

# **Inclucode: Modelo y herramienta para el desarrollo del pensamiento computacional en niños con trastorno del espectro autista.**

**Juan Felipe Hurtado Trujillo**  
**Alberto Andrés Rubiano Rodríguez**



Universidad  
del Cauca

## **DIRECTOR:**

PhD. César Collazos (Universidad del Cauca - Colombia).

## **CODIRECTORA:**

Susana Bautista (Universidad Francisco Vitoria - España).

## **ASESOR:**

Julio Ariel Hurtado Alegría (Universidad del Cauca - Colombia).

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Departamento de Ingeniería de Sistemas

Popayán, 2024

# **IncluCode: Modelo y herramienta para el desarrollo del pensamiento computacional en niños con trastorno del espectro autista.**

**Juan Felipe Hurtado Trujillo**  
**Alberto Andrés Rubiano Rodríguez**



Universidad  
del Cauca

Monografía de Trabajo de Grado para optar al Título de  
Ingeniero de Sistemas

**DIRECTOR:** PhD. César Collazos (Universidad del Cauca - Colombia).

**CODIRECTOR:** Susana Bautista (Universidad Francisco Vitoria -  
España).

**ASESOR:** Julio Ariel Hurtado Alegría (Universidad del Cauca -  
Colombia).

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Departamento de Ingeniería de Sistemas

Popayán, 2024

**Nota de aprobación**

---

---

---

---

---

**Jurado**

---

**Jurado**

Popayán Cauca, febrero de 2024

## RESUMEN DEL PROYECTO

El proyecto se centra en la creación de una herramienta de software educativa que adopta un enfoque de gamificación, diseñada para fortalecer las habilidades de pensamiento computacional en niños con trastorno del espectro autista (TEA). Se implementa el concepto de unión de bloques, que se relaciona estrechamente con los comportamientos estereotípicos de la población en cuestión. Esta iniciativa se sustenta en un modelo propio e integral, que abarca tanto una guía detallada para el desarrollo de herramientas específicas para este grupo de niños, como una guía de implementación para asegurar su efectiva integración en entornos educativos, donde se traslada la experiencia de desarrollo de esta herramienta a la posibilidad de creación de herramientas gamificadas que puedan promover el aprendizaje de prácticamente cualquier otra necesidad. La herramienta se concibe como una plataforma interactiva y adaptable, con el propósito de ofrecer una experiencia de aprendizaje lúdica y personalizada que potencie el desarrollo cognitivo y las habilidades de resolución de problemas de los niños con TEA, mientras fomenta la independencia y relación con las herramientas tecnológicas. Además, se busca garantizar la accesibilidad de la herramienta, asegurando que sea intuitiva y diseñada específicamente para responder las necesidades y características generales y específicas de estos niños. El proyecto aspira a brindar un aporte en la investigación y desarrollo especializado, mientras brinda nuevas maneras de intervención en la educación de niños con TEA, proporcionando una herramienta innovadora y efectiva para apoyarlos en el desarrollo del pensamiento computacional, por lo tanto, en una mejor relación con el mundo actual basado en la tecnología.

## CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	15
1.2.1 Objetivo General.....	15
1.2.2 Objetivos Específicos.....	15
1.3 RESULTADOS OBTENIDOS.....	15
<b>2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....</b>	<b>17</b>
2.1 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.....	17
2.2 TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA.....	18
2.3 MODELOS DE APRENDIZAJE Y DE INTERVENCIÓN EN NIÑOS CON TEA: .....	20
2.4 MODELO TEACCH .....	22
2.5 GAMIFICACIÓN .....	22
2.6 SCRATCH .....	23
2.7 DISEÑO COLABORATIVO.....	23
2.8 FUNDACIÓN CENIDI.....	24
2.9 UNITY.....	25
2.10 TRABAJOS RELACIONADOS .....	25
2.10.1 Revisión bibliográfica en relación con marcos de trabajo .....	26
2.10.2 Revisión bibliográfica en relación con herramientas relacionadas .....	28
2.10.3 Revisión bibliográfica en relación con evaluación del PC y la abstracción .....	30
2.10.4 Conclusiones .....	34
<b>3. MODELO INCLUCODE.....</b>	<b>38</b>
3.1 Características.....	39

---

3.1.1 Autonomía .....	39
3.1.2 Adaptabilidad .....	39
3.1.3 Transparencia.....	40
3.1.4 Gamificación .....	40
<b>3.2 PILARES DEL MODELO INCLUCODE .....</b>	<b>41</b>
3.2.1 PRIMER PILAR: Diseño de software especializado.....	42
3.2.1.1 Ficha técnica del primer pilar .....	43
3.2.1.2 Características .....	43
3.2.1.3 Marco de trabajo .....	44
3.2.1.4 Pautas de desarrollo de herramientas tecnológicas gamificadas.....	45
3.2.2 SEGUNDO PILAR: Ejecución.....	50
3.2.2.1 Etapas del pilar .....	51
3.2.2.2 Estructura física del entorno .....	51
3.2.2.3 Control y supervisión.....	52
3.2.3 TERCER PILAR: Evaluación y Análisis .....	52
3.2.3.1 Fase de Iniciación.....	54
3.2.3.2 Fase de planeación.....	57
3.2.3.3 Fase de evaluación.....	58
3.2.3.4 Fase de análisis.....	58
<b>4. HERRAMIENTA INCLUCODE .....</b>	<b>59</b>
4.1 ASPECTOS GENERALES .....	59
4.1.1 Logotipo.....	59
4.1.2 Historia .....	60
4.1.3 Includcode vs Otras herramientas .....	60
4.2 DISEÑO DE LA HERRAMIENTA .....	61
4.2.1 Público objetivo .....	61
4.2.2 Plataforma .....	61

---

4.2.3 Controles.....	62
4.2.4 Elementos .....	62
4.2.4.1 Bloques .....	62
4.2.4.2 Personajes.....	62
4.2.4.3 Coleccionables.....	63
4.2.4.4 Estímulos.....	63
4.2.4.5 Menús .....	64
4.2.4.6 Cinemáticas .....	65
4.2.4.7 Pantallas de resumen .....	65
4.2.4.8 Sonidos .....	66
4.2.4.9 Barra de accesibilidad .....	66
4.2.4.10 Animaciones .....	67
4.2.5 Mecánica Principal .....	67
4.3 ARQUITECTURA DEL JUEGO .....	68
4.4 NIVELES PROPUESTOS .....	71
4.5 METODOLOGÍA USADA.....	71
<b>5. EVALUACIÓN DE HERRAMIENTA INCLUCODE: ESTUDIO DE CASO ....</b>	<b>72</b>
5.1 CONTEXTO.....	72
5.2 FASE DE INICIACIÓN .....	72
5.2.1 Definición del objetivo y grupo focal .....	73
5.2.2 Definición de los mecanismos de evaluación.....	75
5.3 FASE DE PLANEACIÓN.....	76
5.3.1 Definición de los indicadores de medición .....	76
5.3.2 Definición de los artefactos.....	76
5.3.3 Definición de métricas .....	81
5.3.4 Definición de cronograma de pruebas .....	84
5.4 FASE DE EVALUACIÓN .....	84

5.5 FASE DE ANÁLISIS.....	87
5.5.1 Test de abstracción: .....	87
5.5.2 Prueba de abstracción: .....	88
5.5.3 Pruebas de usabilidad y jugabilidad .....	88
5.5.4 Análisis de resultados del artefacto de observación: .....	90
<b>6. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....</b>	<b>94</b>
6.2 CONCLUSIONES .....	94
6.3 RECOMENDACIONES .....	95
6.4 TRABAJOS FUTUROS .....	96
6.5 RESULTADOS .....	97
<b>BIBLIOGRAFÍA:.....</b>	<b>100</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>105</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de TEA (Tomado de: American Psychiatric Asociación) .....	19
Tabla 2. Tipos de intervención (Tomado de: Constain Gustavo).....	22
Tabla 3. Clasificación de trabajos relacionados .....	37
Tabla 4. Ficha técnica del primer pilar .....	43
Tabla 5. Etapas del segundo pilar .....	51
Tabla 6. Ficha técnica del tercer pilar .....	53
Tabla 7. Mecanismos de evaluación .....	55
Tabla 8. Inclucode vs otras herramientas .....	61
Tabla 9. Explicación de los módulos de la arquitectura .....	70
Tabla 10. Artefacto #1 (Test de abstracción) .....	77
Tabla 11. Artefacto #2 (Observación).....	79
Tabla 12. Artefacto #3 (prueba de abstracción).....	80
Tabla 13. Artefacto #4 (Test de usabilidad y jugabilidad) .....	81
Tabla 14. Métricas para el artefacto #1 (Test de abstracción).....	82
Tabla 15. Métricas para el artefacto #2 (Observación) .....	82
Tabla 16. Métricas para el artefacto #3 (prueba de abstracción) .....	83
Tabla 17. Métricas para el artefacto #4 (Test de usabilidad) .....	84
Tabla 18. Resultados de ejecución de la prueba de abstracción .....	88
Tabla 19. Resultados de las pruebas Niño G.....	91
Tabla 20. Resultados de las pruebas Niño C.....	92
Tabla 21. Resultados de la ejecución de la herramienta Inclucode.....	93

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa mental del modelo Inlucode .....	38
Ilustración 2. Diagrama de interacción modelo-actores (Elaboración propia) .....	41
Ilustración 3. Fases del modelo de evaluación (Tomado de: Laura Orozco) .....	53
Ilustración 4. Fases del modelo de evaluación detalladas (Tomado de: Laura Orozco) .....	53
Ilustración 5. Mapa de empatía (Tomado de: Constain Gustavo).....	55
Ilustración 6. Logo Inlucode (Elaboración propia) .....	60
Ilustración 7. Bloques Inlucode .....	62
Ilustración 8. Personajes Inlucode .....	62
Ilustración 9. Coleccionables Inlucode.....	63
Ilustración 10. Estímulos de Inlucode .....	63
Ilustración 11. Menú principal de Inlucode .....	64
Ilustración 12. Menús de personalización de Inlucode (Elaboración propia).....	64
Ilustración 13. Cinemática mecánica principal de Inlucode (Elaboración propia). 65	
Ilustración 14. Pantalla de resumen de nivel de Inlucode (Elaboración propia) ....	65
Ilustración 15. Barra de accesibilidad de Inlucode (Elaboración propia) .....	66
Ilustración 16. Mecánica principal de Inlucode (Elaboración propia) .....	67
Ilustración 17. Diagrama de flujo de Inlucode (Elaboración propia) .....	68
Ilustración 18. Diagrama de niveles de arquitectura del juego.....	69
Ilustración 19. Diagrama de arquitectura componentes del videojuego.....	70
Ilustración 20. Mapa de empatía de Inlucode (Elaboración propia) .....	75
Ilustración 21. Cronograma de pruebas Inlucode .....	84
Ilustración 22. Registro fotográfico ejecución de la prueba de abstracción .....	85
Ilustración 23. Registro fotográfico ejecución de la herramienta Inlucode .....	87
Ilustración 24. Resultados cuestionario test de abstracción .....	87
Ilustración 25. Resultados pruebas de usabilidad y jugabilidad .....	89

Ilustración 26. Resultados la característica Focusing para cada prueba (Niño G) ...	90
Ilustración 27. Resultados la característica Generalización para cada prueba (Niño G).....	90
Ilustración 28. Resultados la característica Eliminación para cada prueba (Niño G) .....	90
Ilustración 29. Resultados la característica Focusing para cada prueba (Niño C) ...	91
Ilustración 30. Resultados la característica Generalización para cada prueba (Niño C).....	91
Ilustración 31. Resultados la característica Generalización para cada prueba (Niño C).....	92
Ilustración 32. Calificaciones finales .....	93
Ilustración 33. Reconocimiento orgullo unicaucano .....	98
Ilustración 34. Reconocimiento en el marco del cumpleaños 196 años del Alma Mater Caucana.....	98

## 1. INTRODUCCIÓN

La sociedad atraviesa un punto sin precedentes en la historia de la humanidad, los avances tecnológicos inundan la vida y han cambiado completamente la forma en la que se entiende el mundo. El impacto de la tecnología es innegable, celulares conectados a satélites a miles de kilómetros, o la inteligencia artificial integrándose en la cotidianidad.

Esta nueva realidad está generando que surjan nuevas estrategias para afrontar los problemas que se encuentran día a día, la educación mediante la inclusión de herramientas tecnológicas en las aulas de clase que parece ser el nuevo paradigma de enseñanza, desde la educación básica hasta la educación superior.

Una de las posibilidades de intervención de tecnología es la educación para la población con Trastorno del Espectro Autista (TEA), esta condición del neurodesarrollo se caracteriza por limitar la comunicación e interacción social, así como por la presencia de comportamientos repetitivos y estereotipados. El TEA se puede clasificar en 3 niveles, el nivel 1 se caracteriza por tener dificultades conversacionales y para comprender emociones, sin embargo, estas dificultades no son tan marcadas como en los niveles superiores [4]. Se estima que aproximadamente 1 de cada 160 niños en todo el mundo tiene TEA [5]. Este trastorno puede afectar la manera en la cual las personas con TEA se relacionan con la tecnología.

Los niños con TEA suelen tener dificultades para establecer y mantener relaciones sociales, pues son frecuentes las limitaciones en cuanto a la comunicación verbal y no verbal, la falta de contacto visual y la comprensión literal del lenguaje. También pueden mostrar patrones repetitivos de comportamiento, como movimientos estereotipados o apego a rutinas específicas. Además, pueden tener sensibilidades sensoriales, mostrando reacciones inusuales o intensas a estímulos como sonidos, luces o texturas [10].

La tecnología se ha caracterizado por ser un instrumento facilitador de la vida, sin embargo, la neurodiversidad es un factor que no siempre es tomado en cuenta. Existe una falta significativa de herramientas computacionales específicamente diseñadas para el desarrollo de habilidades computacionales en niños con TEA. Las herramientas disponibles en el mercado generalmente no se adaptan a las

necesidades específicas de esta población, lo que limita su potencial para el aprendizaje y la inclusión. Una de las habilidades que pueden ser desarrolladas a través de la tecnología y que pueden tener un impacto positivo en la población TEA es el pensamiento computacional, esta es una habilidad de gran importancia en la sociedad actual, y se define como un proceso mental que utiliza conceptos fundamentales de la computación, como la abstracción, la descomposición, la generalización y la resolución de problemas [7].

Fomentar el Pensamiento Computacional (PC) en niños con TEA es un desafío debido a las dificultades en la comunicación, interacción social y flexibilidad cognitiva. La variabilidad en las habilidades y necesidades individuales de los niños con TEA requiere enfoques adaptados y personalizados [6].

Inclucode nace como una iniciativa para mejorar la calidad de vida de los niños TEA, para que por medio de una herramienta gamificada basada en la unión de bloques y un modelo de aprendizaje, pueda desarrollar habilidades como la abstracción, donde la unión de determinados bloques en el orden correcto logra un objetivo previamente planteado. Existe una preferencia estereotípica de los niños TEA hacia la unión piezas de similares en línea recta lo que se parte de este comportamiento, para involucrar en esas acciones, otras más complejas que pueden estar relacionadas con actividades de la vida cotidiana o retos específicos [41]. Cada uno de estos bloques indica un proceso individual, que en conjunto con los demás, puede lograr el propósito mayor. Esto es útil desde dos puntos de vista, el primero, desde el punto de vista computacional, pues la consecución de pasos específicos que en su conjunto tiene un objetivo mayor, es la propia definición de algoritmo, por lo que se hace un acercamiento implícito a este concepto clave de la programación. Mientras tanto, desde el segundo punto de vista, el social, puede lograr el apoyo en la comprensión de tareas diarias, que para ellos pueden resultar complejas, pues al descomponerlas en pequeñas tareas más sencillas, puede hacer que la ejecución de esta tarea en la vida real sea más fácil y comprensible.

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con base en las definiciones de PC, se evidencia que este concepto no solo se aplica en contextos de programación o ingeniería, sino que también es útil en muchos otros campos que se relacionan con la vida cotidiana y la resolución de problemas de cualquier ámbito [8].

El valor del PC se ha incrementado considerablemente debido al crecimiento constante en la demanda de trabajos relacionados con la tecnología, esto va de la mano con avances en áreas como la inteligencia artificial y su repercusión en la industria.

Al fomentar el desarrollo del PC se estarían brindando herramientas para que estos niños logren ser más comprensivos y adaptativos a un mundo en constante cambio. Esta es la razón por la cual se vuelve relevante la implementación de modelos y herramientas para el desarrollo del PC en niños con TEA.

Ante la oportunidad de mejorar la calidad de vida de esta población, y al revisar la literatura relacionada, se pudo evidenciar una escasa investigación, y el desarrollo de herramientas especializadas se ha limitado a prototipos, por lo que la investigación y la creación de estas herramientas tecnológicas puede ser una iniciativa pertinente e innovadora [9]. Este proceso puede llegar a ser complejo debido a la amplitud del espectro autista y a que sus características pueden variar mucho de individuo a individuo, manifestando comportamientos comunes dentro de este trastorno y al mismo tiempo características únicas y propias del niño en cuestión.

Hay un gran camino en la investigación y el desarrollo de herramientas que permitan fomentar y potenciar el desarrollo del PC, este trabajo buscará responder la siguiente pregunta de investigación:

*¿De qué manera el desarrollo e implementación de herramientas gamificadas específicamente diseñadas para niños con trastorno del espectro autista (TEA) puede mejorar su desarrollo de habilidades de pensamiento computacional?*

***Hipótesis:***

El uso herramientas gamificadas accesibles y adaptables, diseñadas específicamente para las necesidades de los niños con TEA, puede promover su inclusión educativa y apoyar el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional. Se espera que las herramientas brinden a los niños con TEA una mayor autonomía en el uso de la tecnología.

El presente trabajo de grado no es más que la búsqueda de la respuesta a la pregunta anteriormente mostrada, para ello, se realizó un exhaustivo proceso de investigación, análisis, diseño e implementación, haciendo uso de un diseño

centrado en el usuario, herramientas propias de la gamificación, líneas de la interacción humano computadora, entre otras áreas de la computación.

