

¿Qué hacemos cuando hacemos la Hora del Código?



Con la colaboración de:



Rodrigo Fábrega Lacoa • Mónica Retamal • Anita Saez • Jorge Fábrega Lacoa • Andrea Fuentealba • Estaban Carreño

¿Qué hacemos cuando hacemos la Hora del Código?

Autores:

*Rodrigo Fábrega Lacoa es Ph.D en Teoría y Política Educativa, The Pennsylvania State University y Gerente de Ucorp; Mónica Retamal es Periodista Universidad Diego Portales, Gerente de Ky Technology y Directora de Kodea; Anita Saez, Educadora Diferencial, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación; Jorge Fábrega Lacoa, en Ph.D en Políticas Públicas de la Universidad de Chicago y Profesor en la UDD en el Centro de Investigación de Complejidad Social; Andrea Fuentealba Matamala, Educadora de Párvulos y Profesora, Magister en Educación Emocional Universidad Mayor; Esteban Carreño, Analista en Políticas y Asuntos Internacionales, Universidad de Santiago.

Este reporte forma parte del proyecto Hora del Código 2016 desarrollado por la Fundación Kodea y Ucorp en conjunto con la Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño de Chile. Hemos elaborado este informe con la colaboración del Centro de Investigación de la Complejidad Social de la Universidad del Desarrollo.

Santiago, diciembre 2016

Introducción

La Hora del código (HdC) se ha expandido rápida y exitosamente por el mundo. Según sus creadores, Code.org, un 98% de las personas que han participado en la HdC declara haber tenido una buena experiencia; el 85% de quienes comienzan a estudiar computación afirman que la HdC los estimuló a enseñar a programar. La mitad de los docentes que llevaron la iniciativa a sus establecimientos, indicaron que seguirán enseñando ciencias de la computación por más de una hora. La campaña mundial ha logrado incentivar a 1 de cada 5 docentes para que comiencen a enseñar ciencias de la computación.

Programar en un lenguaje computacional no es fácil. Al igual que cualquier otra habilidad intelectual (cálculo, análisis estadístico, comprensión lectora, traducción, etc.), presenta importantes desafíos y esfuerzo. Por la vía de introducir la programación mediante una serie de juegos cortos, la iniciativa de la HdC, ha sido capaz de introducir e involucrar de manera efectiva a cientos de niños, jóvenes, y adultos, a este fascinante campo.

En Chile nos sumamos masivamente a la HdC, y cada vez hay más docentes y estudiantes interesados, siendo Chile en su versión 2016, uno de los países con más participación a nivel mundial. En gran parte la importante expansión de la iniciativa se debe a que los docentes identificaron valor educativo en la actividad, ante lo cual se plantearon 2 preguntas recurrentes en los talleres que desarrollamos: 1) ¿De qué manera esto ayuda a desarrollar habilidades cognitivas de orden superior?; 2) ¿Qué podemos esperar del desempeño de nuestros estudiantes?

Estas fueron reformuladas en una sola pregunta: ¿Qué hacemos cuando hacemos la HdC? Aquí exponemos una primera aproximación sobre el trabajo conjunto con docentes de Chile, con miras a posicionar el uso de lenguajes de programación, como herramienta pedagógica fundamental en la sala de clases, ahora que nos adentramos en una economía del conocimiento.

El texto se estructurará en dos partes: la primera presentará una introducción al marco teórico que vincula la enseñanza de la programación a las habilidades cognitivas, y cómo estas se expresan en la HdC. En la segunda parte, se mostrará el caso de la HdC en 4 establecimientos educacionales de la comuna de Panquehue, Chile que sirvió como caso de estudio en la implementación.

¿Qué hacemos cuando hacemos la Hora del Código?

1) Introducción a una perspectiva cognitiva.

La relación entre la programación y la cognición ha recibido atención desde diversos campos. Uno de los primeros pasos en esta dirección, los encontramos en la Psicología de la Programación (PoP), la cual:

“es un área interdisciplinaria que cubre la investigación en la cognición de los programadores; herramientas y métodos para programar actividades relacionadas; y la educación informática. Los orígenes de la PoP se remontan a finales de 1970 y principios de los 1980s, cuando los investigadores notaron que las herramientas y tecnologías de la programación no debían ser evaluadas basadas sólo en su poder computacional, sino también en su usabilidad desde el punto de vista humano, esto es, basado en sus efectos cognitivos” (Sajaniemi, 2008, p. 4) ¹

Este giro del-lado-del-usuario, se debe a las diversas características y habilidades mentales aplicadas en el proceso de programar. Por ejemplo: la planificación, el razonamiento, la resolución de problemas, la capacidad de generar y formalizar abstracciones, entre otras; factores que, a su vez, son los principales obstáculos a su aprendizaje (Insuasti, 2016). Ante este escenario, una línea de investigación planteó la idea de la programación como instrumento de desarrollo cognitivo (Pea & Kurland, 1984, Liao & Bright, 1991, Jonassen & Reeves, 1996, Román, et al., 2016, entre otros), encontrando resultados favorables, que han estimulado a seguir investigando en estas materias. (Ahmed, 1992, Guzdial, 2004); (Scherer, 2016).

Así a fines de los ‘90, la tesis de la programación y su impacto positivo en el desarrollo cognitivo, era un tópico consolidado (Fábrega, et al., 2016). Como resultado, entrado el siglo XXI, una corriente teórica, originalmente propuesta por Pappert hace 50 años, abrazará de una forma más holística esta relación, en algo que hoy conocemos como “Pensamiento Computacional” definido por Wing (2008) así:

“programar no es solo una habilidad fundamental de las ciencias de la computación y una herramienta clave para apoyar las tareas cognitivas involucradas en el pensamiento computacional, sino una demostración de las competencias computacionales también. La programación permite la aplicación de ambas habilidades de pensamiento computacional, explícitas e implícitas, incorporando desafíos que requieren de pensamiento de alto orden (...) Las habilidades distintivas del pensamiento computacional no se tratan de como programar una computadora, sino más bien de un enfoque cognitivo para resolver problemas que utiliza habilidades de abstracción, descomposición, algoritmos, y procesos iterativos” (citado de Sung, et al., 2016, pp. 382-383).

La conceptualización en torno al Pensamiento computacional, ha abierto nuevas interrogantes sobre cómo entender la conexión entre la programación y la cognición, y su aproximación desde el punto de vista educativo (Lu & Fletcher, 2009). En esta línea, con el objetivo de identificar las competencias clave requeridas por el pensamiento computacional, Ambrosio et al, a través de un estudio realizado con estudiantes de informática y computación de la universidad de Minho en Portugal, concluyen que:

“las habilidades computacionales de los estudiantes, al nivel de aprendizaje académico, parecen requerir más de sus habilidades de razonamiento lógico-deductivo (inferir y aplicar o generalizar relaciones) y una organización holística o simultánea de la información (organización espacial). La simple atención o tareas de cálculo no parecen ser relevantes en diferenciar el desempeño en los estudiantes de ciencias de la computación” (Ambrosio, et al., 2014, p. 31).

¹ Para más información visitar la página del grupo de interés de la psicología de la programación: <http://ppig.org/>

Por otra parte Park, Song y Kim (2015), en un experimento controlado de análisis de electroencefalogramas del lóbulo frontal, demostraron que el pensamiento computacional tiene un efecto positivo en disminuir la carga cognitiva en los estudiantes, esto es el exceso de recursos cognitivos requeridos para realizar una tarea. De acuerdo a los investigadores, esto ocurriría dado que

“la educación en [Pensamiento Computacional] puede ayudar a los estudiantes a enfocar un tarea de resolución de problemas de manera más estratégica (...) aprendiendo estrategias de resolución de problemas de manera repetida, cuando los estudiantes se encuentran con situaciones de problemas complejos el sistema cognitivo puede homologar soluciones”² (Park, et al., 2015, p. 42).

