

# ¿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 Ktegnology 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. 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 se ha expandido rápida y exitosamente por el mundo. Según 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 aumentó su interés por contribuir a su enseñanza. 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 no es fácil. La HdC es un motivador que permite hacer una muy buena introducción a lo que significa programar. Los estudiantes se pueden dar cuenta, que si bien está todo diseñado para poder avanzar en los distintos desafíos, requiere de un esfuerzo de análisis y concentración.

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 que más participación tuvo a nivel mundial. Los docentes estaban muy interesados en el valor educativo de la iniciativa y había dos preguntas que estuvieron siempre presente 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 dos preguntas las entendemos como ¿Qué hacemos cuando hacemos la hora del código?. Aquí presentamos una primera aproximación a un trabajo conjunto con docentes del Chile con miras a introducir el uso de lenguajes de computación como una herramienta pedagógica en la sala de clases.

En la primera parte presentamos una introducción a corrientes de pensamiento acerca de la enseñanza de la programación y sus posibilidades en la escuela. En la segunda parte, mostramos los resultados de hacer la HdC en distintos establecimientos educacionales en la comuna de Panquehue y sus resultados.

# ¿Qué hacemos cuando hacemos la hora del código? Introducción a una perspectiva cognitiva.

---

La HdC es una herramienta pedagógica de alto potencial, cuestión que ya ha recibido bastante atención desde diversos campos académicos como la psicología cognitiva y las neurociencias. Parte de esta relación generó una línea de estudios denominada “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, pág. 4)<sup>1</sup>*

Ello dadas las diversas características y habilidades mentales que exige la programación, como la planificación, el razonamiento, la resolución de problemas, la capacidad de generar y formalizar abstracciones, entre otras, factores que por lo demás son los principales obstáculos a su aprendizaje (Insuasti, 2016). Ante este escenario, una línea de investigación ha puesto especial atención en la programación como instrumento de desarrollo cognitivo (Pea & Kurland, 1984, Liao & Bright, 1991, Jonassen & Reeves, 1996), entre otros).

En la actualidad, el foco de atención que ha vinculado la programación y el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior se ha dado con la introducción del llamado “Pensamiento Computacional” (Wing, 2008). Al respecto la bibliografía menciona que:

*“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” (extraído de (Sung, Ahn, Kai, Choi, & Black, 2016, págs. 382-383).

En esta misma línea, Ambrosio et al, a través de un estudio realizado con estudiantes de informática y computación de la universidad de Minho en Portugal, con el objetivo de identificar las competencias clave requeridas por el pensamiento computacional, propio de estas carreras, 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, Almeida, Macedo, & Franco, 2014, pág. 31).*

---

<sup>1</sup> 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, 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” a lo que posteriormente agregan “aprendiendo estrategias de resolución de problemas de manera repetida, cuando los estudiantes se encuentran con situaciones de problemas complejos el sistema cognitivo puede ser estampado” (Park, Song, & Kim, 2015, pág. 42)*

La computación desde sus inicios ha estado arraigada en la cognición humana, y más aun con la llamada “Era Cognitiva”, en la cual se busca que los dispositivos computacionales logren homologar las capacidades mentales del ser humano, y así entender el entorno que las rodea incluso de manera autónoma (Kelly, 2015). Ello ha implicado búsquedas por una mayor comprensión de la propia cognición humana: el aprender como aprendemos o pensar como pensamos, constituyéndose en elementos nucleares de la programación y las ciencias de la computación.

En base a este cuerpo de teorías, definimos un conjunto de ciertas habilidades cognitivas y afectivas motivacionales que pueden conducir al desarrollo de nuevas capacidades. El objetivo fundamental es desarrollar el pensamiento computacional y las destrezas en programación, toda vez que los participantes se ven desafiados a alcanzar un objetivo a través de la ejecución de una serie de comandos y secuencias lógicas.

Existen distintos juegos en [www.horadelcodigo.cl](http://www.horadelcodigo.cl), y para efectos de este trabajo estudiamos Angry Bird. El diseño de las 20 tareas, están graduadas en una complejidad creciente, no en relación a la novedad que demanda, sino en cuanto a la cantidad de operaciones que despliega progresivamente y que

se deben controlar, convirtiendo a sus participantes en activos constructores, y al juego en sí en un desafío mental.