## 1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 1.2.1 Objetivo General

Desarrollar una herramienta de software especializada llamada **Inclucode** (término creado por la unión de las palabras "Inclusion" y "Code") diseñada para apoyar el desarrollo del PC en niños de 10 a 14 años con Trastorno del Espectro Autista (TEA) nivel 1.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico comparativo entre las habilidades propias de pensamiento computacional (PC) y las características específicas que tienen las personas con TEA.
- Analizar la estructura que debe tener un modelo para el desarrollo de habilidades de PC en personas con TEA.
- Diseñar una propuesta para un modelo guía que permita la correcta implementación de la herramienta Inclucode, así como la creación de nuevas herramientas tecnológicas.
- Desarrollar Inclucode, una herramienta de software especializada, enmarcada en el diseño participativo [24] y basada en modelo propuesto, que apoye el desarrollo del PC en niños de 10 años a 14 años con TEA nivel 1.
- Evaluar la herramienta con un grupo piloto de niños con TEA pertenecientes a la fundación CENIDI [45], haciendo pruebas de usuario para recopilar retroalimentación sobre el diseño y la funcionalidad de Inclucode, a partir de la característica de abstracción.

## 1.3 RESULTADOS OBTENIDOS

## Capítulo 1. Introducción

---

A continuación, se detallan los entregables que se proporcionarán una vez finalizado el proyecto:

- **Monografía:** Un documento que contiene la base conceptual y el conocimiento relacionado con el proyecto. Incluye información detallada sobre el problema que se busca resolver, los objetivos establecidos, el desarrollo de la solución propuesta, análisis de resultados conclusiones y aportes del proyecto.
- **Prototipo Funcional:** Se entregará un prototipo operativo (.Apk), desarrollado para Android de la solución propuesta.
- **Código Fuente:** Se entregará un repositorio con el código fuente de la herramienta desarrollada proyecto.
- **Anexos:** Se creará un canal de YouTube con video información relevante sobre la aplicación y sus funcionalidades. Se entregarán elementos audiovisuales, infografías y diagramas donde se puedan observar otros aspectos relevantes del proyecto, tales como, las actas de las reuniones de codiseño, videos y fotografías de las pruebas con la población objetivo, diseños y evolución de la herramienta Inlucode.
- **Guía de desarrollo:** Se brindará un conjunto de pautas de desarrollo, con el fin de brindar una guía a futuros investigadores y desarrolladores para la creación de aplicaciones y juegos para niños con TEA nivel 1, a partir de la experiencia de desarrollo de Inlucode.



## 2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

Ha sido compleja la búsqueda de trabajos similares, pues el enfoque de pensamiento computacional (PC) hacia la población infantil con trastorno del espectro autista, es un tema en el que realmente poco se ha investigado, pues se han creado múltiples herramientas para trabajar en el desarrollo del pensamiento computacional (PC) en niños neurotípicos, y de igual manera, se han implementado diversas herramientas tecnológicas para el apoyo en la calidad de vida de niños con TEA, sin embargo, estos dos términos conjuntamente no han sido un tema recurrente de investigación.

Para fundamentar la investigación, hay que tener en cuenta las siguientes definiciones:

### 2.1 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

El pensamiento computacional (PC) ha tenido múltiples definiciones a lo largo de los años, diferentes autores han intentado aportar desde diferentes campos para crear un concepto que pueda ser usado de forma global, las definiciones que se usarán serán las siguientes:

*Wing* define el pensamiento computacional como una habilidad que permite a las personas resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano utilizando los conceptos fundamentales de la informática [7].

Por otro lado, con base en los estudios de *Selby y Wollard* se puede decir que el pensamiento computacional es una forma de pensar que se centra en resolver problemas, involucrando habilidades específicas como pensar en conceptos abstractos, descomponer problemas, seguir algoritmos, evaluar situaciones y hacer generalizaciones [31].

El pensamiento computacional define un conjunto de habilidades necesarias para desenvolverse en el mundo actual basado en herramientas tecnológicas y en cambios constantes. Abarca la capacidad de descomponer problemas en partes más pequeñas, identificar patrones, diseñar algoritmos y abordar cuestiones de manera

lógica y sistemática. En el estudio, para fines prácticos y para aumentar la precisión de los resultados, las pruebas están centradas en la evaluación y diagnóstico únicamente de la abstracción como elemento del pensamiento computacional.

## 2.2 TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA

El trastorno del espectro autista (TEA) es un trastorno del neurodesarrollo que se caracteriza por dificultar la comunicación e interacción social, así como por la presencia de comportamientos repetitivos y estereotipados.

Según el DSM-5 el TEA se puede clasificar en los siguientes niveles [32]:

	<b>Comunicación social</b>	<b>Intereses restringidos y conductas repetitivas</b>
<b>Nivel 3: “requiere soporte muy importante”</b>	Déficit severo en habilidades de comunicación social verbal y no verbal que causan severas discapacidades de funcionamiento; muy limitada iniciación de interacciones sociales y mínima respuesta a las aproximaciones sociales de otros.	Preocupaciones, rituales fijos y/o conductas repetitivas que interfieren marcadamente con el funcionamiento en todas las esferas. Marcado malestar cuando los rituales o rutinas son interrumpidos; resulta muy difícil apartarlo de un interés fijo o retorna a él rápidamente.
<b>Nivel 2: “requiere soporte esencial”</b>	Marcado déficit en habilidades de comunicación social verbal y no verbal; aparentes discapacidades sociales incluso recibiendo apoyo; limitada iniciación de interacciones sociales y reducida o anormal respuesta a las aproximaciones sociales de otros.	Rituales y conductas repetitivas y/o preocupaciones o intereses fijos aparecen con suficiente frecuencia como para ser obvios al observador casual e interfieren con el funcionamiento en varios contextos. Se evidencia malestar o frustración cuando se interrumpen rituales y conductas repetitivas; dificultad de apartarlo de un interés fijo.
<b>Nivel 1: “requiere soporte”</b>	Sin recibir apoyo, déficit en la comunicación social que causan discapacidades observables. Tiene dificultad al iniciar interacciones sociales y demuestra claros ejemplos de	Rituales y conductas repetitivas causan interferencia significativa con el funcionamiento en uno o más contextos. Resiste intentos de otros para interrumpir

	<p>respuestas atípicas o no exitosas a las aproximaciones sociales de otros. Puede aparentar una disminución en el interés a interactuar socialmente.</p>	<p>rituales y conductas repetitivas o ser apartado de un interés fijo.</p>
--	---	--

Tabla 1. Niveles de TEA (Tomado de: American Psychiatric Asociación)

Se estima que aproximadamente 1 de cada 160 niños en todo el mundo tiene TEA [2]. Este trastorno puede afectar drásticamente la capacidad para acceder a la tecnología.

Esta condición neurológica y de desarrollo se manifiesta en la niñez y dura toda la vida. Afecta cómo una persona se comporta, interactúa con otros, se comunica y aprende. Según el DSM-5, El Trastorno del Espectro Autista (TEA) se caracteriza por:

- Deficiencias persistentes en la comunicación social y en la interacción social.
- Deficiencias en la reciprocidad socioemocional, deficiencias en las conductas comunicativas no verbales utilizadas en la interacción social.
- Deficiencias en el desarrollo, mantenimiento y comprensión de las relaciones.
- Patrones restrictivos y repetitivos de comportamiento, intereses o actividades, que se manifiestan en dos o más de los siguientes puntos:
  1. Movimientos, utilización de objetos o habla estereotipados o repetitivos
  2. Insistencia en la monotonía, excesiva inflexibilidad de rutinas o patrones ritualizados de comportamiento verbal o no verbal.
- Intereses muy restringidos y fijos que son anormales en cuanto a su intensidad o foco de interés.
- Hiper- o hipo reactividad a los estímulos sensoriales o interés inhabitual por aspectos sensoriales del entorno.

Enseñar PC a niños con TEA es un desafío debido a las dificultades en la comunicación, interacción social y flexibilidad cognitiva. La variabilidad en las habilidades y necesidades individuales de los niños con TEA requiere enfoques adaptados y personalizados.[3]

## 2.3 MODELOS DE APRENDIZAJE Y DE INTERVENCIÓN EN NIÑOS CON TEA:

Los modelos de aprendizaje son útiles al proporcionar estrategias y técnicas que facilitan el proceso de aprendizaje, estos modelos son representaciones teóricas y prácticas que describen y explican cómo se adquiere y procesa la información en un entorno educativo.

Los modelos de aprendizaje proporcionan un marco para entender cómo desarrollar el aprendizaje en un entorno educativo. Estos modelos pueden adaptarse y aplicarse a diversos contextos, incluyendo la educación de estudiantes con necesidades especiales como los tratados en esta investigación [33].

Por otro lado, los modelos de intervención son enfoques sistemáticos y estructurados diseñados para abordar problemas específicos o para implementar cambios planificados en el proceso educativo, estos enfoques pueden cambiar drásticamente cuando se habla de condiciones neurodiversas, centrándose en tres enfoques claros: comunicación, estrategias de desarrollo y educacionales, y uso de principios conductuales para mejorar el lenguaje y el comportamiento [34].

Aunque se reconoce la importancia de comenzar la terapia temprana para trastornos del espectro autista (TEA), no hay consenso sobre el enfoque más efectivo. Las dificultades para entender y aplicar los resultados de diferentes métodos surgen debido a la complejidad del diagnóstico del TEA, las diferencias en las intervenciones y la diversidad en cómo se implementan en diversos entornos por profesionales. Comparar grupos de tratamiento y no tratamiento puede distorsionar los resultados, y las variaciones en los resultados pueden deberse al tiempo de seguimiento [35,36].

Constain en su investigación *“Framework para el diseño de software inclusivo que apoye el logro de habilidades sociales en niños con autismo”* presenta una tabla de los principales marcos de intervención en personas con TEA [37]:

Tipo de intervención	Descripción
Intervenciones psicodinámicas	Surge de una interpretación obsoleta del autismo, como daño emocional secundario por la falta de desarrollo de un vínculo estrecho del niño con sus progenitores. Actualmente este

	<p>modelo de intervención ya no es utilizado por considerarse equivocado.</p>
<b>Intervenciones biomédicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medicaciones</li> <li>- Medicina complementaria y alternativa</li> </ul>
<b>Intervenciones psicoeducativas</b>	<p><b>Intervenciones conductuales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa Lovaas</li> <li>- Análisis aplicado de la conducta (ABA) contemporáneo:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pivotal Response Training</li> <li>• Natural Language Paradigm</li> <li>• Incidental Teaching</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Intervenciones evolutivas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Floor Time</li> <li>- Responsive Teaching</li> <li>- Relationship Development Intervention</li> </ul> <p><b>Intervenciones basadas en terapias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intervenciones centradas en la comunicación:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategias visuales, instrucción con pistas visuales</li> <li>• Lenguaje de signos</li> <li>• Sistema de comunicación por intercambio de imágenes</li> <li>• Historias sociales (social stories)</li> <li>• Dispositivos generadores de lenguaje</li> <li>• Comunicación facilitada</li> <li>• Entrenamiento en comunicación funcional</li> </ul> </li> <li>- Intervenciones sensoriomotoras:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrenamiento en integración auditiva</li> <li>• Integración sensorial</li> </ul> </li> <li>- Intervenciones basadas en la familia:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas PBS (Family-Centred Positive Behaviour Support Programs)</li> <li>• Programa Hanen (More than Words)</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>- Intervenciones combinadas:<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelo SCERTS</li><li>• Modelo TEACCH</li><li>• Modelo Denver</li><li>• Modelo LEAP</li></ul></li></ul>
--	---

Tabla 2. Tipos de intervención (Tomado de: Constain Gustavo)

## 2.4 MODELO TEACCH

Uno de los modelos más usados actualmente en el mundo es el modelo TEACCH, este se encarga de preparar a las personas con TEA para vivir y trabajar de manera más efectiva en entornos como el hogar, la escuela y la comunidad, por medio del uso de los planes personalizados. Además, se proporciona capacitación a los padres para colaborar con sus hijos en el manejo de problemas de comportamiento y mejorar habilidades sociales, lingüísticas y de aprendizaje [29].

## 2.5 GAMIFICACIÓN

La gamificación se ha convertido en una poderosa herramienta en la educación en especial en los niños, al fomentar al mismo tiempo lo lúdico y lo educativo. Un ejemplo exitoso donde estos conceptos se mezclan en la app de Duolingo, donde se explotan los beneficios de la gamificación con el objetivo del aprendizaje de nuevos idiomas.

La gamificación ha emergido como un enfoque de investigación prominente en el dominio educativo en los últimos años, evidenciando resultados alentadores en términos de incremento en el compromiso y la motivación de los estudiantes.

Existen muchas definiciones de la palabra gamificación, sin embargo, la investigación se centra en la presentada por Oriol Ripoll, quien plantea que la gamificación se define considerando su propósito fundamental, que es motivar a las personas. Implica trasladar la experiencia de juego a un entorno no lúdico y su éxito se evalúa a través del disfrute experimentado por el participante durante el proceso [38].

## 2.6 SCRATCH

Al revisar la literatura, se encontró que una de las herramientas más usadas para fomentar el desarrollo del pensamiento computacional en niños es Scratch, una aplicación que al mismo tiempo es un lenguaje de programación, que es ampliamente reconocida por los resultados que se puedan obtener en cuanto a fundamentos de programación. Sin embargo, la población TEA no se adapta fácilmente a entornos complejos y poco personalizables. Es aquí donde Inlucode toma valor como herramienta especializada en niños con TEA, quienes requieren, entre otros aspectos, disminución de estímulos, simplicidad, y asertividad en los mensajes.

Scratch es una herramienta de programación visual que se ha utilizado en el ámbito educativo para enseñar programación a estudiantes de todas las edades, incluidos niños con TEA. Esta herramienta tiene una serie de características que la hacen adecuada para aprender pensamiento computacional, ofrece un entorno de programación visual que hace más fácil para los estudiantes aprender los conceptos básicos de la programación sin tener que preocuparse por la sintaxis del código [39].

A pesar de ser una de las herramientas más usadas para enseñar conceptos propios de la programación a niños, presenta grandes limitaciones para los niños con TEA, como la dificultad en la sintaxis y en el entendimiento de los conceptos básicos, la cantidad de objetos visibles en la interfaz gráfica, la falta de opciones de accesibilidad que permita a la herramienta ser personalizable, entre otras.

Sin embargo, Scratch fue una de las mayores inspiraciones a la hora de diseñar la herramienta Inlucode, la mecánica de conexión de figuras y su componente lúdico fueron algunas de las características que se decidieron replicar.

## 2.7 DISEÑO COLABORATIVO

El concepto de diseño colaborativo es reciente, su creación está inspirada en el desarrollo centrado en el usuario, especialmente en el área de interacción humano-máquina, es en este punto que el diseño colaborativo toma las virtudes del diseño centrado en el usuario (DCU), con el objetivo de crear un modelo de desarrollo tecnológico que involucre las necesidades de los usuarios. La principal diferencia entre estos dos enfoques de diseño surge en las etapas iniciales; en el diseño centrado

en el usuario, se define previamente el producto a desarrollar, mientras que, en el codiseño, el producto final no está establecido antes de iniciar la investigación. En el codiseño, los participantes colaboran y generan conocimiento de manera conjunta [40].

Para el desarrollo de Inlucode este enfoque brinda grandes beneficios, ya que permite crear un producto en conjunto con todo el equipo de la fundación CENIDI, permitiendo a todos los miembros participar activamente de la investigación y creación de la herramienta.

## 2.8 FUNDACIÓN CENIDI

La Fundación CENIDI [45] es una organización sin ánimo de lucro fundada en 1981 en la ciudad de Popayán, Colombia. Se destaca por promover el desarrollo integral de personas con discapacidad intelectual incluyendo elementos alternativos como la música. La fundación ha hecho colaboraciones con instituciones educativas con el fin de crear soluciones para mejorar la calidad de vida de sus estudiantes, muchas de esas soluciones basadas en tecnología, siendo trabajos de investigación con amplia repercusión. Estos trabajos contribuyen a mejorar la calidad de vida de los estudiantes, brindándoles las oportunidades educativas, sociales y laborales que necesitan para alcanzar su máximo potencial al mismo tiempo que se visibilizan su condición. Cuenta con amplias instalaciones adaptadas a las necesidades de su población. Dentro de los diagnósticos de sus estudiantes se encuentran múltiples condiciones de neurodiversidad, entre ellas, los niños con Trastorno del espectro autista.

La Fundación cuenta con un equipo de profesionales en el área de la educación especial, como psicólogos, terapeutas, cuidadores, y otras áreas relacionadas. Ofrece una amplia gama de servicios y herramientas que son usadas para potenciar sus capacidades, entre los que se incluyen: fundamentos de la música, canto, interpretación de instrumentos musicales, pintura, danza, actividades recreativas y lúdicas.

CENIDI basa su trabajo en un enfoque integral, que considera a la persona con discapacidad intelectual como un ser único y con un potencial de desarrollo. El objetivo es que cada estudiante con discapacidad intelectual pueda alcanzar su máximo nivel de autonomía e inclusión en la sociedad.



## 2.9 UNITY

Unity es un motor y entorno de desarrollo para la creación de videojuegos ampliamente reconocido en la creación de juegos en 2D y 3D. Maneja una interfaz gráfica relativamente intuitiva y tiene una amplia comunidad de usuarios que hacen que sea una elección común para el desarrollo de videojuegos.

En Unity, los sprites son elementos clave que componen personajes, objetos y fondos en un juego, y se pueden importar y manipular fácilmente. Además, la plataforma admite animaciones a través de su sistema específico, permitiendo a los desarrolladores crear secuencias de fotogramas para personajes y objetos. Para lograr movimientos realistas y simulaciones de colisión, gravedad, y otros aspectos físicos en el juego, Unity proporciona un motor de física 2D. La estructura del juego se organiza en escenas y niveles, donde cada escena contiene elementos como fondos, personajes y objetos. Finalmente, la programación en Unity se realiza mayormente en C#, donde los scripts controlan la lógica del juego, incluyendo el comportamiento de los objetos, las interacciones y las mecánicas del juego. Para la publicación y distribución, Unity permite compilar para diversas plataformas, como Android, iOS, PC y consolas [42].

Para la creación de Inlucode se usa Unity ya que su curva de aprendizaje es amigable con el desarrollador, permite compilar niveles completos de forma sencilla para mostrar avances progresivamente, además la gran cantidad de elementos de uso libre que se encuentran en diferentes sitios web ayudó a que Inlucode tuviese una identidad llamativa y funcional, creando un producto sólido con un pequeño equipo de trabajo.

## 2.10 TRABAJOS RELACIONADOS

Para realizar una propuesta que tenga un fundamento teórico se decidió realizar un estudio de los trabajos relacionados con los principales temas a tratar en el presente documento.