La computación desde sus inicios ha estado arraigada en la cognición humana, y más aún en la llamada “Era Cognitiva”, donde algunos dispositivos computacionales lograrían homologar ciertas capacidades comprensivas del humano, entender el entorno que las rodea e incluso tomando algunas decisiones rutinarias de manera autónoma (Kelly, 2015). Ello ha impulsado las búsquedas por un mayor entendimiento de la propia cognición humana: el aprender como aprendemos o pensar como pensamos, es por esto que las habilidades cognitivas son un elemento constitutivo de la Programación y las Ciencias de la Computación, y que hoy urge ser considerado desde el punto de vista pedagógico y eso no es posible sin el concurso de los docentes. y lo descompusimos de manera de ofrecer al docente una guía.

2) Mediación y mapa de habilidades cognitivas.

Hasta aquí hemos visto una introducción de la relación entre programación y cognición. Queda de manifiesto que la didáctica que incorpora a la programación ofrece un espacio de desarrollo de las habilidades cognitivas en las personas, los docentes como mediadores serán parte fundamental en su desarrollo e implementación (Ferreiro & Vizoso, 2008). Al respecto Salomon y Perkins, concluyen que el modelo de transferencia de habilidades cognitivas que ofrece la programación se produce “cuando el camino es ‘forzado’ por una instrucción que directa y vigorosamente ayude a los estudiantes a pensar acerca

de la programación a un nivel abstracto, en términos de las estrategias genéricas involucradas” (Salomon & Perkins, 1987, p. 163). Fessakis y colegas, quienes además de validar el uso de recursos de programación orientado a niños para el desarrollo de habilidades cognitivas como la resolución de problemas, refuerzan el rol del profesor o guía en el involucramiento de las actividades (Fessakis, et al., 2013).

Así la Hora del Código, desde la perspectiva de los resultados lo importante es conocer si se resolvió el desafío o no; cuantas líneas de programación se hicieron, entre otras, desde el punto de vista del proceso educativo interesa la HdC como un recurso pedagógico, tanto para identificar las posibilidades de cambio en el aprendizaje de sus participantes, como de entregar un feedback al mediador o docente de cómo comprender y manejar lo que subyace a una tarea y su mapa cognitivo, esto es: analizar cada uno de los desafíos desde su modalidad, contenido, operaciones mentales, funciones cognitivas, nivel de abstracción, nivel de complejidad, entre otras, así permitir al docente reconocer los niveles de cambio que pueden experimentar sus estudiantes en el aprendizaje y los requerimientos que éstos pueden presentar. Por otra parte, la mediación en este juego es una oportunidad para los participantes de generar resiliencia a través del ensayo-error reiterativo, donde la experiencia del error puede además conducir a ejercicios de meta-cognición i.e. ¿Cómo estoy pensando? ¿Qué estoy haciendo mal? ¿Cómo descubrí la solución?

Existen distintos juegos en www.horadelcodigo.cl, para efectos de este trabajo estudiamos la HdC Angry Bird³ (HdC-AB). Es un juego que enseña los básicos de Ciencia de la Computación a través de un lenguaje de programación visual. Este consta de 20 tareas, graduadas en una complejidad creciente en relación a la cantidad de operaciones que despliega progresivamente, y que se deben controlar, convirtiendo al juego en sí en un desafío mental.

Revisamos cada uno de los 20 desafíos del tutorial Angry Birds y lo descompusimos de manera de ofrecer al docente una guía de los procesos involucrados.

² Traducción propia.

³ Angry Birds es una serie de videojuegos para computadores y celulares lanzada el 2009. Para más información ver: https://es.wikipedia.org/wiki/Angry_Birds.

Nivel de abstracción

El juego HdC-AB opera en un nivel de abstracción de bajo a medio, puesto que las transformaciones y operaciones mentales requeridas se apoyan en diferentes representaciones sobre una plataforma pictórica animada, que requiere de procesamientos numéricos, verbales, figurativos y simbólicos. Finalmente el proceso mental es constatado a través de la ejecución concreta de los recorridos en función de las órdenes introducidas por los estudiantes.

Nivel de complejidad

La complejidad se entiende como la cantidad de unidades de información con las que se debe operar y el grado de novedad que puede presentar para el estudiante a la hora de resolver los desafíos. Podríamos definirla desde un nivel bajo a uno muy alto.

Los aspectos de abstracción y complejidad inciden directamente en los cambios y flexibilidad que pueden alcanzar los estudiantes a nivel cognitivo en el desarrollo de estas actividades. Es por ello, que la mediación debe ser esencialmente de orientación para que quien aprende, registre de manera ordenada y sistemática los datos, y los categorice para lograr un mayor control. Esto debido a que deben utilizar simultáneamente diferentes modalidades, coordinar instrucciones, y proyectarlas topológicamente en el espacio del laberinto.

Modalidad

La modalidad señala el lenguaje en que se presentan las tareas, en este caso corresponde a una numérica, pictórica y verbal principalmente. Numérica en cuanto a la numeración de pasos mediante conteo lineal, y cardinalidad, no superior a la decena, y en la secuencia de juego, hasta una veintena. Verbal, por la lectura de comandos e instrucciones. Finalmente pictórica por la animación del laberinto propiamente tal. La utilización de 3 códigos simultáneos activará la flexibilización para la capacidad de analizar y decodificar información. Una instancia de mediación para personas no lectoras aún, es la lectura global, que asocia la palabra con un símbolo/comando: avanzar, girar, repetir (iterar), condicionales lógicos (si [condición] → entonces [acción]).

Capacidades u operaciones mentales



Las operaciones principales y en orden creciente de complejidad que exige la tarea se refiere a:

- La comparación, donde se debe determinar permanentemente en el juego las relaciones de semejanzas y diferencias entre el laberinto propiamente tal, y los comandos que se escriben para completar la ruta. Esta operación se activa verificando paso a paso el trayecto v/s el comando.
- La codificación es una forma de relacionar los lenguajes con sus signos correspondientes. Esto posibilita la flexibilidad y la síntesis al concebir interiorizadamente la señal numérica, verbal, pictórica y figurativa, similar al trabajo de sintaxis y semántica de la programación basada en texto.
- El uso de relaciones virtuales activa esta capacidad mental, que consiste en ver y establecer relaciones entre estímulos externos; relaciones que no existen en la realidad, sino sólo potencialmente; esto es lo que ocurre al imaginar y crear una fórmula de la trayectoria necesaria para llegar al final del laberinto.
- El razonamiento transitivo, es la capacidad para ordenar, comparar y describir una relación de forma que se llegue a una conclusión. Es una propiedad de la lógica. Es así que, en la HdC-AB, el estudiante al elaborar una secuencia mediante la comparación y la relación entre comandos, logra extraer una conclusión favorable o no para alcanzar el objetivo del laberinto.
- Razonamiento hipotético, es la capacidad mental de realizar inferencias y predicciones a partir de hechos ya conocidos, y de las leyes que los relacionan. En la HdC-AB, al seleccionar un comando, el cerebro proyecta o visualiza una potencial respuesta en la construcción de la trayectoria.

Funciones cognitivas



Las funciones cognitivas son los peldaños que subyacen a las capacidades u operaciones mentales. De acuerdo a la fase de desarrollo de la respuesta, se distinguen principalmente:

-FASE DE ENTRADA: es importante explorar detenidamente, los datos con los que se van a operar, entre los que encontramos: palabras, dibujos, posiciones, numeración, comandos. Luego es importante gestionar la impulsividad de los estudiantes para controlar los procedimientos de ensayo-error evitando la frustración y sobrecarga cognitiva, a la vez que se fomenta el razonamiento estratégico.