Los docentes como mediadores son parte fundamental en el desarrollo de este tipo de didácticas, al respecto, en un meta-análisis realizado por 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, pág. 163), cuestión que ha sido reiterada en investigaciones más recientes, como las de 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, Gouli, & Mavroudi, 2013).

Por lo que la Hora del Código, se presenta 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, es decir, el diseño intrínseco en cuanto a variables tales como: modalidad, contenido, operaciones mentales, funciones cognitivas, nivel de abstracción, nivel de complejidad, entre otras, permitiendo a los docentes a 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?

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

# Nivel de abstracción

---

Desde el mapa cognitivo, como un instrumento de análisis de tareas, según se señalaba anteriormente, la HdC-AB (tutorial Angry Birds) opera en un nivel de abstracción 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 definir desde un nivel bajo a uno muy alto, dada la cantidad de datos a controlar.

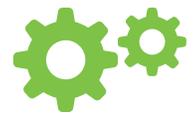
Los aspectos de abstracción y complejidad inciden directamente en los cambios y flexibilidad que pueden alcanzar los estudiantes a nivel cognitivo en el desarrollo de estas actividades. Es por ello que la mediación debe ser esencialmente de orientación para que quien aprende registre de manera ordenada y sistemática los datos, y categorice para lograr un mayor control, puesto 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 correspondiente, no superior a la decena, y en la secuencia de juego, hasta una veintena. Verbal, por la lectura de comandos e instrucciones, y 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 determinar 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.
- Uso de relaciones virtuales, se 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.
- 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 de hechos a partir de los 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: 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. 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 Hora del Código 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 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. Tiene mucho que ver 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, de la factibilidad, de 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 estimulación del juego, tiende entonces 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

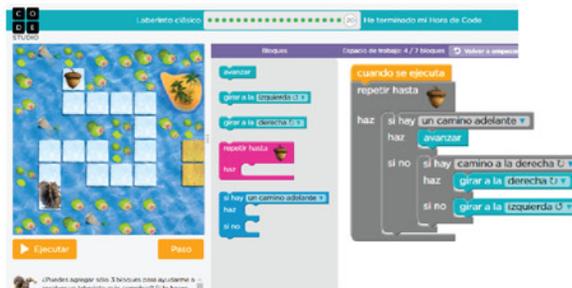
### Elaboración:

- 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

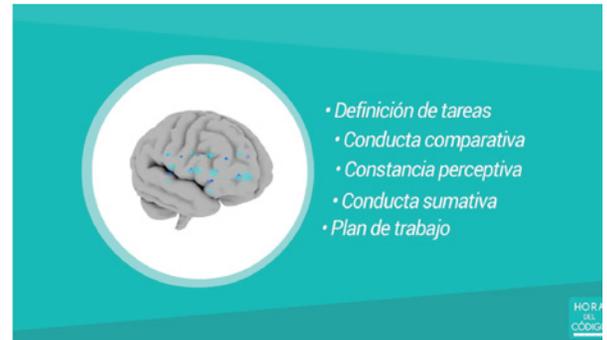
- Identificación
- Comparación
- Análisis y síntesis
- Codificación
- Razonamiento hipotético
- Inclusión
- Proyección de relaciones virtuales

## Herramientas Verbales

# ¿Qué hacemos cuando hacemos la hora del código? Perspectiva desde la aplicación a un curso.

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 estaban haciendo 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 cuanto 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 un tiempo para que los estudiantes desarrollen la experiencia educativa mediante la solución de los desafío. Para efectos de este estudio, dimos 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? Los docentes que facilitaron la HdC vieron un video tutorial explicativo de 3 minutos. En el video se expone los objetivos y aspectos prácticos para la correcta implementación de la iniciativa.