Primero se decidió investigar en las diferentes fuentes de información disponibles en la biblioteca universitaria, empezando por la relación de los términos propios de “TEA”, “ASD”, “GAME”, “PENSAMIENTO COMPUTACIONAL”, “COMPUTATIONAL THINKING”.

### 2.10.1 Revisión bibliográfica en relación con marcos de trabajo

*Marco de trabajo para el diseño de aplicaciones de software accesible orientadas al tratamiento del autismo* [11] plantea un marco de trabajo para desarrollar aplicaciones de software que sean accesibles para niños con TEA, los autores demuestran la importancia de un enfoque centralizado en las habilidades emocionales para fortalecer la comunicación. Con este objetivo la investigación plantea el desarrollo de un framework que permita a los desarrolladores tener una base clara que permita crear aplicaciones usables por esta población.

La propuesta de Ardila y Parra se basa en 4 fases de desarrollo, la primera fase busca implementar las características básicas del framework, en la segunda fase se busca desarrollar un prototipo semi funcional, en la tercera fase se plantea la validación y por último se busca realizar la documentación con el objetivo de describir la experiencia realizada.

*Recomendaciones para el diseño de aplicaciones informáticas inclusivas como apoyo al tratamiento del Trastorno de Espectro Autista -TEA de Constain Moreno* [12] busca con su investigación especificar un conjunto de recomendaciones que permitan implementar de manera exitosa aplicaciones a niños con TEA nivel 1, para realizarlo el autor establece 3 fases claras que permitan de manera estructurada llevar a cabo su investigación.

Como primera fase el autor define el tipo de estudio que va a realizar y define una hipótesis clara que desarrollará a través de la creación de su investigación, en la segunda fase el autor decide realizar una revisión sistemática con el objetivo de crear una base teórica que soporte su investigación, para esto decide enfocarse en la inteligencia emocional como el factor diferenciador, así mismo decide realizar una búsqueda centralizada en los modelos existentes relacionados con esta temática. Por último, se plantea una fase de validación y recomendaciones de diseño inclusivo, terminando con una validación práctica de algunas aplicaciones inclusivas.

Al finalizar el desarrollo de su investigación el autor plantea unas recomendaciones de diseño para realizar aplicaciones computacionales en tratamientos con tea, aquí se determina un diseño que busca evaluar la usabilidad constante de las funcionalidades teniendo como eje el usuario final que en este caso son las personas con TEA.

*García y Orejuela* [13] proponen en su artículo *ChildProgramming-G: Extendiendo ChildProgramming con técnicas de gamificación* una modificación al modelo conceptual llamado ChildProgramming desarrollado por el grupo IDIS para enseñar programación y facilitar el desarrollo de software en niños. Este modelo se basa en estrategias de trabajo colaborativo y aprovecha enfoques ágiles y prácticas cognitivas. Se inspira en otros modelos pedagógicos como el constructivismo de Piaget, el sociocultural de Lev Vygotsky, el aprendizaje significativo de David Ausubel y el modelo activista de María Montessori. ChildProgramming en su primera versión no consideraba el componente lúdico, lo cual podría aumentar la motivación, el interés y el compromiso de los equipos durante las actividades de desarrollo de software. Por lo tanto, se propone una versión extendida llamada ChildProgramming-G, que incorpora conceptos de gamificación para mejorar el rendimiento de los equipos de desarrollo de software.

Para la correcta implementación de este modelo se propone una serie de fases que empieza con una fase de pre – juego que busca preparar el entorno gamificado y establecer los objetivos de los retos propuestos. Luego, por medio de una fase de juego se realiza el despliegue de este y se monitorea constantemente el comportamiento de los equipos. Por último, en la fase de postjuego se realiza la validación de los resultados entregados por los niños en la fase anterior.

En el artículo *“Fomento del pensamiento computacional y las habilidades socioemocionales en niños con TDAH y/o TEA”* [14], en este informe se aborda la brecha de investigación en un estudio relacionado con la promoción de habilidades de programación y PC en niños con TEA y/o trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). Para abordar esta brecha, se realizó una revisión de estudios existentes con el objetivo de visualizar mejor la naturaleza y el impacto de las posibles intervenciones tecnológicas. El estudio se basa en las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se promueven las habilidades de programación y/o PC en niños (de 6 a 15 años) con TEA y/o TDAH?
- ¿Qué otras habilidades pueden fomentarse simultáneamente en estos niños y cuál es el papel de las habilidades sociales y emocionales en este contexto?
- ¿Cuáles son los desafíos y beneficios asociados con las diversas intervenciones tecnológicas?

Se describe en el informe que el trabajo teórico y empírico sobre este tema es muy limitado y carece de uniformidad metodológica.

Los resultados del estudio indicaron que los estudiantes con TEA y/o TDAH desarrollaron gradualmente habilidades de programación y PC que persisten a largo plazo. Se observó que la promoción de estas habilidades tuvo efectos beneficiosos en el desarrollo de competencias socioemocionales, aunque no fuera el objetivo principal. Esto se debe a que el PC ayuda a resolver problemas en diversos contextos, lo cual es especialmente relevante para estudiantes con dificultades en relaciones sociales.

*Asbell-Clarke y Robillard* [15] plantean en su artículo *Including neurodiversity in foundational and applied computational thinking (INFACT)* un informe de cómo se adopta el concepto de PC en las aulas y currículos de educación primaria y secundaria. Se menciona que una población que podría beneficiarse de la instrucción temprana en PC son los estudiantes con TEA. Sin embargo, muchos individuos con TEA carecen de las habilidades sociales necesarias para desenvolverse exitosamente en un entorno laboral. El objetivo de este documento es discutir una intervención de aprendizaje basada en juegos digitales para que los jóvenes con TEA puedan aprender PC y habilidades sociales. La intervención, llamada "Virtuoso", se enfoca en que los jóvenes con TEA adquieran habilidades sociales mientras trabajan juntos para resolver problemas introductorios de programación de computadoras con robots virtuales programables. Uno de los objetivos es crear materiales de aprendizaje que integren la instrucción de competencias sociales dentro de un currículo centrado en PC.

### **2.10.2 Revisión bibliográfica en relación con herramientas relacionadas**

*Towards Developing Computational Thinking Skills Through Gamified Learning Platforms for Students with Autism* [16], este estudio presenta el desarrollo y diseño de un juego serio y una plataforma gamificada basada en bloques con el objetivo de desarrollar habilidades de PC en niños con autismo. Se compararon los niveles de compromiso y las ganancias de aprendizaje entre el uso de cada plataforma como herramienta de aprendizaje. El estudio utilizó el modelo ADDIE de cinco fases (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) como marco de diseño de investigación. El objetivo del trabajo es estudiar el efecto de los juegos serios y las plataformas basadas en bloques para enseñar habilidades de PC y resolución de

problemas a niños con autismo. Se plantea la hipótesis de que el rendimiento académico de los niños que utilizan una plataforma de aprendizaje basada en bloques gamificada es peor que el rendimiento de aquellos que utilizan juegos serios como plataformas de aprendizaje para el PC. En este estudio también se proponen las: “Interface Design Guidelines for Children with ASD in the Context of Learning Programming”, las cuales serán muy útiles en el desarrollo de la herramienta.

Por último, el artículo concluye expresando que se necesita más investigación sobre los diversos métodos disponibles para enseñar programación a niños con autismo. Además, dado que los juegos han demostrado ser efectivos para enseñar conceptos iniciales de programación variables.

*Developing Computational Thinking for Children with Autism using a Serious Game* [17], en este artículo los autores plantean la idea de enseñar a los niños con TEA habilidades de resolución de problemas y PC, y cómo estas podrían ayudarles a resolver conflictos que puedan surgir en su vida cotidiana.

Esto es fundamental para su éxito académico y social, y dado que una de las herramientas más efectivas para enseñar a los niños con autismo es el uso de ayudas visuales, este trabajo informa sobre el diseño e implementación de un juego serio que tiene como objetivo cultivar habilidades de resolución de problemas y enseñar conceptos de programación a niños con TEA. El juego presentado es adecuado para niños de 7 a 14 años diagnosticados con TEA para aprender conceptos de programación.

*CodaRoutine: A serious game for introducing sequential programming concepts to children with autism* [18], El objetivo del trabajo presentado en este artículo fue desarrollar un juego serio para introducir conceptos de programación secuencial a niños con autismo. Se realizó un grupo de enfoque con la organización Caritas para asegurarse de que el juego se adaptará bien al grupo objetivo. Luego se realizaron más grupos de enfoque para recopilar opiniones y discutir el prototipo existente. En el futuro, el juego se ampliará para incluir otros conceptos como bucles y condicionales. Además, el juego se configurará de manera más flexible para adaptarse mejor a las necesidades de cada niño.

En el artículo se demuestra que las intervenciones basadas en computadoras han sido efectivas para educar y apoyar a niños con TEA, ya que proporcionan un entorno controlado y sin demandas sociales abrumadoras. Además, el uso de juegos

serios o aplicaciones puede mejorar la motivación y el aprendizaje en general, especialmente en el campo de la programación.

Sin embargo, resalta la importancia de diseñar estos juegos o aplicaciones considerando las características específicas de los niños con TEA. Estos niños son considerados pensadores visuales, por lo que es beneficioso incluir imágenes y animaciones. Además, el lenguaje utilizado debe ser simple y directo.

*CT4All: Enhancing Computational Thinking Skills in Adolescents with Autism Spectrum Disorders* [19], en este documento se evidencia la importancia del PC como una habilidad fundamental que todos deben desarrollar. Sin embargo, se destaca que hasta ahora no se han propuesto iniciativas que incluyan a grupos minoritarios como la población TEA. Además, se señala la falta de pautas para orientar la creación de actividades didácticas que fomenten los beneficios del PC en este contexto.

Para abordar esta situación, se presenta un conjunto de pautas en este documento, conocido como CT4AII, que tienen como objetivo promover el PC en adolescentes con TEA a través de la construcción de juegos digitales. Estas pautas se implementaron en un taller de Programación de Juegos Digitales utilizando Scratch, el cual se realizó con cuatro adolescentes con TEA. Los resultados obtenidos fueron muy prometedores, ya que se observó un desarrollo significativo de habilidades de PC de alto nivel, así como un estímulo de habilidades interpersonales que suelen ser desafiantes para este grupo.

Además, se realizó una prueba posterior cinco meses después del taller para evaluar si las habilidades desarrolladas se mantenían a lo largo del tiempo. Los resultados obtenidos demostraron que las habilidades se mantuvieron de manera sostenida, lo que respalda la efectividad del enfoque propuesto para promover el PC en adolescentes con TEA.

### **2.10.3 Revisión bibliográfica en relación con evaluación del PC y la abstracción**

Werner en su artículo *“Computational Sophistication of Games Programmed by Children: A Model for Its Measurement”* [20] realiza una revisión sistemática de la literatura actual que tiene como objetivo medir el aprendizaje computacional,

además basándose en el modelo GCS propone una nueva medida cuantitativa y con ella el modelo GCS 2.0.

Para ello el autor define un conjunto de patrones que serán usados en el nuevo modelo GCS 2.0, estos patrones buscan dividir en niveles las funcionalidades que puedan ser adaptadas por los niños a la hora de crear un videojuego, estas características pueden ir desde “Controlar el movimiento de la cámara” hasta “Realizar un cambio de escena”. Luego de definir los patrones el autor plantea cinco características que permitan producir una medición única para GCS, estas características son:

- Si se utilizan construcciones sofisticadas.
- Si se crean patrones operativos y sofisticados.
- Si las construcciones y patrones están integrados en la mecánica.
- Si las mecánicas son operativas.
- Si se integran dos o más mecánicas.

Por último, el autor decide valorar múltiples juegos creados por niños con esta nueva medida propuesta, donde concluye que mediante el uso de CGS 2.0 puede ayudar a tener una mayor claridad acerca de las habilidades de programación propias del niño.

En el artículo *Assessing computational thinking process using a multiple evaluation approach* [21], se realizó un estudio que involucraba a treinta niños de entre 10 y 11 años de edad y buscaba medir las habilidades propias del pensamiento computacional, para ello se realizaron taller de creación de videojuegos usando herramientas como Scratch y Alice 2.4, por medio del modelo propuesto de evaluación múltiple que aborda "conceptos computacionales", "prácticas metacognitivas" y "conductas de aprendizaje", se recogieron datos por medio de observaciones, entrevistas semiestructuradas y hojas de resolución de problemas. Con toda esta información recolectada se realizó una medición exhaustiva usando el proceso de análisis en 3 pasos descrito por Werner [22], donde se busca analizar el código creado por los estudiantes, comprobar si el juego se ejecutaba correctamente y por último definir el nivel del código implementado, con base en el modelo de Werner es posible definir una puntuación para cada solución propuesta por los estudiantes y evaluar sus capacidades de pensamiento computacional.

En el artículo *New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking de Brenan y Resnick* [23], plantean en su artículo las

características básicas del pensamiento computacional, donde listan los conceptos que se relacionan, tales como: Secuencias, ciclos, eventos, condicionales... , además realizan una propuesta de prácticas que ayudarán a mejorar el pensamiento computacional, estas actividades permiten establecer una serie de pasos que permiten identificar una situación específica y por medio de algunas tareas se desarrollan habilidades propias del pensamiento computacional.

El artículo también plantea una serie de perspectivas propiamente relacionadas con el pensamiento computacional, donde se listan algunas buenas prácticas que permiten fomentar en los estudiantes y mejorar la experiencia a la hora de desarrollar juegos computacionales por medio de Scratch.

Por último, el artículo plantea tres enfoques para evaluar el pensamiento computacional:

**Primer enfoque: Análisis del portafolio de proyectos**

Este primer enfoque consiste en analizar los videojuegos creados por los estudiantes creando diferentes valores para cada uno de los bloques usados en el mismo, con esto se establece un nivel para cada estudiante y se mide a lo largo del tiempo.

**Segundo enfoque: Entrevistas basadas en artefactos**

En este segundo enfoque se realizaron múltiples entrevistas sustentadas en diferentes artefactos que permitieron analizar profundamente las decisiones de creación de los videojuegos de los estudiantes, dividiéndolas en 4 secciones principales:

1. **Antecedentes**
2. **Creación del proyecto**
3. **Comunidad en línea**
4. **Mirando hacia adelante**

En cada sección se plantearon diferentes preguntas que permitieron analizar características que en el enfoque 1 no se tenían en cuenta como la forma en la que se desarrolló el proyecto o el conocimiento previo de la herramienta.

**Tercer enfoque: Diseño de escenarios**

El tercer enfoque consistió en diseñar escenarios específicos en conjunto con investigadores del "Education Development Center (EDC)", estos escenarios consistían en tres conjuntos de proyectos de complejidad incremental, luego, Luego,



*“se les pedía seleccionar un proyecto de cada conjunto y (1) explicar qué hace el proyecto seleccionado; (2) describir cómo puede extenderse; (3) arreglarle una falla; y (4) remezclar el proyecto adicionándole alguna característica.”.*

*Modelo de evaluación basada evidencia para estimar el desarrollo del pensamiento computacional* [27], en esta investigación los autores plantean que el proceso de evaluación de los estudiantes involucra diversos métodos, ya sea a través de un análisis manual, donde se examinan las tareas de manera directa; un análisis automático, que se basa en herramientas automatizadas para estudiar las tareas; entrevistas, que son conversaciones estructuradas o semi-estructuradas entre el evaluador y el estudiante; encuestas, que recopilan datos mediante cuestionarios previamente diseñados; observaciones, que permiten al docente apreciar el desempeño de los estudiantes directa o indirectamente; y la revisión de registros anecdóticos, que implica la verificación de los planeadores utilizados por los estudiantes, como bitácoras, hojas de resolución de problemas e informes de reflexión y diseño.

Los autores por medio de un mapeo sistemático identifican los diferentes mecanismos de evaluación para cada uno de los métodos anteriormente mencionados, entre los principales mecanismos se encuentran:

1. Analizar los proyectos, registrando los bloques de los proyectos y su frecuencia de uso.
2. Entrevistar a los estudiantes a través de preguntas basadas en artefactos-objetos.
3. Examinar el informe de diseño creativo.
4. Inspeccionar el informe de reflexión.
5. Preguntar acerca del diseño de escenarios.
6. Revisar el cumplimiento de cada criterio de acuerdo con tareas realizadas por sus estudiantes.
7. Revisar el desarrollo de tareas diseñadas de acuerdo con el marco conceptual definido.

Adicionalmente, en la investigación se definen los elementos propios del pensamiento computacional, los criterios mínimos de evaluación para cada uno y el modelo de evaluación basado en evidencia, donde se destaca la estructura principal del mismo:

- Fase de Iniciación
- Fase de Planeación
- Fase de Ejecución

- Fase de Análisis

*Assesing abstraction skills in early primary school AMID environmental study* [28], en este artículo los autores presentan una parte de un proyecto multifacético donde se busca evaluar las habilidades esenciales de pensamiento computacional, como el pensamiento algorítmico y la abstracción, esta investigación se llevó a cabo en Grecia. La metodología que usaron incluye una plataforma llamada PhysGramming que permite a los estudiantes crear sus propios juegos y hojas de trabajo que permiten realizar la evaluación en cuatro niveles de abstracción: Excelente, satisfactorio, medio y básico. Además, se usaron entrevistas semiestructuradas y todos estos resultados se analizaron estadísticamente, utilizando métodos de análisis cuantitativos y cualitativos

*Understanding students' abstractions in block-based programming environments: A performance based evaluation* [29], en esta investigación los autores demuestran que los estudios que se centran directamente en la abstracción son todavía escasos, y los estudios que se centran en pensamiento computacional tienen dificultades para realizar un monitoreo y una medición correcta del desarrollo de la habilidad de abstracción distinguiéndola de otras características propias del pensamiento computacional.

Por lo general, dicen los autores, las investigaciones sobre la eficacia de la codificación se fundamentan en datos obtenidos después de las pruebas, sin embargo, es difícil comprender y explicar estos resultados. En el presente estudio, los autores decidieron llevar a cabo grabaciones de pantalla y observaciones como los mecanismos centrales en la obtención de datos. Por último, se realizaron entrevistas a estudiantes seleccionados.

Los resultados de la investigación revelaron que los estudiantes demostraron habilidades de eliminación, enfoque, generalización y personalización, se destaca la importancia de considerar donde y como los estudiantes aplican la abstracción al abordar problemas.

#### 2.10.4 Conclusiones

La siguiente tabla muestra un resumen con las principales características de los artículos usados para fundamentar este trabajo.