Las funciones referidas al uso de herramientas verbales, deben ser ordenadas y clasificadas, principalmente las de tipo topológicas-espaciales. Los estudiantes debieran tener un espacio previo al inicio del juego para reconocer, ordenar, clasificar, e interiorizar la información que van a utilizar. Por consiguiente, la HdC exige de manera permanente y simultánea procesar información distinta, para lo cual -si está debidamente identificada con precisión y categorizada- permitirá un mejor manejo de los símbolos, posiciones, valoraciones, direcciones, simultáneamente. Es aquí donde estrategias de focalización, exploración, registro y orden son necesarias.

-FASE DE ELABORACIÓN: en esta fase o nivel, es importante fomentar la autonomía de la conducta comparativa, con tal que la identificación y el uso de criterios permitan al estudiante expandir sus capacidades de interiorización que requiere este juego, controlando diversa información. Para ello se debe distinguir los aspectos relevantes de los menos relevantes. Pudiera ser que niños más concretos, tiendan a centrarse más en la animación del laberinto que en planificar las programaciones. Entonces se debe otorgar retro estimulación en relación a la definición de la tarea de laberintos, es decir, programar para realizar los caminos o trayectorias necesarias.

El parámetro de complejidad otorga a esta tarea de laberintos un nivel progresivo, y para ello requiere de un comportamiento interiorizado. Es decir, alcanzar la mayor representación mental, para lograr planificar y establecer las relaciones lógicas necesarias. El comportamiento interiorizado se potencia mediante la activación del uso de herramientas verbales y símbolos. Una estrategia es suspender durante la planificación de la trayectoria, los estímulos visuales de la pantalla, exigiendo la planificación de manera verbal.

Otra función de la fase de elaboración, se refiere al desarrollo de la conducta planificada que exige la HdC. Ello dice relación con la impulsividad. Los pasos deben ser proyectados en concordancia a un cierto grado de detalles, y ordenados de acuerdo a la secuencia temporal. Por otra parte, deben ser evaluados en función de la inversión, la factibilidad, la economía, entre otros criterios importantes para el estudiante.

Finalmente, la función cognitiva de elaboración, denominada conducta sumativa, hará efectiva la planificación visualizada en los pasos necesarios y categorizados para proceder luego a formular una respuesta en forma de programa.

-FASE DE SALIDA: Una de las funciones cognitivas, es el control de la impulsividad. Generalmente puede ocurrir, cuando se sustrae el apoyo de recursos verbales al emitir un plan de la trayectoria, relegándolo a la intuición. Otro aspecto, es el bloqueo que el estudiante puede experimentar al no encontrar solución, o no recibir retro alimentación del juego, tendiendo a ensayar y ensayar posibles respuestas, pero sin una base lógica, apartándose del objetivo del desafío, que es desarrollar el pensamiento computacional y la programación.

Otra función cognitiva de elaboración es la proyección de relaciones virtuales, esto es, aquellas que se han construido y elaborado, pero que hay que proyectarlas para dar una respuesta precisa. Esto puede involucrar la reestructuración de un conjunto dado de instrucciones, cuestión usual al momento de su ejecución, además se debe comprender el error que se pueda experimentar, y la revisión paso a paso de la planificación.

Fichas por cada laberinto

Cada laberinto tiene una ficha que explicitan las variables estudiadas, de la misma forma que ofrecen la solución de cada uno de los desafíos.



NIVEL 1

Prerrequisitos



- Lectura de palabras
- Conteo lineal
- Seguimiento instrucciones

Contenido



- Orientación espacial
- Planificación del trabajo.

Complejidad



- Baja: camino rectilíneo

Funciones Cognitivas



Input o entrada:

- Percepción precisa de los estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.

Elaboración:

- Definición de tarea
- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida:

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación



- Observación atenta de los estímulos, considerando los cuatro planos de ejecución: INDICADOR DEL NÚMERO DE TAREA-PLANO DE COORDENADAS- INSTRUCCIONES O BLOQUE DE TRABAJO-RESPUESTA O ESPACIO DE TRABAJO O CUANDO SE EJECUTA.
 - Significación de los comandos o instrucciones: avanza, gira a izquierda, gira a la derecha.
 - Reconocimiento de indicios: movimiento de los ojos de angry-bird rojo, señala su dirección.
 - Reproducir con y sin apoyo visual el recorrido.
 - Verificación de un plan de trabajo. Considerar EL registro de un plan, antes de ejecutarlo. (Ej escribir en pizarra personal recorrido)
 - En niños impulsivos verificar sus hipótesis de respuestas.
- Mediación del sentimiento del desafío que lleva implícito este juego.

Modalidad



- Verbal escrita,
- Numérica,
- Pictórica
- Figurativa, bloques del camino

Operaciones



- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales



- Cantidad de pasos
- Posición
- Nociones de orientación espacial y temporal.
- Colores
- Camino rectilíneo
- Preposiciones: desde, hasta.

NIVEL 2

Prerrequisitos



- Lectura de palabras
- Conteo lineal
- Seguimiento instrucciones

Contenido



- Orientación espacial
- Planificación del trabajo.

Complejidad



- Baja: camino rectilíneo

Funciones Cognitivas



Input o entrada:

- Percepción precisa de los estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.

Elaboración:

- Definición de tarea
- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida:

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación



- Observación atenta de los estímulos, considerando los cuatro planos de ejecución: INDICADOR DEL NÚMERO DE TAREA-PLANO DE COORDENADAS- INSTRUCCIONES O BLOQUE DE TRABAJO-RESPUESTA O ESPACIO DE TRABAJO O CUANDO SE EJECUTA.
 - Significación de los comandos o instrucciones: avanza, gira a izquierda, gira a la derecha.
 - Reconocimiento de indicios: movimiento de los ojos de angry-bird rojo, señala su dirección.
 - Reproducir con y sin apoyo visual el recorrido.
 - Verificación de un plan de trabajo. Considerar EL registro de un plan, antes de ejecutarlo. (Ej escribir en pizarra personal recorrido)
 - En niños impulsivos verificar sus hipótesis de respuestas.
- Mediación del sentimiento del desafío que lleva implícito este juego.

Modalidad



- Verbal escrita,
- Numérica,
- Pictórica
- Figurativa, bloques del camino

Operaciones



- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales



- Cantidad de pasos
- Posición
- Nociones de orientación espacial y temporal.
- Colores
- Camino rectilíneo
- Preposiciones: desde, hasta.

NIVEL 3

Prerrequisitos



- Lectura de palabras
- Conteo lineal
- Seguimiento instrucciones
- Giro 90°

Contenido



- Orientación espacial

Complejidad



- Baja: incorpora 1 giro 90°

Funciones Cognitivas



Input o entrada:

- Percepción precisa de los estímulos.
- Consideración de más de tres fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.

Elaboración:

- Definición de tarea
- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación



- Identificación distractores
- intencionar giros a izquierda, gira a la derecha.

Modalidad



- Verbal escrita
- Numérica, cardinalidad
- Pictórica

Operaciones



- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales



- Giro 90°
- Izquierda, derecha en relación a otro

NIVEL 4

Prerrequisitos



- Lectura de palabras
- Conteo lineal
- Seguimiento instrucciones

Contenido



- Orientación espacial

Complejidad



- Baja : Incrementa de 1 a 2 giros

Funciones Cognitivas



Input o entrada:

- Percepción precisa de los estímulos.
- Consideración de más de tres fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.

Elaboración:

- Definición de tarea
- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación



- Mediación del comportamiento interiorizado y planificado.
- Controlar comportamiento impulsivo.
- Mediación del sentimiento de competencia.

Modalidad



- Verbal escrita
- Numérica, cardinalidad
- Pictórica

Operaciones



- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales



- Giro 90°
- Izquierda, derecha en relación a otro

NIVEL 5

Prerrequisitos



- Lectura de palabras
- Conteo lineal
- Seguimiento instrucciones

Contenido



- Orientación espacial

Complejidad



- Media: Introduce nueva figura, triangular que puede interferir en apreciación del salto de angry bird

Funciones Cognitivas



Input o entrada:

- Percepción precisa de los estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.