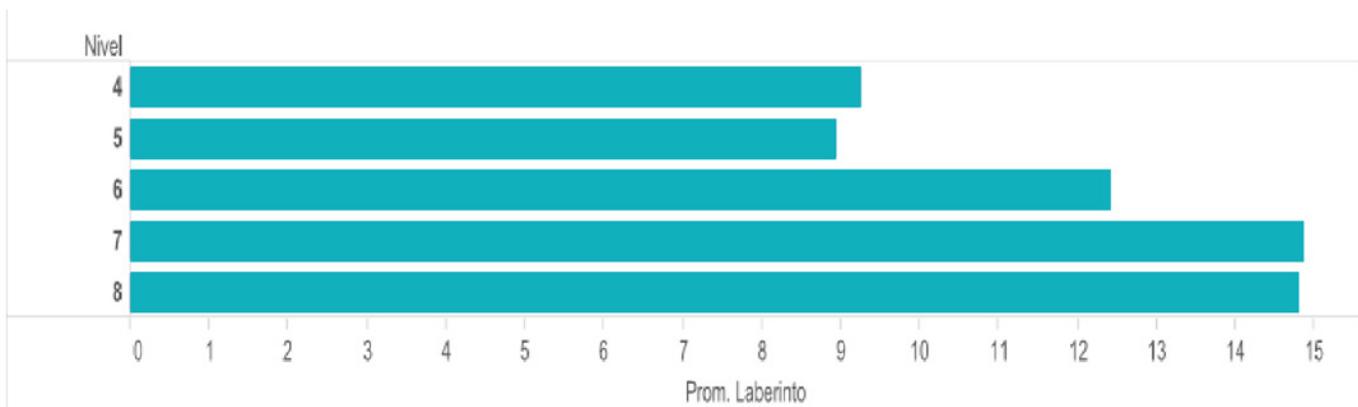
Al inicio, les mostramos un video tutorial a los estudiantes con las instrucciones a seguir. En 4 minutos se explica como proceder y cuál es el objetivo. Mientras que para los estudiantes de 6to, 7mo y 8vo las instrucciones presentadas en el video tutorial resultan suficientes, para algunos estudiantes de 4to y 5to es necesario hacer un repaso, incluso hacer los primeros 2 programas de los 20, con tal que los estudiantes comprendan la finalidad del juego. En esta experiencia los participantes comienzan a hacer consultas pasados 10 minutos de trabajo.



## ¿Cuántos programas logran desarrollar y en cuanto 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.

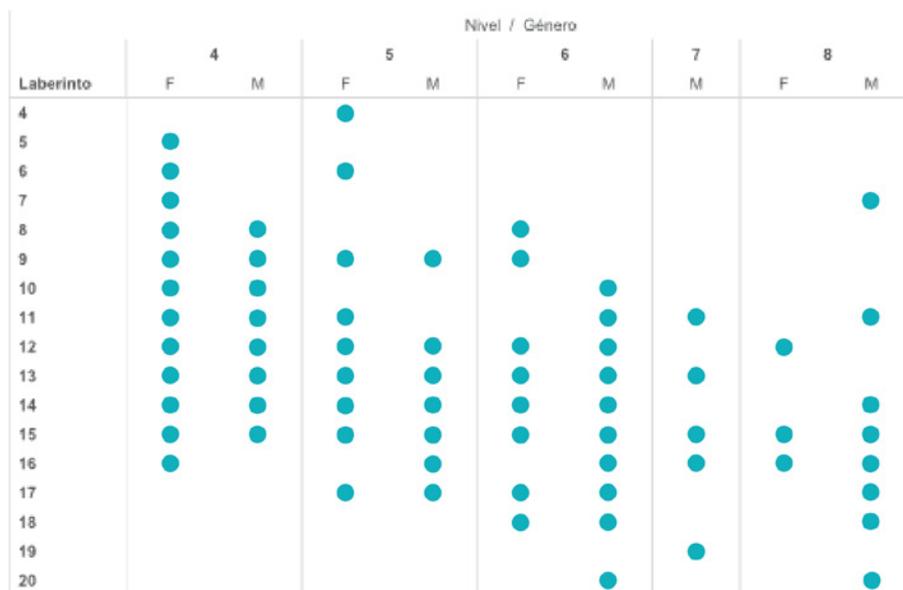
Gráfico 1  
Número promedio de laberintos resueltos por nivel



## ¿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. El gráfico 2 muestra el número de programas desarrollados. Por ejemplo 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.