## Capítulo 2. Marco Teórico y Estado del Arte

Artículo	Enfoque/Objetivo	Metodología/Propuesta	Resultados/Conclusiones
Marco de trabajo para el diseño de aplicaciones de software accesible orientadas al tratamiento del autismo (11)	Desarrollo de un marco de trabajo para crear aplicaciones accesibles para niños con TEA, centrado en habilidades emocionales.	Fases de desarrollo: implementación de características básicas, prototipo funcional, validación y documentación.	Propuesta de un framework para el desarrollo de aplicaciones usables por niños con TEA, enfocado en habilidades emocionales.
Recomendaciones para el diseño de aplicaciones informáticas inclusivas como apoyo al tratamiento del TEA (12)	Especificar recomendaciones para implementar aplicaciones exitosas a niños con TEA nivel 1.	Fases: definición de estudio, revisión sistemática, validación y recomendaciones de diseño inclusivo.	Recomendaciones para diseñar aplicaciones para tratamientos con TEA, evaluando constantemente la usabilidad para personas con TEA.
ChildProgramming-G: Extendiendo ChildProgramming con técnicas de gamificación (13)	Extender el modelo ChildProgrammin g con gamificación para mejorar el rendimiento en el desarrollo de software.	Fases: preparación del entorno, despliegue gamificado, validación de resultados.	Propuesta de un modelo gamificado (ChildProgramming-G) para enseñar programación, mejorando motivación y rendimiento en equipos.
Fomento del pensamiento computacional y las habilidades socioemocionales en niños con TDAH y/o TEA (14)	Promover habilidades de programación y PC en niños con TEA y/o TDAH, junto con habilidades socioemocionales.	Revisión de estudios existentes, intervención de aprendizaje basada en juegos digitales.	Desarrollo de habilidades de programación y PC en niños con TEA y/o TDAH, con impacto positivo en habilidades socioemocionales.
Including neurodiversity in foundational and applied computational thinking (INFACT) (15)	Adoptar PC en aulas para estudiantes con TEA, enfocado en habilidades sociales.	Intervención de aprendizaje basada en juegos digitales para adquirir PC y habilidades sociales.	Desarrollo de habilidades sociales y de PC en jóvenes con TEA a través de un enfoque de aprendizaje basado en juegos.
Towards Developing Computational Thinking Skills Through Gamified	Desarrollo de una plataforma gamificada para enseñar PC a niños con autismo.	Comparación entre plataformas de aprendizaje basadas en juegos y bloques.	Efecto de plataformas de aprendizaje basadas en bloques en el rendimiento académico de niños con autismo.

## Capítulo 2. Marco Teórico y Estado del Arte

Artículo	Enfoque/Objetivo	Metodología/Propuesta	Resultados/Conclusiones
Learning Platforms for Students with Autism (16)			
Developing Computational Thinking for Children with Autism using a Serious Game (17)	Enseñanza de resolución de problemas y PC a niños con TEA a través de un juego serio.	Diseño e implementación de un juego serio para enseñar resolución de problemas y conceptos de programación.	Propuesta de un juego serio para enseñar resolución de problemas y conceptos de programación a niños con TEA.
CodaRoutine: A serious game for introducing sequential programming concepts to children with autism (18)	Desarrollo de un juego serio para introducir programación secuencial a niños con autismo.	Grupo de enfoque con organización Caritas, ampliación futura del juego.	Efectividad de intervenciones basadas en computadoras para educar a niños con TEA, importancia del diseño considerando características específicas de estos niños.
CT4All: Enhancing Computational Thinking Skills in Adolescents with Autism Spectrum Disorders (19)	Promover PC en adolescentes con TEA a través de la construcción de juegos digitales.	Implementación de pautas CT4All en taller de programación de juegos digitales.	Desarrollo significativo de habilidades de PC y habilidades interpersonales en adolescentes con TEA.
Computational Sophistication of Games Programmed by Children: A Model for Its Measurement (20)	Medir la sofisticación computacional en juegos creados por niños.	Propuesta de modelo GCS 2.0 y análisis de juegos creados por niños.	Utilidad de CGS 2.0 para medir habilidades de programación de niños.
Assessing computational thinking process using a multiple evaluation approach (21)	Medir habilidades de pensamiento computacional en niños mediante evaluación múltiple.	Estudio con treinta niños, uso de herramientas como Scratch y Alice 2.4, evaluación mediante modelo de evaluación múltiple.	Evaluación exhaustiva de habilidades de pensamiento computacional en niños.
New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking (23)	Definir características y prácticas de pensamiento computacional, y	Características básicas del pensamiento computacional, perspectivas relacionadas y enfoques de evaluación.	Propuesta de enfoques de evaluación del pensamiento computacional.

## Capítulo 2. Marco Teórico y Estado del Arte

Artículo	Enfoque/Objetivo	Metodología/Propuesta	Resultados/Conclusiones
	enfoques para su evaluación.		
Modelo de evaluación basada en evidencia para estimar el desarrollo del pensamiento computacional (27)	Propuesta de un modelo de evaluación basado en evidencia para medir el desarrollo del pensamiento computacional.	Mapeo sistemático de mecanismos de evaluación, definición de elementos y criterios de evaluación.	Modelo de evaluación para medir desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes.
Assessing abstraction skills in early primary school AMID environmental study (28)	Evaluar habilidades de abstracción en niños de educación primaria mediante plataforma y entrevistas.	Uso de la plataforma PhysGramming, entrevistas semiestructuradas.	Evaluación de habilidades de abstracción en niños de educación primaria.
Understanding students' abstractions in block-based programming environments: A performance based evaluation (29)	Comprender habilidades de abstracción en entornos de programación mediante grabaciones y entrevistas.	Uso de grabaciones de pantalla, observaciones y entrevistas.	Necesidad de entender y medir correctamente habilidades de abstracción en programación.

Tabla 3. Clasificación de trabajos relacionados

Tomando en consideración la tabla 3, donde se presenta la clasificación de los trabajos relacionados, se puede apreciar cómo Inlucode es capaz de aportar desde aspectos diferenciadores. Su enfoque principal reside en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en niños con TEA. Propone la creación e implementación de una herramienta gamificada altamente personalizable, diseñada para adaptarse a las necesidades individuales de cada niño. Además, la propuesta de un modelo específico para este propósito marca una clara diferencia respecto a los modelos existentes en la literatura. Esta originalidad aporta un valor significativo al campo del desarrollo de herramientas tecnológicas, su implementación y evaluación en el contexto del TEA.

### 3. MODELO INLUCODE



Ilustración 1. Mapa mental del modelo Inlucode

Los modelos educativos tradicionales como el modelo Denver y el modelo TEACCH buscan guiar el proceso de enseñanza en los niños con TEA, estos modelos se basan en un esquema tradicional que tiene como lugar de desarrollo principal el aula de clase. Estos modelos no plantean el uso de la tecnología como un medio para potenciar el desarrollo de múltiples habilidades tanto sociales como cognitivas.

El modelo Inlucode toma las bases y la estructura que plantea el modelo TEACCH, para proponer un modelo de intervención basado en el uso de herramientas tecnológicas gamificadas.

El objetivo de este modelo es acelerar el desarrollo integral del individuo, así como fomentar el aprendizaje estableciendo las bases necesarias para aplicar dichas herramientas tecnológicas, además propone un conjunto de pautas de desarrollo de herramientas tecnológicas gamificadas para los niños TEA, que permitirán guiar a los desarrolladores mediante un marco de referencia global para la creación de estas aplicaciones.

Inlucode nace de la necesidad creciente de implementar herramientas tecnológicas en la búsqueda de lograr una educación efectiva, por lo que el modelo debe ser compatible con la educación tradicional, siendo adaptativo y dinámico.

El objetivo principal del modelo Inlucode es diseñar un marco de trabajo óptimo que permita la inserción de la tecnología en los procesos educativos actuales, se plantea el cambio de los modelos tradicionales que tienen como base la relación profesor–alumno, por uno con basado en herramienta–alumno, fomentando su independencia.

Este modelo está enfocado inicialmente en niños con TEA nivel 1 de 7 a 14 años.

### **3.1 Características**

#### **3.1.1 Autonomía**

Promover la independencia es fundamental. el modelo Inlucode ayuda a los niños a tomen decisiones y realicen acciones por sí mismos, fortaleciendo así sus habilidades de autonomía y confianza. Se propone un cambio en la interacción tradicional entre alumno y profesor. Las herramientas desarrolladas bajo el modelo Inlucode tendrán como base fomentar la independencia del alumno, esta independencia tecnológica permitirá establecer un medio de comunicación indirecto entre los estudiantes y profesores. Los profesores actuarán como observadores, quienes buscarán garantizar el correcto funcionamiento de las herramientas tecnológicas.

El diseño de interacciones efectivas entre los niños y las herramientas gamificadas es crucial para el aprendizaje. Esto incluye implementar interfaces intuitivas y estrategias que no dependan de la participación de terceros.

#### **3.1.2 Adaptabilidad**

El TEA engloba una amplia gama de características y rasgos diversos, esto causa una dificultad mayor a la hora de establecer un modelo estrictamente definido, pues es complejo generar un conjunto de instrucciones precisas que garanticen un resultado específico dentro de este contexto.

Inlucode plantea unas bases generales, se entiende como una puerta de entrada, y requiere información detallada sobre el perfil del alumno y sus características para adaptar el modelo en búsqueda de un óptimo resultado. Se refiere a cómo los niños con TEA procesan y responden a los estímulos sensoriales, el modelo se enfoca en adaptar y optimizar los estímulos para que sean más accesibles y efectivos para los niños con TEA.

Considerar la fuerte sensibilidad sensorial y proporcionar un entorno limitado en distracciones facilita la concentración y la participación.

### **3.1.3 Transparencia**

Se busca que el modelo Inlucode se pueda implementar con facilidad y claridad. Por ende, se propone un enfoque guía que garantice la suficiente transparencia para su implementación tanto por parte de educadores como de cualquier persona interesada.

La aplicación de un modelo como Inlucode en la educación de los niños con TEA pretende ser un apoyo a los modelos tradicionales, por lo tanto, busca brindar nuevos métodos que permitan a los educadores escoger sobre nuevas opciones y formas de enseñanza.

### **3.1.4 Gamificación**

El modelo está profundamente ligado a herramientas tecnológicas especializadas que cumplan con características básicas específicas, necesarias para su estandarización. Utilizar el juego como una herramienta educativa hace que el proceso de aprendizaje sea más atractivo y motivador para los niños con TEA, que a menudo muestran un interés especial en estos enfoques. Es por esto que una de las áreas más importantes es la inclusión de la gamificación en el diseño de herramientas educativas.



## DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DEL MODELO-ACTORES

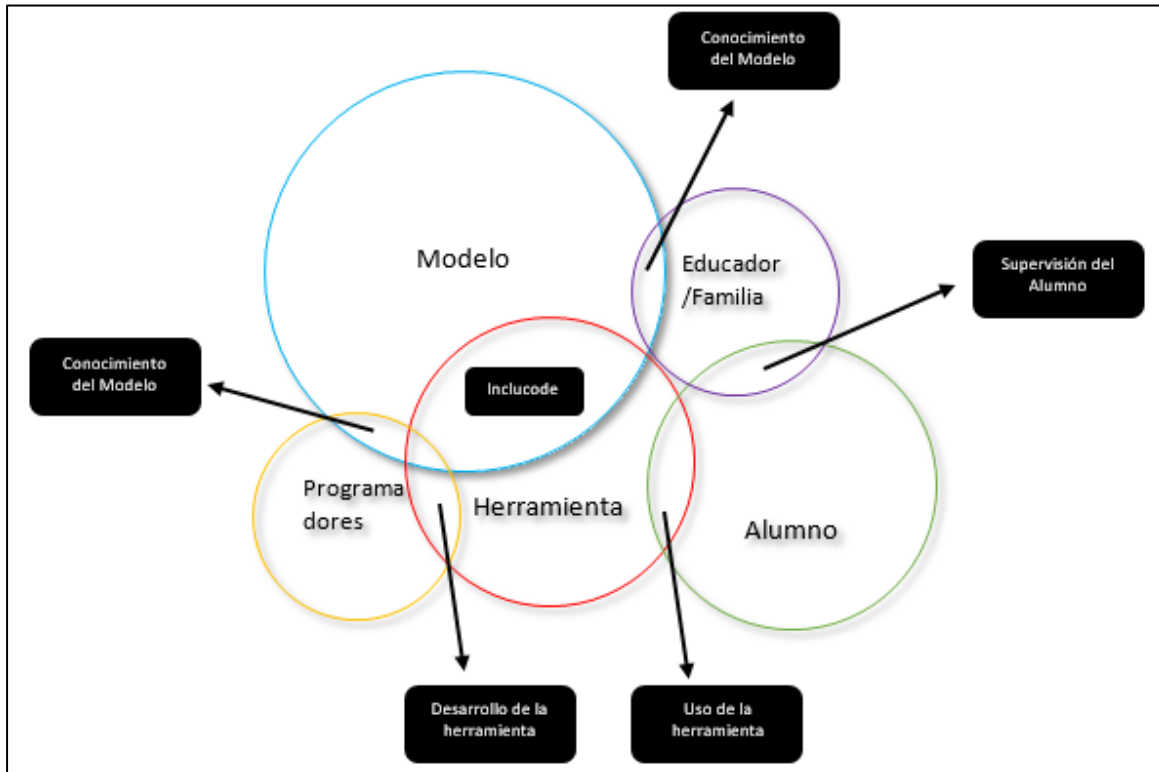


Ilustración 2. Diagrama de interacción modelo-actores (Elaboración propia)

### 3.2 PILARES DEL MODELO INLUCODE

El modelo Inlucode se sustenta en tres pilares fundamentales que proporcionan una guía para llevar a cabo un proceso educativo para niños con TEA mediante el uso de la tecnología, este proceso empieza en la creación de las herramientas tecnológicas gamificadas, su implementación y culmina con la evaluación y análisis de los datos obtenidos.

El diseño de software especializado en el ámbito educativo se enfrenta al desafío de crear herramientas innovadoras y efectivas que aborden las necesidades específicas de los niños con TEA.

### 3.2.1 PRIMER PILAR: Diseño de software especializado

Este primer pilar se centra en la planeación y creación de herramientas de software especializadas, proceso enmarcado en el diseño participativo, una metodología de desarrollo que actúa como un puente entre educadores, familias, y niños con TEA, involucrándolos activamente en el proceso creación.

Para esto, se proponen pautas de desarrollo con el objetivo de guiar a los desarrolladores en la creación de herramientas especializadas para así intervenir correctamente en los procesos de aprendizaje de los niños con TEA.

#### **El diseño participativo:**

Desarrollar una aplicación o herramienta tecnológica suele ser un desafío considerable. Por lo general, este proceso creativo va más allá de programar una aplicación; implica la coordinación de un equipo multidisciplinario que comparta ideas desde diversas perspectivas y enriquezca la aplicación con diversos conocimientos.

En un modelo de desarrollo tradicional, los requisitos son obtenidos al inicio del proceso, mientras que, en los modelos participativos, el usuario tiene un papel activo y continuo, desde la identificación de la solución hasta la creación, fundamentación, desarrollo y depuración de la idea. Proporcionan comentarios y sugerencias a lo largo del proceso de diseño de la aplicación, asegurando que esta satisfaga sus necesidades y expectativas, creando así una experiencia de usuario exitosa.

En el diseño participativo se puede también observar la aparición de un nuevo término: El codiseño, *Roschelle, Penuel & Shechman* [24], indica que este proceso implica a usuarios y otros interesados en la creación de un diseño concreto e innovador. El codiseño se lleva a cabo en enfoques de investigación práctica, como la investigación basada en el diseño, la investigación participativa o la investigación formativa. Busca generar una base de entendimiento común a través de una experiencia compartida.

El codiseño permite la innovación en contextos reales de enseñanza y aprendizaje, involucrando a los participantes en la elaboración de soluciones a problemas complejos. En el ámbito educativo, se ha utilizado con docentes y estudiantes para desarrollar aplicaciones tecnológicas, currículos, materiales de aprendizaje y

métodos formativos [25]. Además, el codiseño también se ha aplicado en proyectos con poblaciones vulnerables [26].

### 3.2.1.1 Ficha técnica del primer pilar

<b>Diseño de software especializado</b>	
<b>Objetivo</b>	Crear herramientas de software gamificadas para niños con TEA, con el objetivo de garantizar su accesibilidad y usabilidad, fomentando la independencia.
<b>Personas Implicadas</b>	Desarrolladores, terapeutas, niños.
<b>Papel del Niño</b>	Activo (Pruebas y validaciones de usabilidad)
<b>Edad Adecuada</b>	7-12
<b>Metodología y estrategia</b>	La base metodológica en la creación de herramientas será el diseño participativo, actuando como un vínculo para involucrar a todas las personas interesadas, con el objetivo de colaborar activamente en el desarrollo, garantizando así que las soluciones sean pertinentes, efectivas y ajustadas a las necesidades reales e individuales de los niños con TEA.
<b>Espacios</b>	Dispositivos digitales (tablets, celulares, computadores, entre otros)
<b>Duración</b>	Dinámica
<b>Instrumento de Evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación sistemática de los niños con TEA durante la interacción con la herramienta (Concentración, reacciones, emociones).</li> <li>- Tercer Pilar.</li> </ul>

Tabla 4. Ficha técnica del primer pilar

### 3.2.1.2 Características

La creación de una herramienta especializada bajo el marco de Inlucode se debe basar en las siguientes características:

- **Estímulos:** La implementación de elementos visuales, sonoros, vibraciones, entre otros, que brinden una retroalimentación constante, son útiles para fomentar la conexión entre herramienta y niño.
- **Estructura lineal:** Implementar un flujo lineal y finito de las posibilidades de acción en la herramienta, es fundamental para facilitar el análisis de resultados.
- **Independencia:** La comunicación de la herramienta con el niño deberá ser autosuficiente, sin la necesidad de intervención externa.
- **Actividades bien definidas y claras usando acciones cotidianas:** La integración de estas acciones dentro de las actividades establecidas en la herramienta puede promover una comprensión más efectiva del entorno real.

### 3.2.1.3 Marco de trabajo

#### *Validación del objetivo*

Cuando se trabajan con necesidades especiales los requerimientos suelen tener características específicas que hay que identificar.

Se sugiere establecer 4 aspectos vitales:

- Especificar el objetivo del proyecto
- Definición de la población objetivo
- La descripción de la solución propuesta: con el objetivo de que sea validada por el equipo de codiseño.
- Definición de los recursos con los que cuenta el proyecto.