Elaboración:

- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación



- Mediación de comparación, igualar dimensión del bloque cuadrangular con triangular, 1 es 1.
- Mediación del significado del uso de reglas y secuencias que brindan eficiencia y precisión en las respuestas.

Modalidad



- Verbal escrita
- Numérica, cardinalidad
- Pictórica

Operaciones



- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales



- Dos giros 90°
- Izquierda, derecha en relación a otro

NIVEL 6

Prerrequisitos



- Lectura de palabras
- Conteo lineal
- Multiplicación por agrupaciones

Contenido



- Orientación espacial

Complejidad



- Media: Introduce en las instrucciones un bloque multiplicador de operaciones color rosado.
- Requiere aplicar pensamiento hipotético para permutar valores
- 5 pasos= multiplicador 5v

Funciones Cognitivas



Input o entrada:

- Percepción precisa de los estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.

Elaboración:

- Definición de tarea
- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación



- Observar y relacionar el bloque rosado multiplicador, anticipándose a la ejecución misma.
- Ensayar posibles trayectos con permutador.
- Mediación de retención.

Modalidad



- Verbal escrita
- Numérica, cardinalidad
- Pictórica

Operaciones



- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Pensamiento hipotético
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales



- Trazo sencillo recto

NIVEL 7

Prerrequisitos



- Lectura de palabras
- Conteo lineal
- Multiplicación por agrupaciones

Contenido



- Orientación espacial

Complejidad



- Media: Introduce en las instrucciones un bloque multiplicador de operaciones color rosado.
- Requiere aplicar pensamiento hipotético para permutar valores
- 5 pasos= multiplicador 5v

Funciones Cognitivas



Input o entrada:

- Percepción precisa de los estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.

Elaboración:

- Definición de tarea
- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación



- Observar y relacionar el bloque rosado multiplicador, anticipándose a la ejecución misma.
- Ensayar posibles trayectos con permutador.
- Mediación de retención.

Modalidad



- Verbal escrita
- Numérica, cardinalidad
- Pictórica

Operaciones



- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Pensamiento hipotético
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales



- Trazo sencillo recto

NIVEL 8

Prerrequisitos



- Lectura de palabras
- Conteo lineal
- Multiplicación por agrupaciones

Contenido



- Orientación espacial

Complejidad



- Media: Bloque multiplicador y giro simple

Funciones Cognitivas



Input o entrada:

- Percepción precisa de los estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.

Elaboración:

- Definición de tarea
- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación



- Mediación de las reglas de la tarea.
- Secuenciar y verificar procedimiento seleccionado con número del multiplicador.
- Favorecer insight sobre proceso llevado a cabo.

Modalidad



- Verbal escrita
- Numérica, cardinalidad
- Pictórica

Operaciones



- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Razonamiento hipotético
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales



NIVEL 9

Prerrequisitos



- Lectura de palabras
- Conteo lineal
- Multiplicación por agrupaciones

Contenido



- Orientación espacial
- Permutación

Complejidad



- Baja: Uso de un multiplicador fijo

Funciones Cognitivas



Input o entrada:

- Percepción precisa de los estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.

Elaboración:

- Definición de tarea
- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación



- Mediación sobre la regulación de la impulsividad ante regla ya utilizada.

Modalidad



- Verbal escrita
- Numérica, cardinalidad
- Pictórica

Operaciones



- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Razonamiento hipotético
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales



NIVEL 10

Prerrequisitos



- Lectura de palabras
- Conteo lineal
- Multiplicación por agrupaciones

Contenido



- Orientación espacial
- Permutación

Complejidad



- Media: Multiplicador pictórico en relación objetivo del chancho, no numérico

Funciones Cognitivas



Input o entrada:

- Percepción precisa de los estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.

Elaboración:

- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación



- Mediación sobre sentimiento de competencia y autonomía para controlar y dominar la variación del multiplicador.

Modalidad



- Verbal escrita
- Numérica, cardinalidad
- Pictórica

Operaciones



- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales



NIVEL 11

Prerrequisitos



- Lectura de palabras
- Conteo lineal
- Multiplicación por agrupaciones

Contenido



- Orientación espacial
- Permutación

Complejidad



- Media: Multiplicador pictórico en relación objetivo del chancho, no numérico

Funciones Cognitivas



Input o entrada:

- Percepción precisa de los estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.

Elaboración:

- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación



- Mediación sobre sentimiento de competencia y autonomía para controlar y dominar la variación del multiplicador.

Modalidad



- Verbal escrita
- Numérica, cardinalidad
- Pictórica

Operaciones



- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales



NIVEL 12

Prerrequisitos

- Lectura de palabras
- Conteo lineal
- Multiplicación por agrupaciones

Contenido

- Orientación espacial
- Permutación

Complejidad

- Media: Descubrir que puede cambiar factor multiplicador pictórico.

Funciones Cognitivas

Input o entrada:

- Percepción precisa de los nuevos estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.

Elaboración:

- definición de tarea
- conducta comparativa
- constancia perceptiva
- conducta sumativa
- comportamiento interiorizado
- elaboración de un plan de trabajo

Output o salida

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación

- Mediar significado sobre la posibilidad de lograr cambios de flexibilidad en comportamiento de trabajo dada la interiorización de reglas y secuencias.

Modalidad

- Verbal escrita
- Numérica, cardinalidad
- Pictórica

Operaciones

- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Razonamiento hipotético
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales

- Zombie
- Trazo rectilíneo

NIVEL 13

Prerrequisitos

- Lectura instrucciones
- Atención al cambio de posición del móvil.

Contenido

- Orientación espacial
- Permutación

Complejidad

- Baja

Funciones Cognitivas

Input: Input o entrada:

- Percepción precisa de los nuevos estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.
- Constancia perceptiva

Elaboración:

- Definición de tarea
- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación

- Mediación anticipación para resguardar constancia perceptiva de los objetos móviles ante el cambio de posición.
- Preguntas sugeridas: ¿a quién debes cazar? ¿Quién es el cazador? ¿Dónde se ubican?

Modalidad

- Verbal escrita
- Numérica cardinalidad
- Pictórica

Operaciones

- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Razonamiento hipotético
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales

NIVEL 14

Prerrequisitos

- Lectura de instrucciones
- Definir el nuevo bloque operador si...
- Comprender tiempo verbal condicional

Contenido

- Orientación espacial.
- Permutación
- Condicionalidad

Complejidad

- Media, debido a que se debe lograr la representación mental de lo que implica el bloque nuevo

Funciones Cognitivas

Input: Input o entrada:

- Percepción precisa de los nuevos estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.
- constancia perceptiva

Elaboración:

- Definición de tarea
- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación

Mediación centrada en bloques y en espacio de ejecución, donde debe ser reforzada la conducta de planificación, utilizando preguntas verificadoras de los pasos a ejecutar.

Por qué no necesito una cantidad fija de pasos?

La complejidad comienza a focalizarse en el uso de comandos para concretar la programación.

El usuario debe jerarquizar e incluir un comando sobre otro, cuál es primero, cual es contenido en él?

Modalidad

- Verbal escrita
- Numérica cardinalidad
- Pictórica

Operaciones

- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Razonamiento hipotético
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales

- Bloque con condicional si

NIVEL 15

Prerrequisitos

SOLUCIÓN



Contenido

Estrategias de Mediación

- Mediación al control simultáneo de variables, ¿Cuántos aspectos debes considerar? Cómo jerarquizar estos aspectos? ¿Cuál debe englobar a cuál?