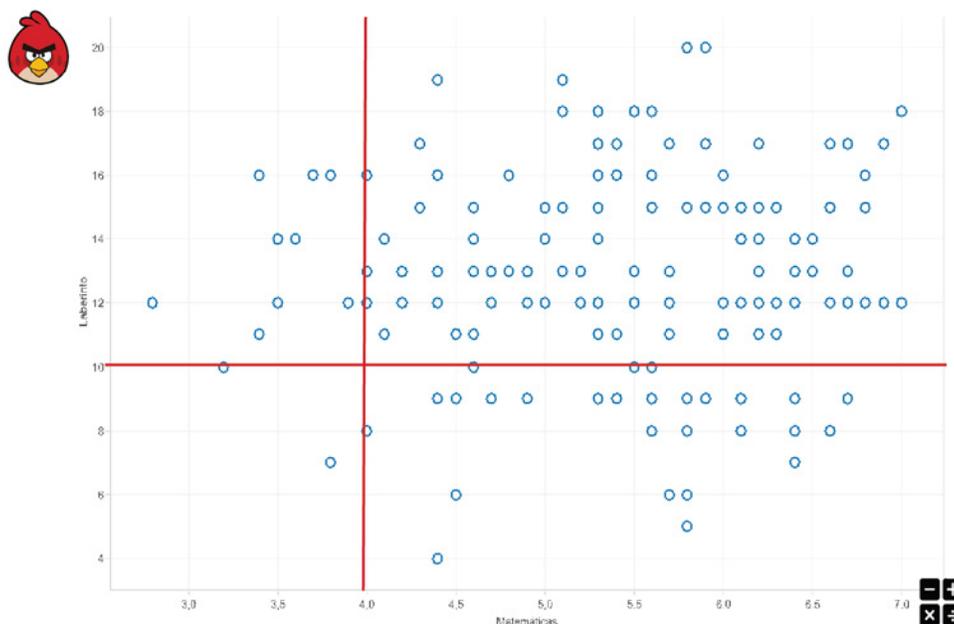
Gráfico 2  
Número de programas resueltos por nivel y género



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

El desempeño en matemáticas, rama 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 que 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.<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> 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.

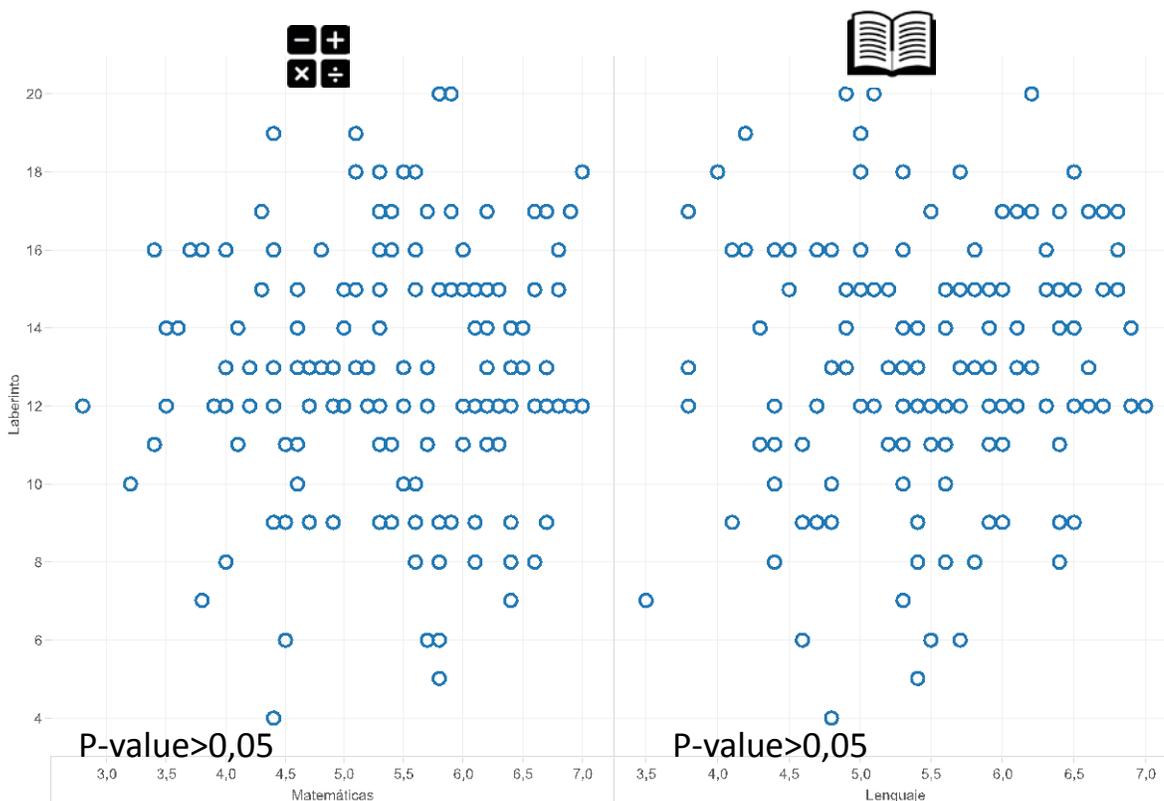
Esto mismo se desdobra en preguntas de tipo lógicas tales como “¿cómo puedo hacer que se repita? ¿Por qué sale reiniciar?”, las cuales trabajan el concepto de iteración (o loop) propio de la programación, requieren de un trabajo de guía sobre el proceso de pensamiento, o modelos mentales que genera el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