#### *Estrategia*

Se debe diagramar la estructura y mecánica de la herramienta, siendo claro y específico con la estrategia de implementación de la idea de solución. De la misma manera, establecer las funcionalidades para iniciar con el proceso de prototipado. Es crucial diagramar su estructura y mecánica, definiendo con claridad la estrategia de implementación. Esto implica desglosar la idea en sus componentes, crear un diagrama de flujo, diseñar la interfaz y definir las reglas del juego.

#### *Prototipado iterativo*

El prototipado iterativo es un proceso continuo que permite el desarrollo y mejora constante de la herramienta. A medida que se implementan cambios y se recibe retroalimentación del equipo de codiseño, surgen nuevas ideas y se agregan

funcionalidades para adaptar la herramienta a las necesidades de la población objetivo. Para esto se usan reuniones preferiblemente presenciales con el fin de compartir y recibir el feedback de cada uno de los miembros del equipo de codiseño. [43]

### *Validación iterativa*

La participación de los niños en el equipo de codiseño es esencial para llevar a cabo la validación de los prototipos desarrollados en la fase anterior. La validación iterativa se convierte en un paso crucial, especialmente al trabajar con niños TEA. En este contexto, este proceso implica la presentación de los prototipos de la herramienta diseñada con el fin de obtener retroalimentación y realizar ajustes continuos. Dado que las necesidades y preferencias de los niños TEA pueden variar considerablemente, resulta indispensable involucrarlos activamente en esta fase experimental.

#### **3.2.1.4 Pautas de desarrollo de herramientas tecnológicas gamificadas.**

La primera característica de desarrollo que se busca promover es un enfoque centrado en la personalización, como se mencionó anteriormente, la variabilidad del TEA dificulta la efectividad de herramientas que no cuenten con sistemas que permitan la adaptabilidad de la experiencia del usuario. Esta guía tiene como objetivo proporcionar pautas y recomendaciones para el diseño de herramientas gamificadas que sean accesibles y atractivas para niños con TEA.

La adaptabilidad y personalización son las bases fundamentales para una herramienta diseñada para niños TEA, incorporando opciones para ajustar la dificultad de los desafíos, preferencias de colores, modos de interacción, música y sonidos, vibraciones y más, con el objetivo de poder alterar la experiencia de juego para que se adapte mejor a cada niño.

*Ejemplo: La herramienta IncluCode posee una barra de accesibilidad que permite desactivar/activar filtros de imagen lo que permite cambiar de paletas de colores fácilmente durante el desarrollo de las actividades.*

A continuación, se presentan un conjunto de técnicas enfocadas en los elementos principales de una herramienta gamificada:

***Retroalimentación y perfiles:***

**Seguimiento individualizado:**

- La experiencia de aprendizaje para cada niño se puede monitorear mediante el propio diseño de la herramienta de manera que pueda rastrear y registrar su progreso de manera específica, y que la herramienta nos brinde datos del desempeño. Por ejemplo, la implementación un cronómetro que registra el tiempo que cada niño tarda en completar un nivel nos proporciona información sobre su velocidad de ejecución y posibles áreas de mejora en la eficiencia. Además, el uso de un contador de toques que cuantifica la interacción del niño con la herramienta permite evaluar su nivel de participación durante las actividades. Esta recopilación de datos individualizados permite adaptar las actividades y desafíos del juego según el desarrollo y las necesidades específicas de cada niño, brindando así una experiencia de aprendizaje que brinda información centrada en sus habilidades y progreso particulares.

**Perfiles predefinidos:**

- En el diseño de juegos educativos para niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), es esencial priorizar la personalización de la experiencia del usuario. Esto implica ofrecer a los niños la capacidad de adaptar diversos aspectos y espacios del juego según sus preferencias individuales y necesidades específicas. Los colores, sonidos, texturas, y personajes se adaptan a sus gustos, personalidad y sensibilidad. Sin embargo, la optimización de esta característica se logra mediante la creación de perfiles individuales para cada usuario, donde se consideren aspectos como la sensibilidad sensorial, las preferencias de comunicación y los estilos de aprendizaje para que sea cómoda y estimulante para cada niño, y se puedan preestablecer características propias, como limitar el uso cierto color o definir un personaje a un niño en cuestión, así cada vez que ingrese a la herramienta se pueda elegir entre una variedad de perfiles guardados que corresponden a cada uno de los niños.

***Mecánicas de Juego:***

**Niveles:**

- **Uso de actividades familiares y cotidianas:** Es una buena práctica relacionar el contexto del juego con acciones cotidianas para que así puedan ser más fáciles, comprensibles y transferibles cuando las estén ejecutando en la vida real. Esto se recomienda Independientemente de la mecánica y o el género de la herramienta gamificada intente usar tareas y retos que sean fácilmente reconocibles, como el cepillado, alimentación, transporte público, entre otros.
- **Interacción lineal:** se refiere a una mecánica de juego en la que el niño tiene un impacto predecible y limitado en el desarrollo del juego. Esto significa que las acciones del jugador producen resultados específicos y esperados, sin que haya espacio para la aleatoriedad.
- **Aclarar visualmente el inicio y el final de la actividad:** Esta pauta busca asegurar que los jugadores puedan identificar de forma clara e intuitiva el inicio y el final de una actividad dentro del juego. Esto ayudará a mejorar la experiencia de juego y evitará confusiones o frustraciones.
- **Estímulo de finalización y recompensas:** Indicar el final es sumamente importante en el desarrollo de un nivel o reto, ya que permite al niño comprender mejor la dinámica de la herramienta y adoptar una postura de tranquilidad para recibir el estímulo que indique el éxito conseguido, esto se puede realizar a través de una transición, un objeto, un mensaje, un sonido o el estímulo más adecuado para el niño en cuestión. Uno de los elementos más útiles usados en este estímulo de finalización es la representación en pantalla de una cara feliz (emoji), una mano con el pulgar hacia arriba en signo de aprobación, o aplausos.
- **Evitar niveles de larga duración:** Dentro de lo posible, evite niveles muy largos que puedan hacer tedioso el desarrollo y aumentar la probabilidad de desviar la atención a elementos externos. Por el contrario, divida retos en actividades más pequeñas que centren la atención con estímulos de inicio y de finalización.
- **Fortalezca la mecánica del videojuego:** Introduzca una mecánica de juego que sea fácil de entender, por ejemplo, la alineación de objetos de la misma categoría es una mecánica amigable y cómoda para los TEA. Esto contribuirá a que el niño comprenda claramente los objetivos del juego. Evite cambiar

bruscamente el formato de un nivel a otro, ya que esto podría generar confusión.

### **Tutoriales:**

- **Diferenciación:** Advierta en la herramienta el inicio y fin de un tutorial, haciéndolo plenamente distinguible de la mecánica de la herramienta como tal, en especial si el tutorial se encuentra en formato de video y no requiere intervención del usuario.
- **Explicación visual:** Por medio de un tutorial e indicaciones audiovisuales, explicar claramente los pasos a seguir para conseguir el objetivo propuesto.
- **Lenguaje directo:** Hay que evitar ambigüedad e interpretaciones diversas, para de esta manera, evitar que el niño pueda tomar interpretaciones alternas que pueden ser poco intuitivas para un niño neurotípico.

### *Elementos de la herramienta:*

#### **Menús:**

- **Menús claros más que intuitivos.** Se sugiere la implementación de un menú principal, menús de selección de niveles, ajustes de accesibilidad (eliminación y activación rápida de estímulos como sonidos, vibraciones, colores) y perfiles de usuario (personalización).
- **Use botones e íconos fácilmente reconocibles:** de esta manera, se logra que puedan relacionarlos con símbolos y elementos de su espacio cotidiano.
- **Uso de palabras familiares y amigables:** Es necesario el uso de palabras cotidianas y comunes, evitando el uso de un lenguaje técnico y metáforas. Se debe escribir en función de la ausencia de interpretaciones alternas.
- **Reducción máxima de opciones:** Se debe limitar la cantidad de opciones y estímulos visuales por pantalla, de tal manera que la interfaz sea limpia, que no se sobrecargue de información y evite distractores.



### Personajes:

- **Estilo y colores:** Los diseños de personajes y elementos gráficos deben ser generalmente atractivos y coloridos (basado en el perfil del niño en particular) para captar y retener la atención, pero al mismo tiempo deben mantenerse simples evitar sobrecargar sensorialmente al niño TEA, evite patrones o detalles demasiado complejos que puedan resultar abrumadores, y de esa manera, centrar la atención en los objetos y personajes importantes.
- **Retroalimentación desde personajes:** En el contexto de un juego educativo para niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), es fundamental que los mismos personajes y elementos de juego no solo sean parte del entorno visual, sino que también actúen como facilitadores de retroalimentación. Estos elementos pueden diseñarse de manera que respondan de forma clara y coherente a las acciones realizadas por el niño durante el juego. Por ejemplo, un personaje podría expresar alegría o entusiasmo al completar una tarea correctamente, o mostrar orientación si el niño encuentra dificultades. Para esto, los objetos dentro del juego podrían cambiar de estado o emitir sonidos distintivos, mensajes textuales, o *text to speech* para indicar el progreso y estado en una actividad. Esta retroalimentación inmediata y contextualizada ayuda al niño a comprender mejor las consecuencias de sus acciones, fomentando así la participación y el aprendizaje. Las animaciones deben utilizarse de manera efectiva para proporcionar retroalimentación visual sobre las acciones del jugador y los resultados de estas acciones.
- **Mecánicas claras:** Las mecánicas del juego deben ser fácilmente comprensibles para los niños con TEA. Se deben evitar reglas complejas o ambiguas, optando en su lugar por acciones y objetivos claros y directos. Es importante que las acciones del jugador y sus consecuencias estén claramente relacionadas, de manera que el niño pueda entender fácilmente cómo interactuar con el juego y poder anticiparse al resultado de sus acciones.
- **Personajes familiares:** Los personajes del juego deben estar relacionados con elementos familiares y reconocibles para los niños con TEA. Esto puede incluir animales, personajes animados de televisión o películas, o incluso personajes creados específicamente para el juego pero que tengan características amigables para los gustos y preferencias del niño. Al

implementar personajes familiares, se facilita la conexión emocional del niño con la herramienta y se reduce la ansiedad relacionada con lo desconocido.

**Audio:**

- **Text-to-speech (TTS):** Integrar la función de "*Text-to-speech*" resulta fundamental para enriquecer la experiencia de interacción del niño con la herramienta. Al proporcionar una narración auditiva de los elementos seleccionados en pantalla, se establece un método adicional de comunicación que facilita la comprensión y el acceso a la información, especialmente para aquellos niños que puedan tener dificultades con la lectura o la comprensión visual.
- **Efectos de sonido:** La inclusión de efectos de sonido breves y específicos, directamente asociados con los objetos y acciones en pantalla, constituye una estrategia efectiva para reforzar la atención y la comunicación entre el niño y la herramienta. Estos sonidos, al ser congruentes con las interacciones del niño, no solo estimulan la conexión y la concentración, sino que también pueden ayudar a mejorar la comprensión y el reconocimiento de los elementos presentados en la pantalla.
- **Musicalización:** Aunque la musicalización puede agregar un componente estético a la experiencia de juego, su impacto en los resultados y la interacción del niño con la herramienta es limitado. En comparación con el TTS y los efectos de sonido, la música no proporciona información adicional ni mejora significativamente la comunicación entre el niño y la herramienta. Por lo tanto, su inclusión puede considerarse como una opción estética, pero no esencial para los objetivos educativos y de comunicación del juego.

### 3.2.2 SEGUNDO PILAR: Ejecución

Este segundo pilar busca definir pautas claras que permitan una adecuada implementación de la herramienta desarrollada dentro de las sesiones de aprendizaje.

### 3.2.2.1 Etapas del pilar

#	Nombre	Descripción	Rol	Objetivo
1	Diagnosticar las habilidades tecnológicas del niño	Es necesario un dominio básico de la tecnología por parte del niño en cuanto a dispositivos digitales, dominio en el que se pueda soportar la experimentación con la herramienta. Para este diagnóstico puede ser útil la consulta a educadores o familiares.	Educadores o Familiares.	Verificar si el niño/a cuenta con las habilidades tecnológicas básicas para poder interactuar con la herramienta.
2	Preparar la estructura física del entorno.	El segundo paso consiste en la selección y adecuación del entorno físico para poder comenzar con las sesiones de aprendizaje.	Educadores o Familiares.	Generar un ambiente óptimo para el desarrollo de las actividades con la herramienta.
3	Ejecución de la herramienta gamificada.	El tercer paso será el de ejecutar la aplicación de la herramienta.	Niños	Llevar a cabo la aplicación de la herramienta de forma eficiente para la obtención de información

Tabla 5. Etapas del segundo pilar

### 3.2.2.2 Estructura física del entorno

El modelo Inlucode, al estar enfocado en el uso de herramientas tecnológicas para fortalecer la enseñanza, plantea un conjunto de características que se deben tener en cuenta para mejorar los resultados en el momento de la ejecución:

- **Zona tranquila y organizada:** Es fundamental asignar un espacio específico que garantice un entorno tranquilo y organizado para la experimentación con la herramienta tecnológica. Este lugar debe estar libre de distracciones y ruido, permitiendo al niño concentrarse plenamente en la aplicación.

- **Iluminación adecuada:** Es esencial asegurarse de que la iluminación en el entorno de experimentación sea óptima para el uso de dispositivos tecnológicos. Se debe controlar el brillo de la pantalla del dispositivo de manera que se adapte adecuadamente a la iluminación del lugar. Se recomienda preferiblemente la luz natural, siempre y cuando no genere reflejos incómodos en la pantalla. Para ello, es importante ubicar el dispositivo de manera estratégica y evitar la exposición directa a fuentes de luz intensa que puedan interferir con la experiencia del niño.
- **Elementos físicos apropiados:** Para garantizar la comodidad y seguridad del niño durante la experimentación, es fundamental seleccionar mobiliario adecuado a su edad y tamaño. Se deben proporcionar sillas y mesas o superficies planas que sean cómodas y estables para sostener los dispositivos tecnológicos, como tabletas o computadoras.

*NOTA: Siéntase libre de agregar o modificar el entorno dependiendo de las características del niño, reconoce que cada niño con TEA es único, por lo que la estructura física del entorno puede variar según sus necesidades y preferencias individuales.*

### 3.2.2.3 Control y supervisión

Una de las principales características de IncluCode es fomentar la autonomía del niño, donde la herramienta sea autosuficiente en la comunicación, sin embargo, es importante que exista una de supervisión y control por parte de educadores.

Por lo tanto, se propone que la ubicación del adulto sea detrás del niño y minimizar la tendencia a buscar ayuda, centrando su atención en la herramienta tecnológica. Esto permite que el niño se centre en la exploración autónoma de la herramienta tecnológica. Es importante limitarse a intervenir solo en casos de fallas técnicas o bloqueos por parte del niño que impidan su progreso. En tales situaciones, el educador puede ofrecer una breve orientación para facilitar la continuidad en la ejecución de la herramienta.

### 3.2.3 TERCER PILAR: Evaluación y Análisis

Es vital la implementación de un sistema de análisis que permita evaluar el impacto que tiene la herramienta y su efectividad sobre el objetivo teniendo en cuenta el estado inicial de cada niño.

### Capítulo 3. Modelo Inlucode

Para esto se propone un sistema de análisis y monitoreo iterativo.

<b>Evaluación, Análisis y Monitoreo</b>	
<b>Objetivo</b>	Evaluar el impacto de la herramienta en el niño.
<b>Personas Implicadas</b>	Educadores y terapeutas.
<b>Papel del niño</b>	Pasivo.
<b>Edad Adecuada</b>	7-12
<b>Metodología y estrategia</b>	Modelo de evaluación basado en evidencia, modelo de 4 fases (iniciación, planeación, evaluación y análisis).
<b>Espacio</b>	Aula de clases
<b>Duración</b>	Dinámica

Tabla 6. Ficha técnica del tercer pilar

Con base en la investigación realizada por Laura Orozco [27], quien en su artículo “Modelo de evaluación basado en evidencia para estimar el desarrollo del pensamiento computacional” propone un conjunto de fases que son:

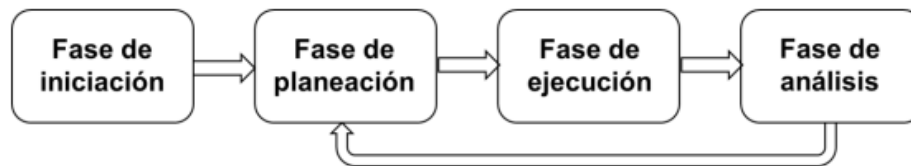


Ilustración 3. Fases del modelo de evaluación (Tomado de: Laura Orozco)

Estas fases a su vez se dividen en tareas, las cuales son:

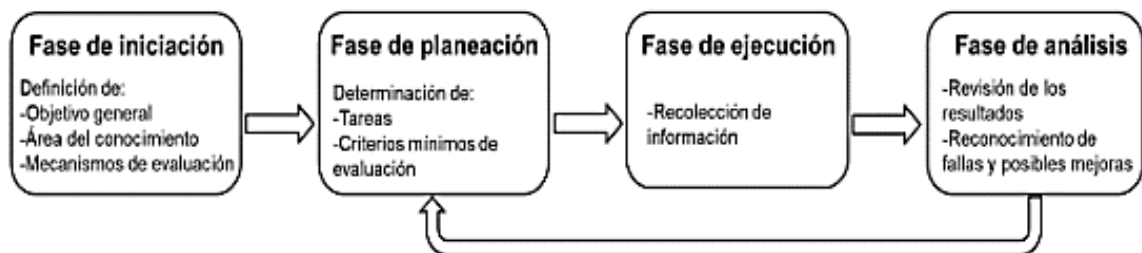


Ilustración 4. Fases del modelo de evaluación detalladas (Tomado de: Laura Orozco)

Este tercer pilar está basado en el esquema de fases presentado en la Ilustración 3 con el fin de realizar una propuesta que permita aplicar esta evaluación a niños con TEA, alterando algunas tareas propias de cada fase y proponiendo un conjunto de artefactos que brinden una guía para una implementación práctica.

### **3.2.3.1 Fase de Iniciación**

En esta primera fase se busca definir el objetivo de la evaluación que se va a realizar y determinar los mecanismos que se usaran para recopilar información.

#### ***3.2.3.1.1 Definición del objetivo de la evaluación y grupo piloto.***

Como primera tarea de esta fase de iniciación se busca realizar un perfilamiento de los niños que harán parte del grupo focal, será importante entonces conocer a fondo sus características particulares, esto ayudará a configurar la herramienta con base en sus gustos y habilidades propias.

