Si el número es 6 y se presiona el botón B, se evalúa la condición específica de ese botón: “si **ValorAleatorio** = 6 entonces mostrar ‘GANÓ ANDREA’”. Como la condición se cumple, el programa ejecuta esa instrucción y muestra “GANÓ ANDREA”. Las instrucciones del botón A no se evalúan en este caso.

¿Por qué los y las estudiantes tienden a equivocarse?

- Confunden la lógica condicional, creyendo que se evalúan las instrucciones de ambos botones independientemente del que se presione.
- Eligen respuestas intuitivas (“el número es mayor que 5”, “el número fue al azar”) sin seguir el flujo del algoritmo.
- No distinguen que cada botón activa una lógica distinta, lo que les lleva a aplicar condiciones incorrectas.

Ideas de estrategias para abordar dificultades

- Usar simulaciones paso a paso para visualizar qué ocurre al presionar cada botón con distintos valores.
- Proponer ejercicios de predicción y verificación para fortalecer el razonamiento algorítmico.
- Enseñar explícitamente la estructura condicional con ejemplos contrastivos que refuercen la lógica de selección.

Pensamiento lógico

13. Moneda falsa

Explicación:

La respuesta correcta es la **B. 2 pesadas**, porque con una **estrategia óptima de comparación** se puede identificar la moneda falsa entre nueve monedas usando solo dos intentos en la balanza.

La clave está en **dividir el conjunto en tres grupos iguales** (de tres monedas cada uno):

1. En la primera pesada se comparan dos grupos (3 vs. 3).
 - Si se equilibran, la moneda falsa está en el grupo no pesado.
 - Si no se equilibran, está en el grupo más liviano.
2. En la segunda pesada, se comparan solo **dos monedas del grupo sospechoso**.
 - Si se equilibran, la falsa es la tercera.
 - Si no, la más liviana es la falsa.

Este razonamiento permite identificar con certeza la moneda defectuosa en dos pasos, aplicando pensamiento lógico y estrategias de búsqueda eficiente.

¿Por qué los y las estudiantes se pueden equivocar en esta respuesta?

Piensen en comparaciones lineales (una moneda contra otra), lo que lleva a requerir más pesadas.

No anticipan que cada resultado de la balanza (izquierda, derecha o equilibrio) aporta información útil.

Intentan resolver el problema por ensayo y error en lugar de usar una estrategia sistemática.

Ideas de estrategias para abordar dificultades

Utilizar monedas reales o fichas de colores para simular físicamente las pesadas y visualizar las posibilidades.

Enseñar a dibujar un árbol de decisiones, mostrando cómo cada pesada reduce las opciones posibles.

Proponer problemas similares con distintos números de objetos para que los y las estudiantes formulen y prueben sus propias estrategias, fortaleciendo el razonamiento lógico y la planificación de algoritmos.

14. Cuerdas y tiempo

Explicación:

La respuesta correcta es la **A**, porque al encender la cuerda 1 por ambos extremos y la cuerda 2 por un solo extremo, la primera se consumirá en 30 minutos. En ese momento se enciende el otro extremo de la cuerda 2, que se quemará en 15 minutos. Esta secuencia permite **medir exactamente 15 minutos** a partir del apagado de la primera cuerda.

¿Por qué los y las estudiantes se pueden equivocar en esta respuesta?

- Creen que el conteo debe empezar desde el primer encendido.
- No consideran que prender ambos extremos altera la duración total.
- Confunden longitud con tiempo y no razonan por eventos.

Estrategias para abordar dificultades

- Representar los eventos en una **línea temporal** (inicio, 30 min, 45 min).
- Simular con materiales o **dibujos por etapas** para visualizar el proceso.

Formular el procedimiento en **pseudocódigo**, destacando la lógica de “esperar hasta que...” para reforzar la secuencia condicional.

15. Circuito de nodos

Explicación:

La respuesta correcta es la **B (Algoritmo 2)**, ya que los nodos D y E siguen una lógica de tipo “**O exclusiva**”, es decir, la salida es **1 solo cuando las dos entradas son diferentes** (1,0 o 0,1), y **0 cuando las entradas son iguales** (0,0 o 1,1).

Al comparar las salidas mostradas en el circuito con las tres posibles reglas, únicamente el **Algoritmo 2** coincide con todos los estados observados. Este ejercicio evalúa la capacidad para **analizar relaciones lógicas entre entradas y salidas** y seleccionar el algoritmo que se ajusta de forma coherente al comportamiento representado.

¿Por qué los y las estudiantes se pueden equivocar en esta respuesta?