Esta breve revisión nos permite dar cuenta de las grandes oportunidades de trabajo que existen en la materia, dada las grandes dimensiones que involucra en la educación, como lo es el trabajo con las habilidades cognitivas y el desarrollo emocional y motivacional, a través de la explotación de otro tipo de talentos aun poco explorados en el aula, y que la sociedad del siglo XXI, crecientemente digital y tecnológica comienza a demandar cada vez más.

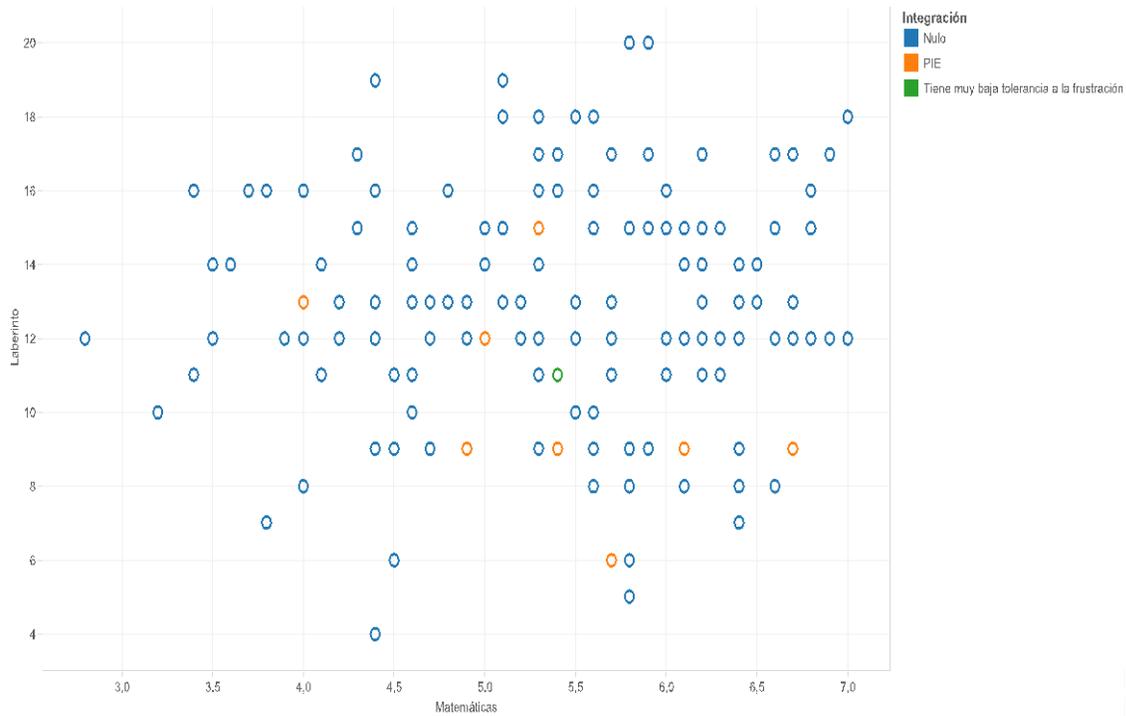
# Anexos

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.