Para realizar este perfilamiento se propone el uso del método persona, el cual modela usuarios a partir de su descripción, considerando diversos parámetros como metas, frustraciones, competencias, habilidades, experiencia tecnológica y contexto.

Otro instrumento que puede ser útil es el mapa de empatía, usado para captar características propias de una población objetivo, la información recopilada permite conocer de una manera más profunda preferencias, frustraciones y debilidades que podrían requerir atención y soluciones [30].

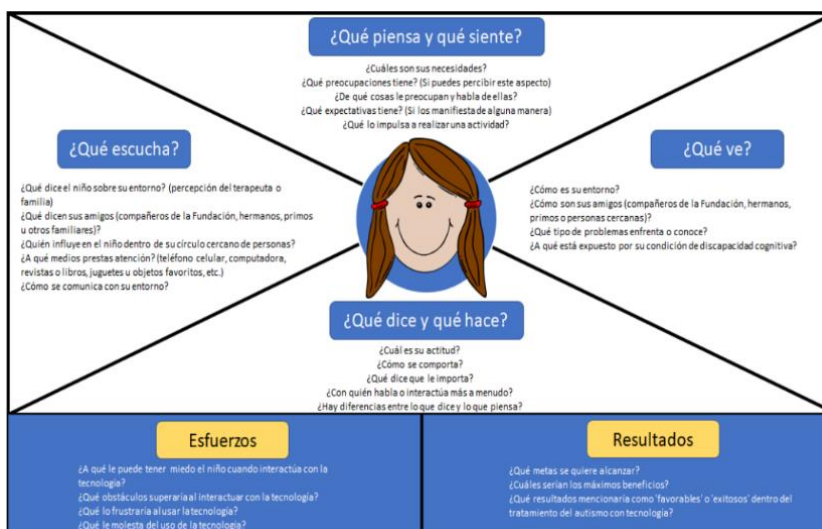


Ilustración 5. Mapa de empatía (Tomado de: Constain Gustavo)

### 3.2.3.1.2 Definición de los mecanismos de evaluación

Los mecanismos de evaluación permiten obtener información relevante para realizar el proceso de análisis. A continuación, se propone una lista de los más eficientes en niños TEA, con base en la literatura:

Nombre de mecanismo	Protagonistas
Entrevistas	Niños / Terapeutas
Observación	Terapeutas / Investigadores
Pre-test	Niños / Terapeutas
Post-test	Niños / Terapeutas
Semáforos	Niños

Tabla 7. Mecanismos de evaluación

Será importante que se seleccionen los mecanismos que sean más adecuados para cada uno de los niños con TEA, por eso es útil contar con la experiencia y criterio de los profesionales que puedan guiar esta elección.

A partir de estos mecanismos se deberán crear artefactos especializados que permitan obtener los datos para realizar su posterior análisis.

*Nota:* Los mecanismos ahora descritos representan las opciones más usadas en la literatura actual, siéntase libre de usar los que considere y/o agregar nuevos mecanismos que considere oportunos.

**Entrevistas:**

Uno de los mecanismos más utilizados, es el uso de entrevistas que permitan interactuar directamente tanto con los niños como con los terapeutas o profesores, estas entrevistas deben permitir la comunicación basada en las características de cada niño si es el caso.

**Observación:**

La observación es uno de los métodos más eficientes para obtener información relacionada con el desempeño de una actividad.

Los artefactos aquí definidos se basan en observaciones realizadas a medida que los estudiantes avancen durante la ejecución de la herramienta.

**Test:**

Es una evaluación realizada antes o después de la aplicación de la herramienta. El "pre-test" se utiliza para establecer un punto de partida y ajustar las características de la herramienta según las necesidades de los niños. Se lleva a cabo tanto con los niños como con los terapeutas para recopilar datos iniciales. Por otro lado, el "post-test" implica evaluaciones posteriores a la implementación de la herramienta y está dirigido a medir el progreso y la efectividad de la intervención. Es esencial que estas evaluaciones se diseñen de manera personalizada con la ayuda de terapeutas y profesores para adaptarse a las necesidades individuales de cada niño.

**Semáforos:**

Es una herramienta de diagnóstico que emplea tres colores distintos para evaluar las habilidades de comunicación y adaptación. Mediante el uso de señales visuales simples y universales, como los colores del semáforo (rojo, amarillo y verde).



### **3.2.3.2 Fase de planeación**

#### ***3.2.3.2.1 Definición de los indicadores de medición***

La definición de los indicadores de medición es un paso crucial en el proceso. Estos indicadores deben estar estrechamente vinculados con el objetivo de la herramienta gamificada, lo que permitirá una evaluación precisa del rendimiento de los niños durante su participación en las actividades diseñadas para alcanzar dicho objetivo. Es esencial enumerar todas las actividades de la aplicación y luego establecer cómo cada una de ellas contribuye al logro de dicho objetivo. Se sugiere detallar estos objetivos para definir habilidades concretas a evaluar, lo que facilitará la obtención de resultados claros y concluyentes.

#### ***3.2.3.2.2 Definición de los artefactos***

La definición de artefactos en el contexto TEA debe ser meticulosa y estar estrechamente vinculada a los mecanismos seleccionados para la obtención de información, tomando en consideración las características individuales y las habilidades detectadas en el niño. Esto implica una evaluación de las habilidades y preferencias del niño, así como una comprensión profunda de cómo los diferentes mecanismos pueden ser adaptados a través de la selección y diseño adecuado de los artefactos.

#### ***3.2.3.2.3 Definición de métricas***

Será de vital importancia definir un conjunto de métricas para cada uno de los artefactos de evaluación seleccionados, organizar los datos y darle valores reales permitirán entenderlos de una manera precisa en la fase de análisis.

#### ***3.2.3.2.4 Definición de cronograma de pruebas***

Antes de avanzar hacia la etapa de ejecución, es esencial elaborar un cronograma de pruebas minucioso. Este cronograma no solo establece fechas concretas para las pruebas, sino que también identifica a los responsables de cada tarea y describe los objetivos que se llevarán a cabo en cada actividad. Al definir este cronograma, se genera una planificación efectiva y una fomenta una ejecución fluida de las pruebas,

lo que contribuye significativamente en la efectividad del modelo, por tanto, de la herramienta como solución.

### **3.2.3.3 Fase de evaluación**

Durante esta etapa, se asume la responsabilidad de ejecutar los artefactos necesarios previamente diseñados. Este proceso se caracteriza por recopilar datos, que servirán como base la fase de análisis. Por lo tanto, se hace hincapié en garantizar la calidad, la consistencia de cada artefacto, asegurando así la confiabilidad y la relevancia de los datos recopilados para el posterior análisis.

### **3.2.3.4 Fase de análisis**

El análisis exhaustivo de los resultados obtenidos es una etapa crítica del proceso, donde se hace uso de herramientas gráficas para visualizar claramente los datos recopilados. En este contexto, es esencial resaltar la importancia de los valores arrojados por el artefacto al relacionarlos con las métricas predefinidas, ya que estos valores son determinantes para una evaluación efectiva. Al comparar los resultados obtenidos con los objetivos y métricas establecidas previamente, se puede determinar el grado de cumplimiento de los mismos y la eficacia de la intervención. Además, este análisis permite identificar áreas de éxito y oportunidades de mejora, así como patrones o tendencias que pueden ser significativos para la comprensión del progreso de cada niño.

## 4. HERRAMIENTA INCLUCODE

### 4.1 ASPECTOS GENERALES

Inclucode es una aplicación basada en el modelo de descomposición del pensamiento computacional diseñada para fomentar el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en niños con TEA. La aplicación utiliza una interfaz de usuario intuitiva basada en figuras que, al conectarse, permiten que un personaje desarrolle una acción.

La aplicación Inclucode se ha desarrollado a través de un proceso de diseño participativo en el que se han incorporado comentarios y retroalimentación de terapeutas y niños con TEA para asegurar su accesibilidad y utilidad. Se han incluido actividades cotidianas en la mecánica de juego, para permitir que los niños relacionen conceptos que encuentran dentro del juego, los dominen, y les permita mejorar su entendimiento y desempeño en la ejecución de estas tareas en la vida real.

Es una herramienta didáctica y fácil de usar que busca involucrar a los niños con TEA en el mundo del pensamiento computacional a través de la abstracción y pensamiento secuencial. La aplicación busca promover la independencia, considerando la dependencia en otras personas como factor común en el autismo.

#### 4.1.1 Logotipo

El logo de Inclucode se basa en el mismo nombre escrito con la fuente: *Maleantes Tres-d*. El término "Inclucode" surge de la fusión de las palabras "Inclusión" y "Código", en inglés "Inclusion" y "Code", respectivamente. Para hacer el diseño más llamativo, se emplea un patrón multicolor con forma de piezas de rompecabezas en la primera parte de la palabra. Este patrón se elige dado que el uso de rompecabezas es común en actividades terapéuticas para niños con TEA. A fin de generar un contraste, la palabra "Code" se presenta en blanco, haciendo referencia al código limpio y fácil de entender.



Ilustración 6. Logo Inlucode (Elaboración propia)

#### 4.1.2 Historia

Inlucode nace en el primer trimestre de 2023 con la idea de ser una herramienta que ayude a los terapeutas y profesores en los procesos educativos en niños con TEA, la propuesta fue presentada por Juan Hurtado y Andrés Rubiano quienes de la mano del profesor Cesar Collazos empezaron la definición de mecánicas, diseño y funcionalidad.

A lo largo del tiempo Inlucode ha pasado por múltiples cambios de enfoque con el fin de encontrar una línea de desarrollo clara y que ofrezca valor a los usuarios finales de esta aplicación.

#### 4.1.3 Inlucode vs Otras herramientas

Aplicación	Descripción	Gamificación	Gráficos y Diseño	Nivel	Interfaz	Personalización
Inlucode	Aplicación de enseñanza del pensamiento computacional para niños con TEA que utiliza una interfaz de figuras y conexiones para simular actividades cotidianas.	Sí	Coloridos y simplificados	Bajo	Sencilla y clara	Alta
ScratchJr	Aplicación de programación visual que utiliza bloques de colores para crear historias y animaciones interactivas.	Sí	Divertidos y coloridos	Medio	Intuitiva y fácil de usar	Media

Aplicación	Descripción	Gamificación	Gráficos y Diseño	Nivel	Interfaz	Personalización
Bee-Bot	Aplicación que enseña a programar un robot virtual, que se mueve en una cuadrícula, utilizando instrucciones secuenciales.	Sí	Coloridos y atractivos	Medio	Simple y amigable	Nula
Lightbot Jr.	Aplicación que enseña los conceptos básicos de programación utilizando un pequeño robot virtual que se mueve a través de varios niveles.	Sí	Animado y colorido	Medio	Simple y visual	Nula
Kodable	Aplicación de programación visual que enseña los conceptos básicos de programación a través de una historia con personajes.	Si	Atractivo y colorido	Alto	Interactiva y fácil de usar	Media

Tabla 8. Inlucode vs otras herramientas

## 4.2 DISEÑO DE LA HERRAMIENTA

### 4.2.1 Público objetivo

La herramienta se desarrolló para niños con TEA nivel 1 de 10 a 14 años de la fundación CENIDI, que tuviesen habilidades básicas en el uso de herramientas tecnológicas.

### 4.2.2 Plataforma

La elección del sistema operativo Android para el desarrollo de la herramienta gamificada fue estratégica, aprovechando la disponibilidad de tabletas en la fundación que cumplieran con esta característica. Esto permitió enfocarse en una sola resolución y trabajar mejor en una experiencia de usuario óptima. Para las pruebas

y experimentación se utilizó el modelo de tableta YogaTab 3 de 10.1 pulgadas, ejecutando Android 6.0.1.

### 4.2.3 Controles

Considerando que la aplicación se diseñó pensando en dispositivos con pantallas táctiles y tomando en cuenta la facilidad y naturalidad de los gestos para interactuar con ella, se decidió prescindir de la inclusión de controles físicos como ratones o teclados. Esta elección se basó en la premisa de que los usuarios se sentirían más cómodos y familiarizados con la interacción táctil, lo que a su vez simplificaría la experiencia de uso y promovería una navegación más intuitiva y fluida dentro de la aplicación.

### 4.2.4 Elementos

#### 4.2.4.1 Bloques

Los bloques es el elemento fundamental de Inlucode, en ellos se basa la mecánica principal de juego, similares a las figuras de juegos de rompecabezas, cada una cuenta con una acción enlazada, efectos de vibración, una instrucción textual y un audio que reproduce su funcionalidad dentro de la mecánica y estrategia de juego.



Ilustración 7. Bloques Inlucode

#### 4.2.4.2 Personajes



Ilustración 8. Personajes Inlucode

Las conexiones entre las figuras desencadenan acciones que se representan mediante la intervención de un personaje específico. Para este fin, se ha implementado diversos sprites con el objetivo de cautivar la atención de los niños y dotar a cada uno de ellos de una identidad visual única, con la que se puedan sentir identificados los usuarios. Estos personajes poseen características variadas, y pueden representar acciones tales como saltar, caminar y recolectar objetos a lo largo del mapa de juego.

#### 4.2.4.3 Coleccionables

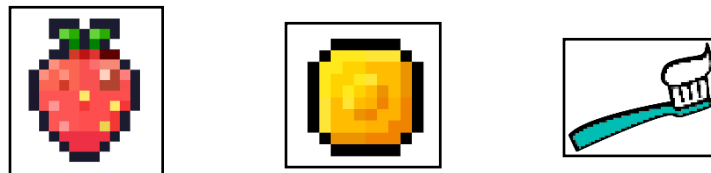


Ilustración 9. Coleccionables Inlucode

Los coleccionables en el juego son objetos que el personaje debe recoger a lo largo de cada nivel, agregando un elemento de exploración y recompensa a la experiencia de juego. Estos coleccionables están diseñados para estar basados en objetos comunes de la vida cotidiana de los usuarios, lo que les permite relacionarse fácilmente con ellos y sentirse más inmersos en el mundo del juego. Se usan elementos como elementos de aseo personal y alimentos, para que representen elementos familiares que los niños encuentran en su entorno diario, lo que les brinda una sensación de familiaridad.

#### 4.2.4.4 Estímulos



Ilustración 10. Estímulos de Inlucode

Son elementos de notificación gráficos e interactivos que se activan como respuesta a las acciones exitosas del usuario, como conectar una figura o finalizar un nivel. Estas notificaciones sirven como indicadores visuales que informan al usuario sobre su progreso y fomentan la atención en la herramienta, de la misma manera que fomenta un sentido de logro y motivación para continuar explorando y participando en la experiencia de juego.

#### 4.2.4.5 Menús

Los menús son los encargados de permitir la interacción entre las diferentes opciones de personalización y niveles, ellos son:

**Menús Principal:** Como se puede observar en la figura 11 este es el menú inicial en donde previa al inicio del juego.



Ilustración 11. Menú principal de Inlucode

**Menús de personalización:** En el primer menú, los niños tienen la opción de seleccionar su personaje para la partida, con el objetivo de brindar la oportunidad de elegir un avatar con el que se sientan cómodos y conectados emocionalmente. Además, en el segundo menú, los niños pueden seleccionar el mundo en el que desean jugar. Esta selección afecta el entorno visual y la paleta de colores utilizada, lo que puede ayudar a los usuarios a sentirse más cómodos a partir de sus sensibilidades particulares y preferencias, para lograr una experiencia de juego inclusiva y agradable.



Ilustración 12. Menús de personalización de Inlucode (Elaboración propia)



#### 4.2.4.6 Cinemáticas

Para la realización del tutorial, que explica la mecánica principal del juego, se optó por crear una cinemática. Esta elección se hizo con el objetivo de mejorar la comprensión de los retos planteados. En esta cinemática, se diseñaron diversos movimientos de cámara que acompañan sonidos *text to speech* y animaciones, ofreciendo una experiencia inmersiva y visualmente atractiva para los jugadores.

#### 4.2.4.7 Pantallas de resumen

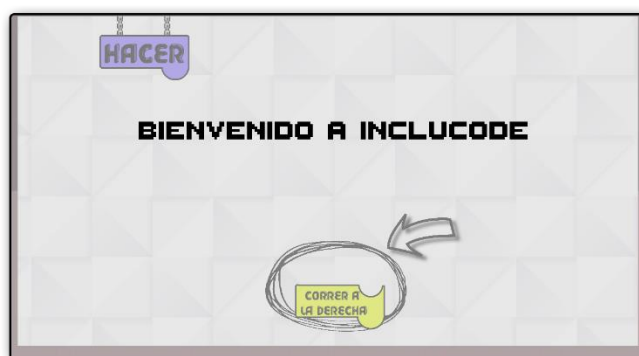


Ilustración 13. Cinemática mecánica principal de Inlucode  
(Elaboración propia)



Ilustración 14. Pantalla de resumen de nivel de Inlucode  
(Elaboración propia)

Al final de cada nivel, se muestran pantallas que presentan la información sobre los resultados obtenidos al completar el nivel. Estos resultados incluyen el tiempo empleado, el número de figuras utilizadas y la cantidad de elementos obtenidos

durante el juego. Además de estos datos, se incorporan diferentes estímulos positivos, como fuegos artificiales y caras sonrientes, con el propósito de transmitir un mensaje de aprobación al niño.

#### 4.2.4.8 Sonidos

La música y el sonido es una de las características diseñadas específicamente para Inlucode, una música de fondo suave acompaña el recorrido por cada uno de los niveles, además los efectos de sonido están presentes en:

- Text to speech en las interacciones con las figuras
- Recolección de objetos
- Nombre de niveles
- Instrucciones y tutoriales
- Botones y menús

#### 4.2.4.9 Barra de accesibilidad

La barra de accesibilidad es una función oculta, esta se puede acceder estando en nivel por medio de dos toques en el extremo derecho de la pantalla, al activarla se desplegará un conjunto de opciones que pueden ser usadas para mejorar la experiencia en el juego, potenciando la adaptabilidad y la personalización:

- Activar/Desactivar los efectos de sonido
- Activar/Desactivar la música
- Activar/Desactivar las voces
- Activar/Desactivar modo blanco y negro
- Activar/Desactivar la vibración



Ilustración 15. Barra de accesibilidad de Inlucode  
(Elaboración propia)

#### 4.2.4.10 Animaciones

Cada uno de los objetos previamente mencionados se ha dotado de movimiento mediante una selección de sprites, que se han combinado para crear animaciones fluidas y llamativas. Estas animaciones no solo añaden dinamismo y estética a la herramienta, sino que también buscan captar la atención del jugador.