Complejidad

- Media-alta debido a que se complejiza con la incorporación del bloque rosado multiplicador de pasos

Funciones Cognitivas

Input: Input o entrada:

- Percepción precisa de los nuevos estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.
- Constancia perceptiva

Elaboración:

- Definición de tarea
- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

Modalidad

- Verbal escrita
- Numérica cardinalidad
- Pictórica

Operaciones

- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Razonamiento hipotético
- Inclusión
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales

NIVEL 16

Prerrequisitos



- Uso condicional

Contenido



- Orientación espacial.
- Permutación
- Condicionalidad

Complejidad



- Media, cambio de personajes móviles y objetivo.
- 17 cambio dirección

Funciones Cognitivas



Input: Input o entrada:

- Percepción precisa de los nuevos estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.
- Constancia perceptiva

Elaboración:

- Definición de tarea
- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida:

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación



- Esta tarea puede considerarse como un refuerzo ante cambio de complejidad de la 15, y permitir la autonomía en el ejecutante.
- En niños menores de 10 años permitir uso de ensayo error hasta 3 ocasiones y luego reflexionar sobre ello, preguntar qué tipo de error aparece, cuál se repite, a qué corresponde?
- Falta de planificación
- No consideración de todas las variables
- Menor exploración
- Menor interiorización de los movimientos.
- P 17 explorar y proceder al cambio de dirección en operador condicional.

Modalidad



- Verbal escrita
- Numérica cardinalidad
- Pictórica

Operaciones



- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Razonamiento hipotético
- Inclusión
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales



NIVEL 17

Prerrequisitos



- Uso condicional

Contenido

- Orientación espacial.
- Permutación
- Condicionalidad

Complejidad

- Media, cambio de personajes móviles y objetivo.
- 17 cambio dirección

Funciones Cognitivas



Input: Input o entrada:

- Percepción precisa de los nuevos estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.
- Constancia perceptiva

Elaboración:

- Definición de tarea
- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida:

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación



- Esta tarea puede considerarse como un refuerzo ante cambio de complejidad de la 15, y permitir la autonomía en el ejecutante.
- En niños menores de 10 años permitir uso de ensayo error hasta 3 ocasiones y luego reflexionar sobre ello, preguntar qué tipo de error aparece, cuál se repite, a qué corresponde?
- Falta de planificación
- No consideración de todas las variables
- Menor exploración
- Menor interiorización de los movimientos.
- P 17 explorar y proceder al cambio de dirección en operador condicional.

Modalidad



- Verbal escrita
- Numérica cardinalidad
- Pictórica

Operaciones



- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Razonamiento hipotético
- Inclusión
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales



NIVEL 18

Prerrequisitos



- Uso condicional

Contenido



- Orientación espacial
- Permutación
- Condicionalidad

Complejidad



- Media-alta debido a la doble condicionalidad si hay y si no

Funciones Cognitivas



Input: Input o entrada:

- Percepción precisa de los nuevos estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.
- Constancia perceptiva

Elaboración:

- Definición de tarea
- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación



- Mediación
- La práctica del condicional si no, es importante para construcción de la ruta.

Modalidad



- Verbal escrita
- Numérica cardinalidad
- Pictórica

Operaciones



- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Razonamiento hipotético
- Inclusión
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales



NIVEL 19

Prerrequisitos

- Uso condicional

Contenido

- Orientación espacial
- Permutación
- Condicionalidad

Complejidad

- Media-alta debido a la doble condicionalidad si hay y si no

Funciones Cognitivas

Input: Input o entrada:

- Percepción precisa de los nuevos estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.
- Constancia perceptiva

Elaboración:

- Definición de tarea
- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación

- Mediación
- La práctica del condicional si no, es importante para construcción de la ruta.

Modalidad

- Verbal escrita
- Numérica cardinalidad
- Pictórica

Operaciones

- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Razonamiento hipotético
- Inclusión
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales

NIVEL 20

Prerrequisitos

Contenido

- Orientación espacial
- Permutación
- Condicionalidad

Complejidad

- Media alta
- Uso de triple condicional con cambio de dirección

Funciones Cognitivas

Input: Input o entrada:

- Percepción precisa de los nuevos estímulos.
- Consideración de más de dos fuentes de información simultáneas.
- Uso de referentes espaciales y temporales.
- Constancia perceptiva

Elaboración:

- Definición de tarea
- Conducta comparativa
- Constancia perceptiva
- Conducta sumativa
- Comportamiento interiorizado
- Elaboración de un plan de trabajo

Output o salida

- Uso de relaciones virtuales
- Control de la impulsividad
- Precisión y exactitud en la comunicación de sus respuestas.
- Transporte visual.

SOLUCIÓN



Estrategias de Mediación

- La complejidad se centra en coordinar de manera simultánea los diferentes comandos jerarquizando los pasos.
- Al haber un esquema predeterminado a seguir, puede ser interferente la menor flexibilidad del usuario para decodificar virtualmente el plan solicitado.

Modalidad

- Verbal escrita
- Numérica cardinalidad
- Pictórica

Operaciones

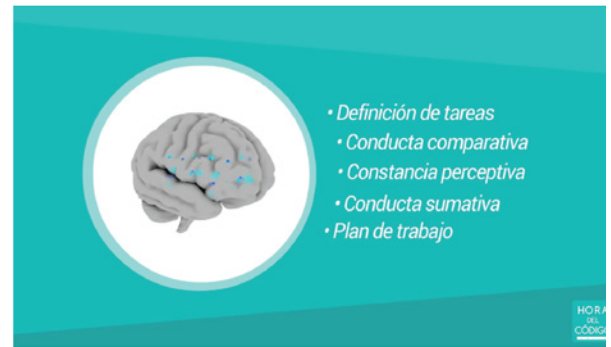
- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Razonamiento hipotético
- Inclusión
- Proyección de relaciones virtuales

Herramientas Verbales

Haciendo la Hora del Código

Como hemos visto, la HdC no se trata solo de programar, también hay una oportunidad para que nuestros estudiantes desarrollen sus habilidades cognitivas de orden superior. En el marco de la campaña de la Hora del Código, se desarrollaron una serie de talleres de preparación y trabajo. Docentes de distintas partes del país hicieron preguntas sobre esta iniciativa, interesados en poder conducir de forma efectiva y con valor educativo la HdC, en su establecimiento. Algunas de sus inquietudes eran: ¿Cómo vamos a dar las instrucciones?; ¿Cuántos programas logran desarrollar y en cuánto tiempo?; ¿Hay alguna diferencia entre hombres y mujeres?; ¿Qué apoyo especial debemos entregar a los estudiantes menos avanzados en matemáticas?; ¿Qué tipo de preguntas hacen los estudiantes?

En la comuna de Panquehue, en coordinación con la I. Municipalidad invitamos a 204 estudiantes desde 4to básico a 8vo para que desarrollaran la HdC en un laboratorio de computadores designado. Aunque la iniciativa se llama la Hora del Código, en realidad los docentes son los encargados de establecer el tiempo para que los estudiantes desarrollen la experiencia educativa mediante la solución de los desafío. Para efectos de este estudio se les proporcionó 30 minutos a los participantes. Nuestro foco no es medir cuántos terminan, sino el proceso que significa hacer la HdC con cierto margen de tiempo que permita la concentración e interés.



¿Cómo vamos a dar las instrucciones?