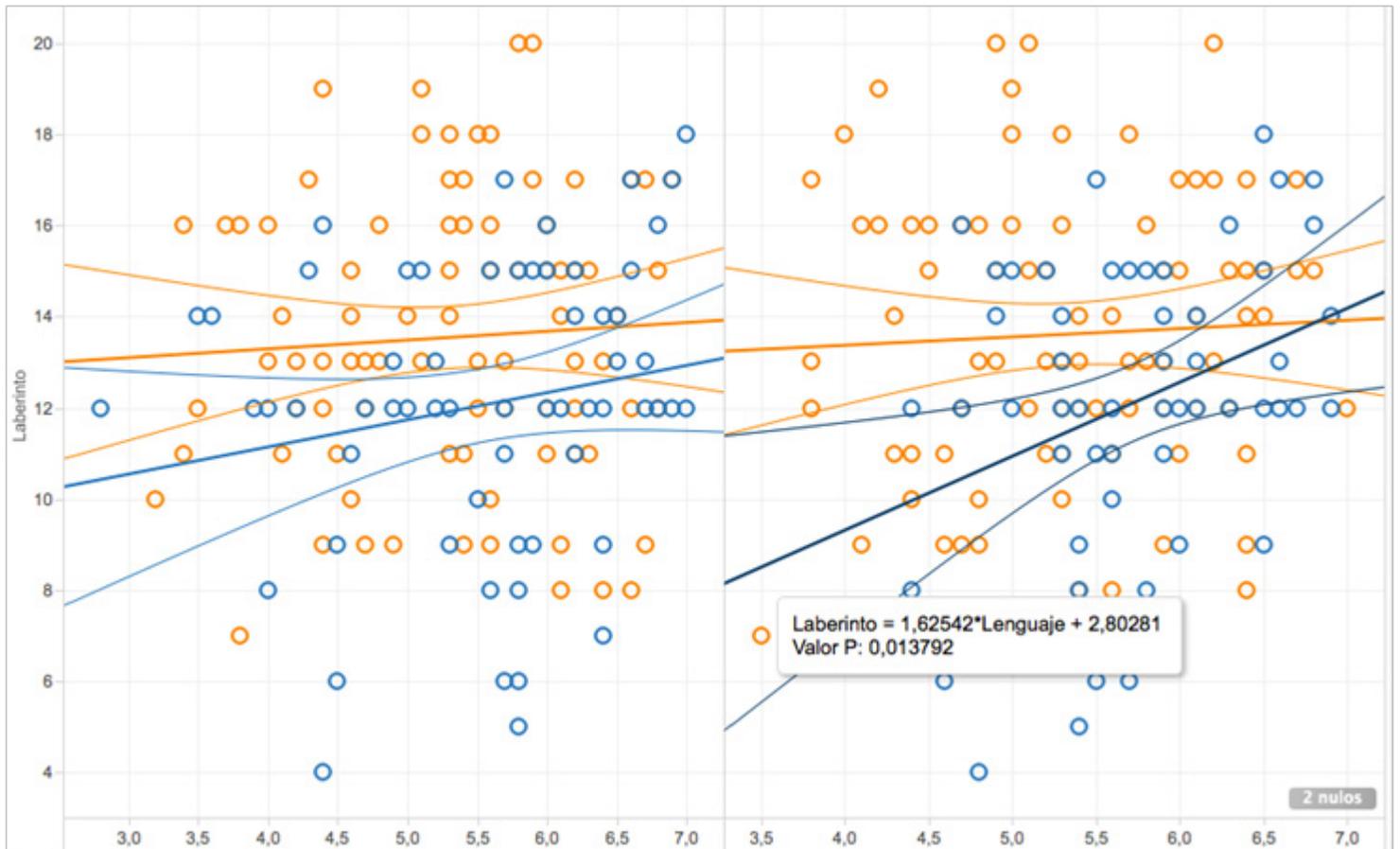
### Anexo Gráfico 2 Nota en matemáticas vs número de programas resueltos Estudiantes del Programa Especial de Integración (PEI)



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.

# Bibliografía

---

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

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

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

Sung, W., Ahn, J., Kai, S., Choi, A., & Black, J. (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* (pp. 378-406). Pennsylvania: Information Science Reference.

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* (pp. 25-35). Brighton: PPIG.

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)* (pp. 38-43). Kuala Lumpur: Recent Advances in Computer Science.

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.

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

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* (63), 87-97.

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

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

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

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

# Bibliografía

---

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

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

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* (pp. 693-719). New York: Macmillian Library Reference .

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

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

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