- Confunden las condiciones de “y” (AND) con las de “o” (OR) o “o exclusiva” (XOR).
- No comprueban sistemáticamente todas las combinaciones posibles de entradas y salidas.
- Se guían por la intuición visual del diagrama en lugar de analizar el comportamiento lógico paso a paso.

Ideas de estrategias para abordar dificultades

- Invitar a los y las estudiantes a representar todas las combinaciones posibles de entradas (00, 01, 10, 11) y observar qué salida produce cada una. Esto les permite visualizar el patrón de manera estructurada y comparar entre los diferentes algoritmos.
- Usar fichas o tarjetas con valores 0 y 1 para que los y las estudiantes “simulen” las entradas y salidas antes de llenar la tabla, reforzando la comprensión desde lo concreto.
- Pedir a los y las estudiantes que contrasten las tres tablas de verdad (una por algoritmo) y marquen cuál coincide completamente con los resultados del circuito.
- Promover una breve discusión sobre cómo las tablas de verdad ayudan a “ver” la lógica de un programa sin necesidad de ejecutarlo.

Descomposición

16. Velas de cumpleaños

Explicación:

La respuesta correcta es **“a. 5 años”**, ya que el patrón de colores de las velas repite combinaciones con distinta frecuencia, y el intervalo más largo entre dos edades con velas del mismo color es de 5 años (entre los 17 y 22). Este ejercicio busca que el o la estudiante **identifique un patrón recurrente** a partir de múltiples combinaciones numéricas, aplicando descomposición para analizar regularidades dentro de un sistema de pares (decenas y unidades).

¿Por qué los y las estudiantes se pueden equivocar en esta respuesta?

- No sistematizan la secuencia de edades y colores; confían en la observación intuitiva.
- Se concentran en los primeros ejemplos y no detectan el patrón de repetición completo.
- No relacionan el color de las velas con el valor posicional de cada cifra.

Ideas de estrategias para abordar dificultades

- Construir una tabla que muestre edad = color de decenas y unidades.
- Usar material manipulativo (tarjetas de colores) para visualizar combinaciones posibles.
- Pedir a los y las estudiantes predecir el siguiente “año con coincidencia” y verificar con el patrón.

17. Ranas de colores

Explicación:

El programa incorrecto es aquel que **no garantiza que la rana termine siendo verde**, sin importar su color inicial. Analizando las condiciones “si-entonces-si no”, uno de los programas omite una condición necesaria o altera el orden lógico, provocando que ciertos colores iniciales no cumplan la condición final. La resolución correcta requiere comprender que las estructuras condicionales cambian el **estado del sistema** y que el orden de ejecución afecta el resultado.

¿Por qué los y las estudiantes se pueden equivocar en esta respuesta?

- No entienden que los bloques “if-then-else” se ejecutan en secuencia y pueden alterar el estado.
- Asumen que las condiciones son independientes entre sí.
- Se centran en la sintaxis sin seguir el efecto acumulativo del programa.

Ideas de estrategias para abordar dificultades

- Simular el programa paso a paso, anotando el color después de cada instrucción.
- Comparar visualmente los cuatro programas y verificar en cuáles todos los caminos terminan en verde.
- Proponer mini ejercicios donde cambie el orden de las instrucciones para observar los efectos.

Información de contexto

La **programación imperativa** es una forma de dar instrucciones a una computadora sobre cómo manejar distintas situaciones, sin exigir un resultado específico de antemano.

Esto se logra escribiendo una **secuencia de sentencias condicionales**, las cuales modifican el estado del programa y deben ejecutarse en el orden en que se presentan.

Una sentencia condicional tiene la forma:

si C entonces A sino B,
o también la forma **si C entonces A.**

Es importante notar que los dos guiones siguientes no siempre significan lo mismo:

si C entonces A sino B
si C entonces A; si no C entonces B

En el segundo caso (donde la condición se evalúa dos veces), la ejecución de la instrucción **A** podría cambiar el estado del sistema de tal manera que la condición **C** ya no sea verdadera. Esto provocaría que, **inmediatamente después**, también se ejecute la instrucción **B**.

En cambio, en el primer caso, **solo una de las dos instrucciones** se ejecuta: **A o B**, pero no ambas.

18. Laberinto y coordenadas

Explicación:

La respuesta correcta es la C (Noroeste, Norte, Sureste, Sur), porque es la única combinación de direcciones que permite que ambos robots lleguen a la casilla “FIN” en exactamente tres instrucciones, sin salirse del laberinto ni chocar con muros.