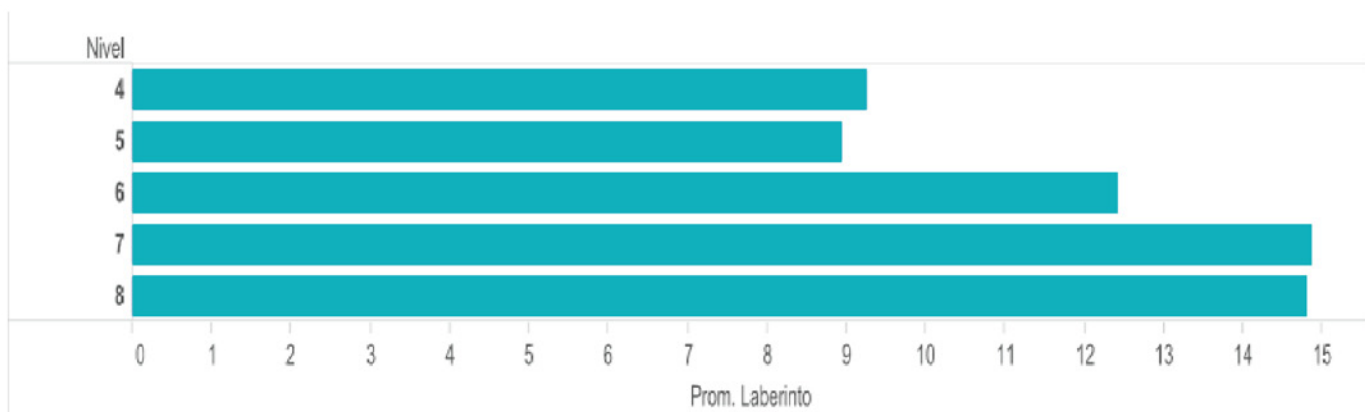
En primer lugar, mostramos un video tutorial de 4 minutos que explica cómo proceder y cuál es el objetivo. Mientras para los estudiantes de 6to, 7mo y 8vo las instrucciones presentadas en el video tutorial, resultan suficientes, para algunos estudiantes de 4to y 5to es necesario hacer un repaso, incluso hacer los 2 primeros programas de los 20 para que los estudiantes comprendan lo que tienen que hacer. Los estudiantes empiezan a hacer consultas pasados 10 minutos desde que comienzan a trabajar.



¿Cuántos programas logran desarrollar y en cuánto tiempo?

No hay tiempo predefinido para desarrollar la Hora del Código, recordando que lo importante no es solo el completar los 20 laberintos sino el proceso que significa resolverlos. El gráfico 1 muestra la cantidad promedio de laberintos resueltos de acuerdo a cada nivel. Los niños de 7° y 8° son quienes muestran una mayor cantidad de laberintos resueltos, con un promedio cercano a los 15.

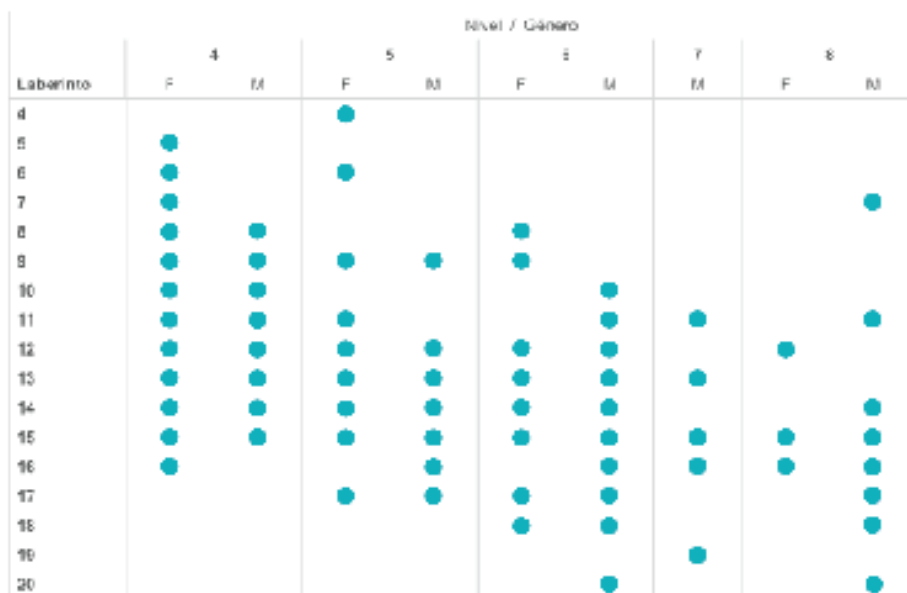
Gráfico 1
Número promedio de laberintos resueltos por nivel



¿Hay alguna diferencia entre hombres y mujeres?

No se observan diferencias significativas entre hombres y mujeres en cuanto a su participación en la HdC; presentan similar interés, interacción y logro. Por ejemplo, como aprecia en el gráfico 2, en 4to básico, las Mujeres (F) tienen mayor variabilidad de resultados, son las que más avanzaron, pero también las que hicieron menos programas. En quinto, hay miembros de ambos grupos que logran llegar al programa 17. En sexto el comportamiento es similar, los más avanzados completan 18 desafíos salvo un estudiante que llega a los 20. En séptimo no hubo mujeres participando. En 8vo, se empieza a ver diferencia de género, donde los hombres muestran levemente mejores resultados.

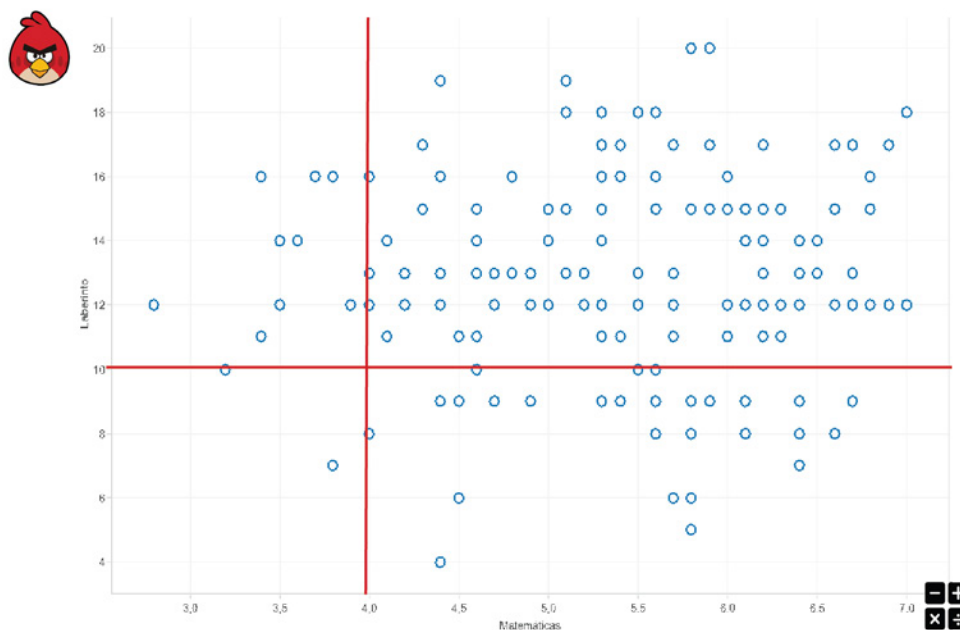
Gráfico 2
Número de programas resueltos por nivel y género



¿Qué apoyo especial debemos entregar a los estudiantes menos avanzados en matemáticas?

El desempeño en matemáticas, asignatura comúnmente asociada a las competencias de programación, no está directamente relacionada con una mayor cantidad de laberintos resueltos para el mismo tiempo como se aprecia en el gráfico 3. En el eje X están dispuestas las notas obtenidas en matemáticas por los estudiantes durante el primer semestre del año 2016. En el eje Y, se enumeran la cantidad de laberintos resueltos, de 1 a 20. Las líneas rojas cortan al eje X en la nota mínima de aprobación, mientras que al eje Y, en la mitad de los laberintos posibles de resolver. En 30 minutos prácticamente todos los estudiantes logran resolver más de la mitad de los laberintos, incluso aquellos que presentan una nota inferior a 4.0 como promedio en matemáticas. También hay quienes teniendo un desempeño deficiente en la asignatura logran resolver mayor cantidad de desafíos que el promedio de los participantes.

Gráfico 3
Nota en matemáticas vs número de programas resueltos



¿Qué tipo de preguntas hacen los estudiantes?