#### 4.2.5 Mecánica Principal



Ilustración 16. Mecánica principal de Inlucode (Elaboración propia)

Inlucode se fundamenta en dos mecánicas que definen su jugabilidad. La primera de ellas implica la unión de bloques, como se ilustra en la figura 15. Una vez que los bloques se conectan, se activa la segunda mecánica, la cual consiste en llevar a cabo una acción asociada a la figura conectada. Esta acción es ejecutada por un personaje dentro del juego. El objetivo principal de Inlucode es recolectar todos los objetos del mapa mediante la unión estratégica de las figuras, lo que requiere el uso de habilidades propias del pensamiento computacional por parte del jugador. Esta combinación de mecánicas promueve la resolución de problemas y la abstracción dentro de un entorno de juego dinámico y entretenido.

### 4.3 ARQUITECTURA DEL JUEGO

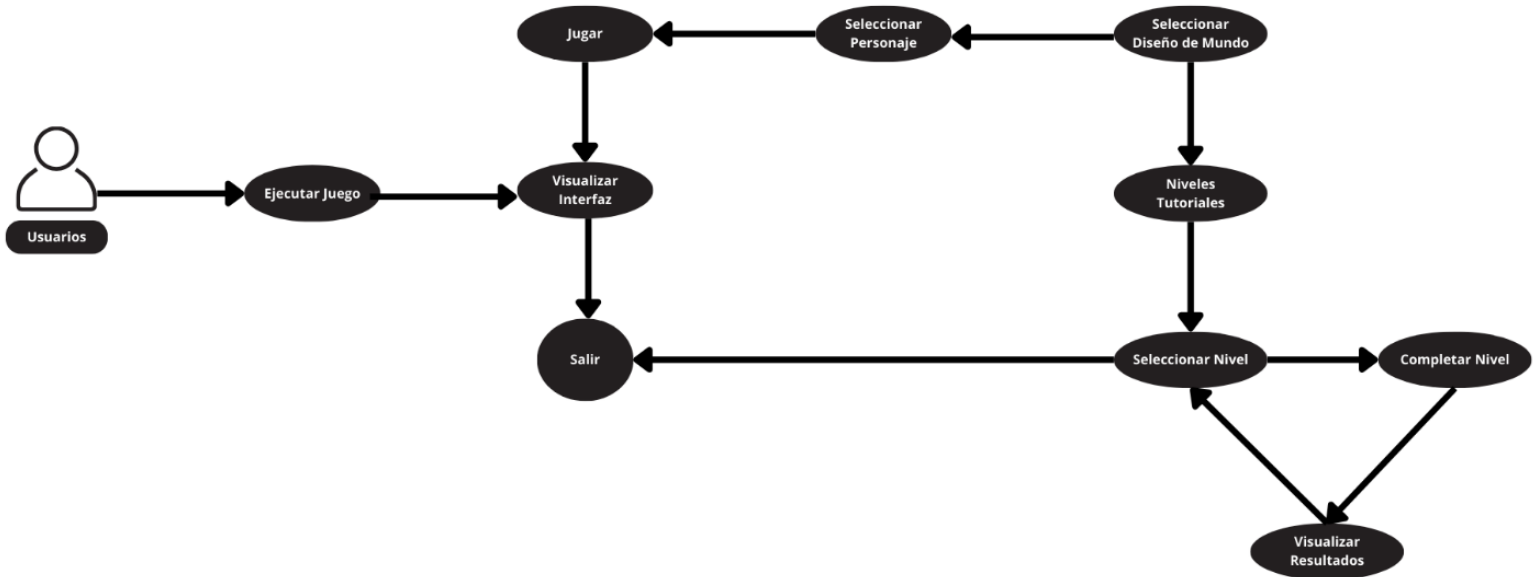


Ilustración 17. Diagrama de flujo de Includcode (Elaboración propia)

Para definir la arquitectura se decidió utilizar la metodología planteada en el artículo "Arquitectura de un juego serio inteligente basado en retos de matemáticas básicas" [44], en la ilustración 18 se puede visualizar la arquitectura diseñada basada en niveles, donde podemos ver a grandes rasgos la tecnología usada, como lo es el motor de videojuego Unity y el hardware, mientras que en la ilustración 19, el diagrama ilustra la arquitectura de un juego basado en componentes, donde estos se organizan en elementos como jugador, figura, escenario, coleccionable, acción, audio, entre otros. Cada componente tiene elementos específicos que desempeñan funciones distintas, como controlar la interacción del usuario, la reproducción de audio y la gestión de la interfaz. Además, se describen las relaciones entre los componentes, como su utilización, contención, acción, ejecución e interacción mutua. Esta representación visual muestra cómo los diversos componentes del juego se conectan entre sí para proporcionar una experiencia de juego integral.

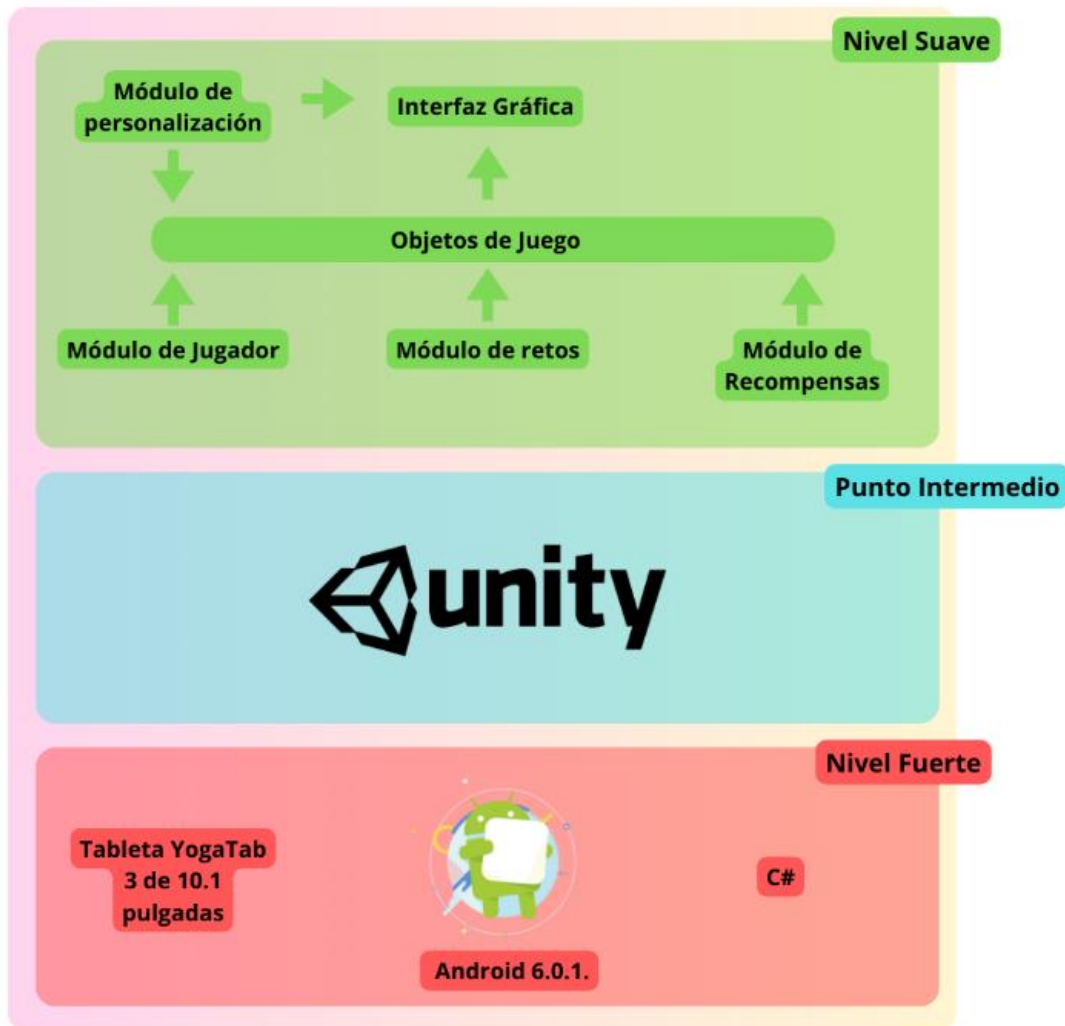


Ilustración 18. Diagrama de niveles de arquitectura del juego

A continuación, se muestran los elementos detallados del nivel suave, el cual corresponde con cada uno de los elementos propios del videojuego Inlucode.

Módulo	Fase de jugabilidad
Módulo de jugador	El jugador selecciona el personaje que quiere usar en el desarrollo de la herramienta gamificada Inlucode, así mismo puede seleccionar el color de los niveles.
Módulo de tutoriales	Se presentan diferentes niveles tutoriales por medio de cinemáticas desarrolladas con el

## Capítulo 4. Herramienta Includcode

	motor de la herramienta gamificada, con el objetivo de que el usuario pueda aprender la mecánica principal.
Módulo de retos	El jugador intenta resolver los niveles de retos propuestos.
Módulo de recompensas	El jugador recibe recompensas al interactuar con elementos propios de la herramienta gamificada, además de estímulos al completar los niveles.
Módulo de personalización	El jugador puede modificar aspectos propios de la herramienta por medio de una barra de personalización dispuesta.

Tabla 9. Explicación de los módulos de la arquitectura

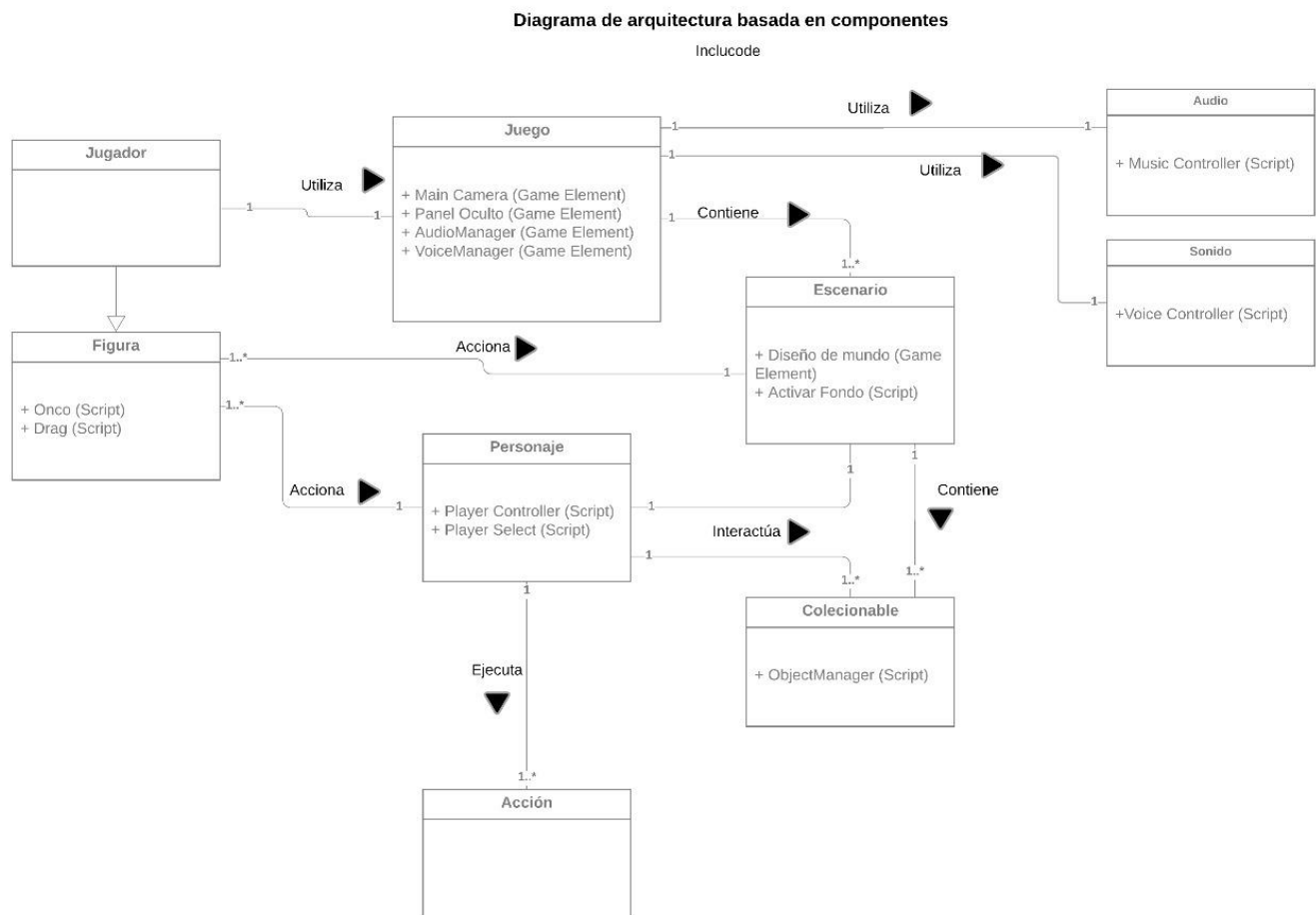


Ilustración 19. Diagrama de arquitectura componentes del videojuego

#### **4.4 NIVELES PROPUESTOS**

Inlucode plantea diferentes niveles de retos basados en las tareas cotidianas de los niños, el objetivo principal es conseguir los objetos asociados a dicha tarea, por medio de la conexión de bloques, en el anexo 10, se pueden apreciar los scripts en C# usados para lograr cada una de las funcionalidades deseadas.

#### **4.5 METODOLOGÍA USADA**

Para el desarrollo del videojuego Inlucode, se aplicó la metodología de diseño participativo como parte integral del primer pilar que se puede encontrar en el capítulo 3, sección 3.2, centrado en la planificación y creación de herramientas de software especializadas. Esta metodología garantizó que educadores, familias y niños con TEA participaran activamente en la definición de las mecánicas, diseño y funcionalidad del juego. Al involucrar a estos actores desde el principio, se aseguró que el videojuego abordara de manera efectiva las necesidades específicas de este público objetivo, ofreciendo una experiencia de juego adaptada y significativa para su aprendizaje y desarrollo.

## **5. EVALUACIÓN DE HERRAMIENTA INLUCODE: ESTUDIO DE CASO**

En este capítulo se pone a prueba el modelo propuesto en el capítulo 3 con base en la herramienta Inlucode presentada en el capítulo 4, para realizar las evaluaciones necesarias se realizaron diferentes pruebas en la fundación CENIDI, los resultados aquí obtenidos buscan evaluar la herramienta con un grupo piloto de niños con TEA. La metodología que se usará para realizar la evaluación será la definida previamente en el capítulo 3, donde se definieron las bases necesarias en el tercer pilar. Las pruebas se centraron en la abstracción como característica del pensamiento computacional, ya que era la cualidad más fácil de mejorar, lo que permitió una evaluación más precisa y objetiva, al llegar a un mayor nivel de profundidad. También brindó la oportunidad de basarnos en otras evaluaciones encontradas en la literatura sobre la abstracción, lo que crea bases más sólidas para la aplicación del pilar de evaluación y análisis que se propone en el modelo.

Se siguieron estrictas normativas que protegen los derechos y la privacidad de los menores de edad en todo momento en conformidad con las regulaciones de protección de datos del ICBF y bajo el permiso de la Fundación CENIDI.

### **5.1 CONTEXTO**

Las siguientes pruebas se realizaron en la fundación CENIDI de la ciudad de Popayán, ubicada en la calle 6 # 23 – 50. La fundación CENIDI es un centro especializado para personas en situación de discapacidad cognitiva para niños, niñas y adolescentes de 5 a 18 años, los cuales asisten para su atención integral. Para efectos de la investigación la población objetivo está compuesta por 5 niños con TEA, estudiantes de la fundación.

El centro cuenta con personal capacitado para realizar labores educativas y una psicóloga que está presente en todos los procesos que se llevan a cabo, además, cuenta con recursos tecnológicos como tablets y computadores, por último, el centro cuenta con acceso a internet por medio de WIFI.

### **5.2 FASE DE INICIACIÓN**



## Capítulo 5. Evaluación de Herramienta Inlucode

---

En esta primera fase se busca establecer las características propias de cada uno de los niños, para esto se realizaron diferentes reuniones con cada uno de los terapeutas, los datos obtenidos son el insumo principal de este proceso, y a partir de los resultados se modificarán aspectos de la herramienta con el fin de garantizar la usabilidad.

Se tomó en cuenta los acercamientos a la tecnología, al mismo tiempo que se buscó un conocimiento más profundo de los gustos de cada uno de los niños para así tomar decisiones de diseño más eficientes.

### 5.2.1 Definición del objetivo y grupo focal

#### Preguntas de investigación

1. ¿Cómo las habilidades propias del pensamiento computacional se relacionan con las características específicas que tienen los niños con TEA?
2. ¿Cuál es el nivel de usabilidad de la herramienta Inlucode?
3. ¿Cómo influye el uso herramienta Inlucode en el desarrollo de habilidades propias de pensamiento computacional?

#### Objetivo

- Definir por medio de un mapa de empatía las características principales de los niños con TEA que participarán del estudio y medir las habilidades tecnológicas de cada uno de los niños.
- Establecer las decisiones de configuración basándose en los gustos y características de los niños con TEA.
- Medir el nivel de usabilidad de la herramienta.
- Realizar un análisis del desarrollo de la habilidad de abstracción.

#### Selección de grupo piloto

Se optó por trabajar con 3 niños específicos, quienes fueron designados como el grupo piloto. Esta elección se realizó con el objetivo de probar la herramienta en un entorno controlado y obtener retroalimentación sobre su usabilidad. Al seleccionar a estos niños como participantes, se buscó representar de manera adecuada al grupo

demográfico al que se destinaba la herramienta, garantizando así que los resultados obtenidos fueran relevantes y aplicables a la población objetivo.

### **Mapa de empatía**

Para empezar con el estudio se definió el artefacto que se usaría para definir la información inicial, en este caso fue el “Mapa de empatía”, un mapa de empatía es un instrumento usado para captar características propias de una población objetivo, la información recopilada permite conocer de una manera más profunda preferencias, frustraciones y debilidades que podrían requerir atención [30].

Teniendo esto en cuenta, se realizaron dos sesiones que fueron desarrolladas en el mes de abril de 2023, de la siguiente manera:

#### **Primera sesión:**

Se definió en conjunto de aspectos a evaluar con los miembros de la fundación CENIDI. Para esto se realizó una reunión de lluvia de ideas donde se establecieron las preguntas más relevantes a ser resueltas en los mapas mentales.