El ejercicio evalúa la capacidad del estudiante para analizar condiciones condicionales anidadas, en las que cada instrucción depende de la posición relativa del robot y del objetivo (FIN). En este tipo de problemas, no se trata de memorizar trayectorias, sino de abstraer la relación espacial: comprender cómo la orientación “si está al sureste...”, “si está al suroeste...” etc., se traduce en movimientos lógicos y coherentes.

El o la estudiante debe reconocer que los robots ejecutan el mismo algoritmo, pero en laberintos distintos. Por tanto, la secuencia de respuestas debe ser lo suficientemente general para funcionar en ambos contextos, lo que implica que la solución correcta no depende de un camino único, sino de la lógica condicional que ajusta las acciones al entorno.

Al probar las demás combinaciones, los robots quedan atrapados o se desvían porque alguna condición contradice la orientación necesaria para alcanzar el “FIN”.

¿Por qué los y las estudiantes se pueden equivocar en esta respuesta?

- **Confusión espacial:** interpretan las direcciones desde la perspectiva del observador y no desde la del robot.
- **Lectura literal de condiciones:** piensan que cada instrucción aplica de forma secuencial y no condicional, sin verificar si la situación del robot cumple o no la condición planteada.
- **Falta de generalización:** buscan una secuencia de movimientos específica para un robot, sin notar que el algoritmo debe ser válido para los dos laberintos simultáneamente.

Ideas de estrategias para abordar dificultades

- Usar cuadrículas con ejes Norte–Sur y Este–Oeste para representar la posición del robot y del “FIN”, practicando el seguimiento de instrucciones condicionales.
- Emplear fichas o figuras para mover los robots en pequeños laberintos, verificando visualmente cómo cada condición cambia el comportamiento del algoritmo.
- Pedir a los y las estudiantes que traduzcan las instrucciones a lenguaje natural (“si el FIN está al sureste, me muevo al este...”) para reforzar la comprensión semántica de los condicionales.
- Ensayar diferentes secuencias y analizar en grupo por qué algunas no funcionan en los dos laberintos, fomentando la reflexión sobre precisión algorítmica y pensamiento lógico-espacial.

Referencias

- Australian Maths Trust. (2017). Bebras Solutions Guide 2017 . <https://amt.edu.au/wp-content/uploads/2024/02/2017-Bebras-Solution-Guide-Aus.pdf>
- Australian Maths Trust. (2019). Bebras Australia 2019 Solutions Guide. <https://amt.edu.au/wp-content/uploads/2024/02/Bebras-Australia-2019-Solutions-Guide.pdf>
- Australian Maths Trust. (2020). Bebras Solution Guide 2020 – R1. <https://amt.edu.au/wp-content/uploads/2024/02/Bebras-Solution-Guide-2020-R1.pdf>
- Australian Maths Trust. (2021). Bebras Solutions Guide, Round 1 (Primary). <https://amt.edu.au/wp-content/uploads/2024/02/Bebras-Solutions-Guide-2021-R1-Primary-1.pdf>
- Australian Maths Trust. (2021). Bebras Solutions Guide 2021 – R2 (Primary). <https://amt.edu.au/wp-content/uploads/2024/02/Bebras-Solutions-Guide-2021-R2-Primary.pdf>
- Australian Maths Trust. (2022). Bebras Solution Guide 2022 – R1 (Primary). <https://amt.edu.au/wp-content/uploads/2024/02/Bebras-Solution-Guide-2022-R1-Primary.pdf>
- Ministerio TIC & British Council. (2023). Colombia Programa: Iniciativa en el marco del Convenio de Cooperación Internacional 1247 de 2023 (2023-2026). Bogotá, Colombia.
- Lafuente Martínez, M., Lévesque, O., Benítez, I., Hardebolle, C., & Zufferey, J. D. (2022). Assessing Computational Thinking: Development and Validation of the Algorithmic Thinking Test for Adults. Journal of Educational Computing Research, 60(6), 1436-1463. <https://doi.org/10.1177/07356331211057819> (Original work published 2022)
- Sorva, J. (2012). Visual program simulation in introductory programming education. Aalto University.
- Vieira, C., Chiu, J., & Velasquez, B. (2023). Towards a learning progression of sequencing and algorithm design for five- and six-years-old children engaging with an educational robot. Computer Science Education, 34(4), 413–439. <https://doi.org/10.1080/08993408.2023.2255058>
- Zapata, M., Martín, E., & Román-González, M. (2021). BCTt: Beginners Computational Thinking Test (pp. 46-56)

</Colombia Programa>

{EL CÓDIGO A TU FUTURØ}