Tabla 1
Principales preguntas de los estudiantes.⁴

Tipos de inquietudes	Comandos del juego	Asistencia	Incomprensión
Ejemplos de expresiones	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cómo giro? - ¿Cómo lo hago avanzar? - ¿Cómo lo hago doblar? - ¿Cómo pongo dentro del bloque otro bloque? 	<ul style="list-style-type: none"> - Lo intento pero no puedo - ¿Me ayudas? - Me ayudas para hacerlo doblar? - Lo hice avanzar una vez y no sigue 	<ul style="list-style-type: none"> - No entiendo - No puedo avanzar - No puedo - No sé hacer repetir/ ayuda - No se usar el bloque de repetir

⁴ En el primer nivel es un estudiante que entiende lo que quiere hacer, pero desconoce el uso de los comandos del juego, el segundo, es un estudiante que entiende lo que quiere hacer, pero no logra el resultado esperado, o solo lo logra parcialmente, por último, están aquellos que no comprenden lo que están haciendo ni cómo lograrlo.

Esta dimensión más cualitativa de la dinámica muestra la centralidad que adquiere el docente en el aula, como un mediador que permita dirigir y encausar el entendimiento, y ejercicio mental del estudiante. Así por ejemplo preguntas del tipo procedimental, a nivel de comandos “¿cómo giro? ¿Cómo se dobla? ¿Cómo avanzo?”, son instancias para trabajar la capacidad de percepción espacial, y abstracción de los pasos.

Esto mismo se desdobra en preguntas de tipo lógicas tales como “¿cómo puedo hacer que se repita? ¿Por qué sale reiniciar?”, las cuales trabajan el concepto de iteración (o loop) propio de la programación, requieren de un trabajo de guía sobre el proceso de pensamiento, o modelos mentales que genera el estudiante.

Por último, también muestra un espacio para mediar ante la frustración y la resiliencia. Muchos estudiantes se expresan “No puedo, lo he hecho varias veces... Algo está mal, lo he intentado montón de veces...”, esto es algo común en los entornos de programación, y requiere una gran habilidad de concentración, atención, y paciencia, la posición del mediador aquí es central en conducir al estudiante a replantear sus acciones, y entender qué y cómo está operando para llegar a tal resultado, logrando re encausarlo en la resolución del problema.

Conclusión

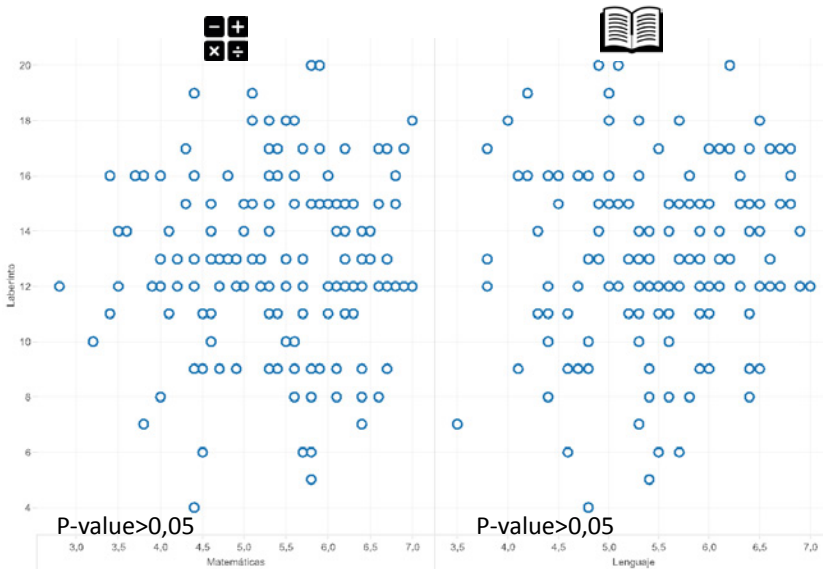
Participar en la HdC es una buena puerta de entrada al Pensamiento Computacional y una herramienta de gran valor educativo. Saber programar resulta beneficioso, por una parte, porque entrega los elementos necesarios para enfrentar los desafíos de la Sociedad del Conocimiento; y por otra, porque distintos estudios han mostrado su relación con el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior. No obstante, menos atención ha tenido la pregunta: ¿Qué hacemos realmente cuando programamos? Tema de gran importancia desde el punto de vista docente, y a cuya respuesta buscamos aproximarnos a través de la HdC.

En la primera parte, analizamos lo que subyace a la tarea de hacer la HdC, la modalidad, el contenido, las operaciones mentales, las funciones cognitivas, el nivel de abstracción y el nivel de complejidad que enfrentan los estudiantes. Esto con el objetivo de ofrecer al docente, una guía para reconocer los niveles de cambio que pueden experimentar sus estudiantes en el aprendizaje, y los requerimientos que éstos pueden presentar, de manera tal de estimular el ejercicio de metacognición: ¿Cómo estoy pensando? ¿Qué estoy haciendo mal? ¿Cómo descubrí la solución?

En la segunda parte, mediante un estudio de caso, mostramos que la HdC es una herramienta adecuada para desarrollar talleres a estudiantes de distintos niveles; que no existen diferencias de género en el desempeño antes de 8vo; que es donde se empieza a notar una leve ventaja a favor de los hombres; que hay alumnos con desempeño discreto en las asignaturas de matemáticas y lenguaje que logran obtener resultados sobresalientes en el desarrollo de la HdC; entre otros hallazgos.

Este estudio servirá como base para desarrollar nuevas investigaciones con miras a preparar talleres de formación a los docentes que forman la red de embajadores de la HdC en Chile.

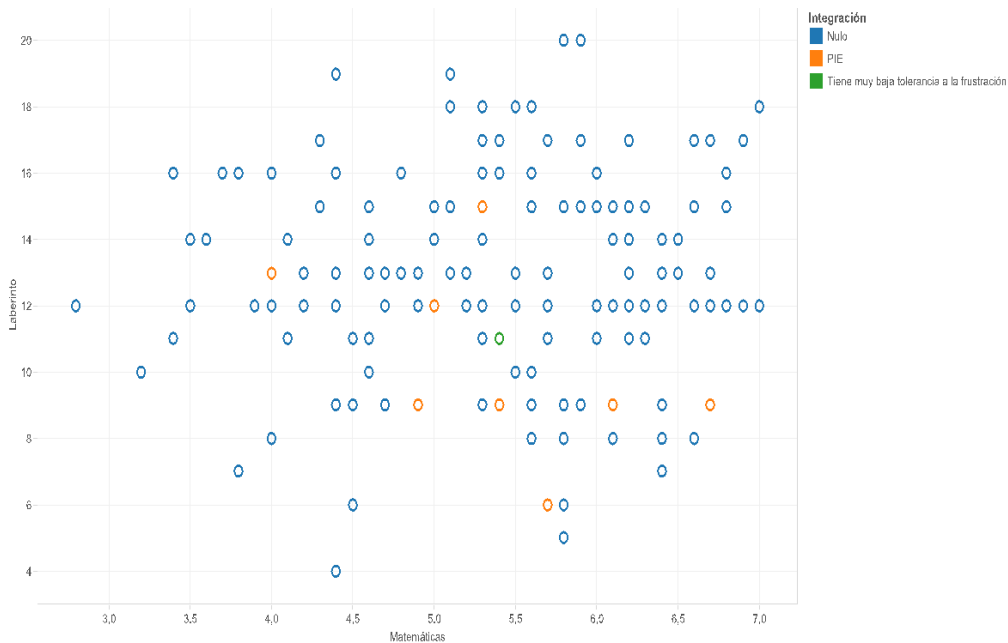
Anexo Gráfico 1



Esta gráfica muestra las notas en matemática y lenguaje, y el desempeño en el juego de laberintos. Lo que permite apreciar es que no hay una relación causal entre uno y otro elemento, esto es, mejores o peores notas en lenguaje o matemática, no explican el resultado en el juego. Ello por lo demás se ve reflejado en el p. valor (p-value), que por una convención estadística, se dice que si un p. valor es superior al 0.05, los resultados o asociaciones entre dos o más variables se deben al azar.

Anexo Gráfico 2

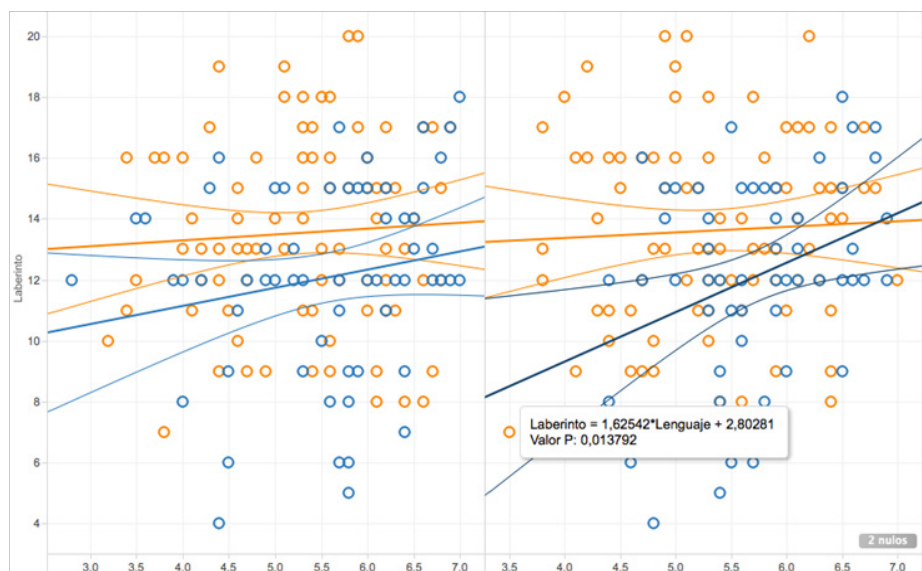
Nota en matemáticas vs número de programas resueltos Estudiantes del Programa Especial de Integración (PEI)



Esta gráfica muestra que el desempeño en matemáticas tampoco es un predictor de los resultados en el juego de laberintos incluso para los estudiantes del PEI (puntos coloreados), esto por cuanto es posible encontrar exponentes del PEI que logran resolver más laberintos que algunos de sus pares con mejores promedio en matemáticas.

Anexo Gráfico 3

Nota en matemáticas vs número de programas resueltos por hombre (naranja) y mujeres (azul) tanto para Matemáticas (izquierda) como en Lenguaje (derecha).



Este gráfico refuerza la idea de que el desempeño en matemáticas, no es un predictor en la capacidad de resolver los laberintos. No obstante, existe una asociación positiva entre el desempeño en lenguaje y los laberintos cuando se incluye la división de género, beneficiando a las mujeres. Esto es, las mujeres que tienen buen nivel en lenguaje, tienden a tener mejores resultados en la resolución de laberintos (notar que el p. valor es menor a 0.05, esto es, el resultado no se debe al azar), ello posiblemente se deba a que ellas se dediquen a leer las instrucciones antes de programar los comandos.

Anexo gráfico 4

Desempeño en matemáticas y en laberinto por establecimientos



Por último, el efecto establecimiento tampoco genera un mejor vínculo entre calificaciones y desempeño en el juego, como se denota en el gráfico 4, en este se puede dar cuenta que aun en los establecimientos en que hay mejores alumnos con calificación igual o superior a 6, no logran completar una mayor cantidad de laberintos que sus pares con la misma calificación en otros establecimientos. Además, en los establecimientos que tienen un mejor resultado en cantidad de laberintos, este indicador no aparece correlacionado con el desempeño en matemáticas, como es el caso de los establecimientos 1, 5, y 6.

Bibliografía

Ahmed, A., 1992. "Learning to Program and Its Transference to Students Cognition", University of Bahrain: ERIC .

Ambrosio, A., Almeida, L., Macedo, J. & Franco, A., 2014. "Exploring Core Cognitive Skills of Computational Thinking". In: B. Du Boulay & J. Good, eds. Psychology of Programming Interest Group Annual Conference. Brighton: PPIG, pp. 25-35.

Cheryan, S., Ziegler, S., Montoya, A. & Jiang, L., 2016. "Why are Some STEM Fields More Gender Balanced Than Others?". Psychological Bulletin, pp. 1-36.

Fábrega, R., Fábrega, J. & Blair, A., 2016. "Enseñanza de Lenguajes de Programación en la Escuela: ¿Por qué prestarle atención?", Santiago de Chile: Telefónica.

Ferreiro, R. & Vizoso, E., 2008. "Una Condición Necesaria en el Empleo de las TICs en el Salón de Clases: La Mediación Pedagógica". Revista Posgrado y Sociedad, 8(2), pp. 72-88.

Fessakis, G., Gouli, E. & Mavroudi, E., 2013. "Problem solving by 5-6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study". Computers & Education, Issue 63, pp. 87-97.

Guzdial, M., 2004. "Programming Environments for Novices". In: S. Fincher & M. Petre, eds. Computer Science Education Research. London: RoutledgeFalmer, pp. 127-154.

Insuasti, J., 2016. "Problemas de enseñanza y aprendizaje de los fundamentos de programación". Revista educación y desarrollo social, 10(2), pp. 234-246.

Jonassen, D. & Reeves, T., 1996. "Learning With Technology: Using Computers as Cognitive Tools". In: D. Jonassen, ed. Handbook of Research for Education Communications and Technology. New York: Macmillian Library Reference , pp. 693-719.

Kelly, J., 2015. "Computing, cognition and the future of knowing. How humans and machines are forging a new age of understanding", New York: IBM Global Services.

Liao, Y. & Bright, G., 1991. "Efectos of Computer Programming on Cognitive Outcomes: A Meta-Analysis". Journal of Education Computing Research, 7(3), pp. 251-268.

Lu, J. & Fletcher, G., 2009. "Thinking about computational thinking". In: ACM, ed. Proceedings of the 40th ACM technical symposium. New York: ACM Digital Library, pp. 260-264.

Olalekan, S., 2016. "Computer programming skill and gender difference: An empirical study". American Journal of Scientific and Industrial Research, 7(1), pp. 1-9.

Park, S., Song, K. & Kim, S., 2015. "EEF Analysis for Computational Thinking Based Education Effect on the Learner's Cognitive Load". In: X. Zhuang, ed. Proceedings of the 14th International Conference on Applied Computer and Applied Computational Science (ACACOS '15). Kuala Lumpur: Recent Advances in Computer Science, pp. 38-43.

Bibliografía

Patitsas, E., Berlin, J., Craig, M. & Easterbrook, S., 2016. "Evidence That Computer Science Grades are Not Bimodal". In: A. f. C. Machinery, ed. Proceedings of the 2016 ACM Conference on International Computing Education Research. New York: International Computing Education Research, pp. 113-121.

Pea, R. & Kurland, D., 1984. "On The Cognitive Effects of Learning Computer Programming". *New Ideas in Psychology*, 2(2), pp. 137-168.

Román, M., Pérez, J. & Jiménez, C., 2016. "Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 30(14), pp. 1 - 14.

Sajaniemi, J., 2008. "Psychology of Programming: Looking Into Programmer's Heads". *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, 4(1), pp. 4-8.

Salomon, G. & Perkins, D., 1987. "Transfer of Cognitive Skills From Programming: When and How?". *Journal of Educational Computing Research*, 3(2), pp. 149-169.

Scherer, R., 2016. "Learning from the Past- The Need for Empirical Evidence on the Transfer Effects of Computer Programming Skills". *Frontiers in Psychology*, 7(1390), pp. 1-4.

Sung, W. et al., 2016. "Incorporating Touch-Based Tablets into Classroom Activities: Fostering Children's Computational Thinking through iPad Integrated Instruction". In: D. Mentor, ed. *Handbook of Research on Mobile Learning in Contemporary Classrooms*. Pennsylvania: Information Science Reference, pp. 378-406.

Wing, J., 2008. "Computational thinking and thinking about computing". *Philosophical Transactions of The Royal Society*, Issue 366, pp. 3717-3725.