#### **Segunda sesión:**

Se realizó la implementación de los mapas mentales por parte de los terapeutas donde se recopiló toda la información relevante.

En la figura 19 se muestra un ejemplo para ilustrar la forma en la que se organizó la información, la información obtenida de este proceso fue almacenada en un repositorio, el cual es accesible a través del anexo 1.

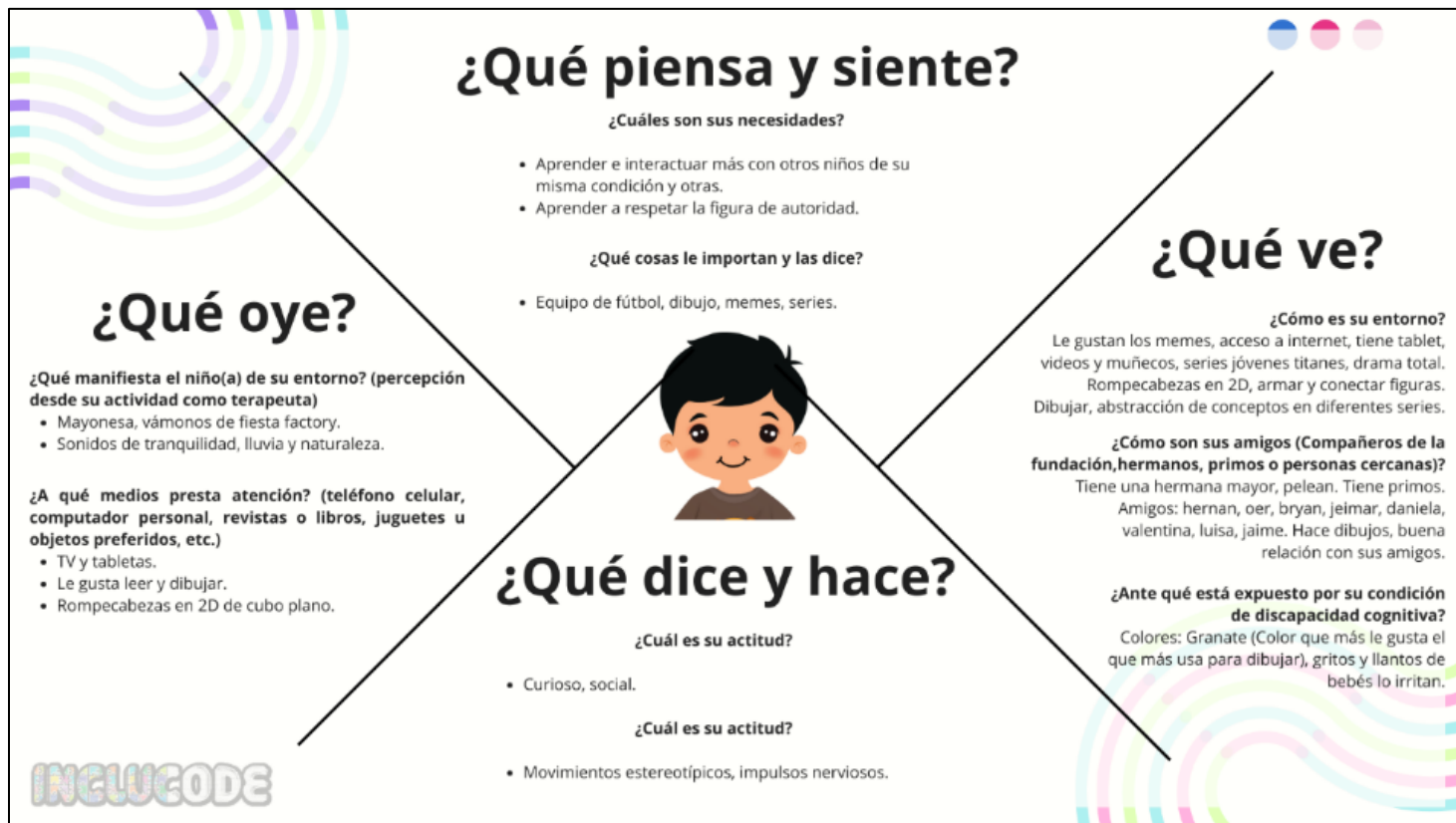


Ilustración 20. Mapa de empatía de Inlucode (Elaboración propia)

### 5.2.2 Definición de los mecanismos de evaluación

Una vez realizada la fase inicial y obtenida la información relevante del perfilamiento de cada uno de los niños se decidieron los mecanismos que se usarían para realizar las pruebas. Para esto se realizaron reuniones en conjunto con la fundación CENIDI donde se definieron los mecanismos más útiles para cada uno de los niños. Los cuales fueron:

- Entrevistas
- Observación
- Test de abstracción

- Prueba de abstracción

## 5.3 FASE DE PLANEACIÓN

### 5.3.1 Definición de los indicadores de medición

En Inlucode, se busca evaluar la habilidad de abstracción, una de las habilidades propias dentro del pensamiento computacional. Para definir estos indicadores de la abstracción se usaron:

- **Focusing:** Centrarse en la información necesaria para resolver un problema [46].
- **Eliminación:** Excluir información que no es necesaria para la solución de un problema [46].
- **Generalización:** La capacidad de aplicar soluciones o estrategias desarrolladas para resolver un problema en etapas específicas, a otras etapas del mismo problema o a situaciones más generales [47].

### 5.3.2 Definición de los artefactos

#### Artefacto para el mecanismo de Test de abstracción:

Para la construcción del artefacto de Test de abstracción, se diseñó una encuesta enfocada en los profesores y terapeutas, realizando preguntas para determinar si los niños habían tenido el acercamiento a los conceptos de pensamiento computacional y el nivel de conocimiento al respecto.

Para esto se realizaron dos bloques de preguntas, las primeras enfocadas en establecer antecedentes que permiten identificar los conocimientos y experiencias que cada niño ha tenido respecto al pensamiento computacional, luego, el segundo bloque se enfoca en la habilidad de abstracción.

Artefacto #1 Cuestionario (Test de abstracción)	
Antecedentes	
1	¿El estudiante #1 ha tenido acercamientos con los conceptos propios de le pensamiento computacional?

2	¿El estudiante #1 es capaz de identificar la solución a un problema básico?
3	¿El estudiante #1 ha participado en actividades o programas que involucren el uso de la tecnología y la resolución de problemas?
4	¿Como calificaría las habilidades para identificar soluciones a problemas básicos relacionados con su entorno inmediatos el estudiante #1?
5	¿El estudiante #1 puede expresar de manera verbal (o de qué manera puede expresar) cómo abordaría una situación problemática utilizando el pensamiento computacional?
<b>Abstracción</b>	
1	¿El estudiante #1 puede seguir instrucciones visuales simples para descomponer tareas o actividades cotidianas?
2	¿El estudiante #1 ha participado en juegos o actividades que fomenten la comprensión abstracta de secuencias de eventos o pasos en situaciones específicas?
3	¿El estudiante #1 demuestra la capacidad de concentrarse en la información clave necesaria para resolver un problema específico, sin distraerse con detalles irrelevantes?
4	¿El estudiante #1 puede identificar y eliminar información que no es necesaria para la solución de un problema, centrándose solo en los aspectos esenciales?
5	¿El estudiante #1 muestra habilidades para generalizar soluciones utilizadas en situaciones específicas a problemas más amplios o a otras etapas del mismo problema?

Tabla 10. Artefacto #1 (Test de abstracción)

En el artefacto presentado en la tabla 11 se proponen preguntas abiertas que deberán ser solucionadas por los terapeutas o profesores que conozcan las capacidades de cada uno de los niños.

#### Artefacto para el mecanismo de observación:

Para este artefacto, el terapeuta o investigador observará el desarrollo de las actividades de la herramienta Inlucode por parte de los niños y deberá marcar si se cumple o no el indicador correspondiente.

<b>Artefacto #2 Tabla de indicadores (Observación)</b>			
<b>Habilidades de abstracción</b>	<b>Nivel</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Sí/no</b>
<b>Focusing</b> - Centrarse en la información necesaria para resolver un problema.	Selección de Personaje	Centrarse en las opciones para seleccionar un personaje.	
<b>Focusing</b> - Centrarse en la información necesaria para resolver un problema.	Selección de Mundo	Centrarse en las opciones para seleccionar un mundo.	
<b>Focusing</b> - Centrarse en la información necesaria para resolver un problema.	Tutorial 1	Identificar la reproducción de una cinemática.	

Capítulo 5. Evaluación de Herramienta Includcode

<b>Artefacto #2 Tabla de indicadores (Observación)</b>			
<b>Habilidades de abstracción</b>	<b>Nivel</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Sí/no</b>
<b>Focusing</b> - Centrarse en la información necesaria para resolver un problema.	Tutorial 1	Centrarse en los objetos que se pueden mover en el tutorial.	
<b>Focusing</b> - Centrarse en la información necesaria para resolver un problema.	Tutorial 1	Identificar la mecánica de arrastrar figuras.	
<b>Focusing</b> - Centrarse en la información necesaria para resolver un problema.	Tutorial 1	Identificar la mecánica de conectar figuras.	
<b>Generalización</b> - Generalizar las soluciones utilizadas en ciertas etapas de un problema para otras etapas del problema.	Tutorial 2	Usando los objetos que se pueden mover con base en lo aprendido en el tutorial 1.	
<b>Generalización</b> - Generalizar las soluciones utilizadas en ciertas etapas de un problema para otras etapas del problema.	Tutorial 2	Usando la mecánica de arrastrar figuras aprendida en el Tutorial 1.	
<b>Generalización</b> - Generalizar las soluciones utilizadas en ciertas etapas de un problema para otras etapas del problema.	Tutorial 2	Usando la mecánica de conectar figuras aprendida en el Tutorial 1.	
<b>Focusing</b> - Centrarse en la información necesaria para resolver un problema.	Tutorial 3	Identificar la reproducción de una cinemática.	
<b>Generalización</b> - Generalizar las soluciones utilizadas en ciertas etapas de un problema para otras etapas del problema.	Nivel 1	Usando los objetos que se pueden mover con base en lo aprendido en los niveles anteriores.	
<b>Generalización</b> - Generalizar las soluciones utilizadas en ciertas etapas de un problema para otras etapas del problema.	Nivel 1	Usando la mecánica de arrastrar figuras aprendida en los niveles anteriores.	
<b>Generalización</b> - Generalizar las soluciones utilizadas en ciertas etapas de un problema para otras etapas del problema.	Nivel 1	Usando la mecánica de conectar figuras aprendida en los niveles anteriores.	
<b>Focusing</b> - Centrarse en la información necesaria para resolver un problema.	Nivel 1	Identificar la acción que se realiza al conectar la figura.	
<b>Generalización</b> - Generalizar las soluciones utilizadas en ciertas etapas de un problema para otras etapas del problema.	Nivel 2	Usando los objetos que se pueden mover con base en lo aprendido en los niveles anteriores.	

Artefacto #2 Tabla de indicadores (Observación)			
Habilidades de abstracción	Nivel	Indicadores	Sí/no
<b>Generalización</b> - Generalizar las soluciones utilizadas en ciertas etapas de un problema para otras etapas del problema.	Nivel 2	Usando la mecánica de arrastrar figuras aprendida en los niveles anteriores.	
<b>Generalización</b> - Generalizar las soluciones utilizadas en ciertas etapas de un problema para otras etapas del problema.	Nivel 2	Usando la mecánica de conectar figuras aprendida en los niveles anteriores.	
<b>Focusing</b> - Centrarse en la información necesaria para resolver un problema.	Nivel 2	Identificar la acción que se realiza al conectar la figura.	
<b>Generalización</b> - Generalizar las soluciones utilizadas en ciertas etapas de un problema para otras etapas del problema.	Nivel 3	Usando los objetos que se pueden mover con base en lo aprendido en los niveles anteriores.	
<b>Generalización</b> - Generalizar las soluciones utilizadas en ciertas etapas de un problema para otras etapas del problema.	Nivel 3	Usando la mecánica de arrastrar figuras aprendida en los niveles anteriores.	
<b>Generalización</b> - Generalizar las soluciones utilizadas en ciertas etapas de un problema para otras etapas del problema.	Nivel 3	Usando la mecánica de conectar figuras aprendida en los niveles anteriores.	
<b>Generalización</b> - Generalizar las soluciones utilizadas en ciertas etapas de un problema para otras etapas del problema.	Nivel 3	Usar las acciones que se aprendieron en los niveles anteriores.	
<b>Focusing</b> - Centrarse en la información necesaria para resolver un problema.	Nivel 3	Conectar los bloques exactos para solucionar el reto. (3 correr y 1 Saltar)	
<b>Eliminación</b> - Excluir información que no es necesaria para la solución de un problema.	Nivel 3	Conectar bloques innecesarios, pero solucionar el reto.	

Tabla 11. Artefacto #2 (Observación)

### Artefacto para la prueba de abstracción:

Se define una lista de características a evaluar. Se espera que el niño demuestre rapidez en completar la tarea, mostrando habilidades de clasificación dentro de un período de tiempo razonable, así como una comprensión adecuada de cómo realizar

la tarea y la capacidad para pensar de manera independiente en diferentes formas de clasificación, por lo tanto, su capacidad de abstracción.

<b>Artefacto #3 Cuestionario (prueba de abstracción)</b>		
<b>Pregunta #</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Valor</b>
1	Es veloz para completar la tarea, destacando la habilidad para realizar la clasificación en un período razonable.	
2	Usa lógica en la organización de las cartas a lo largo de todas las categorías.	
3	Entiende la mecánica de la prueba	
4	Es capaz de proponer maneras propias de clasificación.	
5	Es veloz para completar la tarea, destacando la habilidad para realizar la clasificación en un período razonable.	
		Nota Obtenida:

Tabla 12. Artefacto #3 (prueba de abstracción)

#### **Artefacto para el test de usabilidad y jugabilidad:**

Esta prueba evalúa la capacidad de un niño para interactuar con la interfaz digital de manera efectiva. demostrando habilidades para encontrar botones, navegar entre niveles, seleccionar personajes y colores, comprender la mecánica del juego, conectar figuras con claridad y seguir instrucciones para alcanzar objetivos. De esta manera se busca obtener información precisa de la usabilidad y jugabilidad de la herramienta Inlucode.

<b>Artefacto #4 (test de usabilidad y jugabilidad)</b>		
<b>Aspecto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultado</b>
1	Encuentra fácilmente los botones en la pantalla y entiende el funcionamiento de estos.	
2	Se mueve con facilidad por los diferentes niveles, siendo capaz de reconocer los objetos con los que puede interactuar.	
3	Selecciona el personaje con facilidad y se siente atraído por los modelos.	
4	Selecciona el color del mundo con facilidad y se siente atraído por los colores.	
5	Entiende la mecánica básica del juego y conecta las figuras con claridad.	



## Capítulo 5. Evaluación de Herramienta Inlucode

6	Entiende la mecánica básica del juego y conecta las figuras con claridad a pesar de haber objetos distractores como elementos típicos del cepillado.	
7	Espera la finalización de la cinemática de presentación de los objetos y entiende el objetivo de los niveles.	
8	Logra entender la mecánica del juego y ayuda al personaje a conseguir los objetos satisfactoriamente usando la figura "Correr".	
Nota Obtenida:		

Tabla 13. Artefacto #4 (Test de usabilidad y jugabilidad)

## 5.3.3 Definición de métricas

A continuación, se presentan las métricas correspondientes a cada uno de los artefactos previamente definidos. Se ha desarrollado una rúbrica de evaluación detallada con el fin de obtener información concluyente sobre el desempeño en cada artefacto.

<b>Test de abstracción</b>		
Rango de Notas	Descripción	Nivel
4,0 – 5,0	El niño muestra una comprensión sólida y habilidades básicas en conceptos fundamentales de pensamiento computacional. Puede abordar tareas simples relacionadas con este tipo de pensamiento de manera satisfactoria, demostrando una comprensión adecuada de los principios básicos como la abstracción.	<b>4</b>
3,0 – 4,0	El niño demuestra un entendimiento básico de algunos conceptos de pensamiento computacional, pero puede presentar dificultades para aplicarlos de manera consistente. Muestra un nivel de competencia que, aunque limitado, indica cierto grado de comprensión.	<b>3</b>
2,0 – 3,0	El niño muestra una comprensión muy básica y limitada de los conceptos de pensamiento computacional. Puede tener dificultades significativas para abordar tareas simples o seguir instrucciones relacionadas con este tipo de pensamiento.	<b>2</b>

Test de abstracción		
Rango de Notas	Descripción	Nivel
0,0 – 2,0	El niño presenta una comprensión mínima o nula de los conceptos de pensamiento computacional. No puede abordar adecuadamente tareas básicas relacionadas con este tipo de pensamiento y puede requerir una intervención intensiva para comenzar a desarrollar estas habilidades.	1

Tabla 14. Métricas para el artefacto #1 (Test de abstracción)

Observación		
Rango de calificación	Descripción	Resultado
0,8 – 1,0	El niño presenta competencias excepcionales en abstracción y ha participado activamente en actividades diseñadas para potenciar esta habilidad cognitiva.	Nivel Excelente
0,5 – 0,7	El niño muestra habilidades sólidas en abstracción que le permiten comprender eficazmente tareas relacionadas con este aspecto.	Nivel Bueno
0,2 – 0,4	Se observan dificultades por parte del niño para seguir instrucciones en actividades que demandan procesos de abstracción.	Nivel con Dificultades
0,0 – 0,1	El niño carece de habilidades de abstracción.	Nivel Nulo

Tabla 15. Métricas para el artefacto #2 (Observación)

Para el análisis del artefacto de observación, basado la ejecución de las pruebas niño – herramienta, se diseñó la siguiente ecuación:

$$\sum_{i=1}^n \frac{\text{Peso}_i \times \text{Calificación}_i}{\# \text{ de indicadores}}$$

Donde:

$\Sigma$  es el símbolo de la sumatoria

**Peso** es la importancia relativa de cada indicador (eliminación, focusing, etc.)

**Calificación** es el valor de cada indicador según la observación.

# de indicadores = es el número total de indicadores en la prueba.

## Capítulo 5. Evaluación de Herramienta Inlucode

La ecuación se utiliza para calcular la calificación general de la abstracción y pensamiento computacional para el niño en cuestión. Para ello, se suman los productos de los pesos y las calificaciones de cada indicador, y se divide el resultado por el número total de indicadores.

Los pesos fueron asignados previamente a cada indicador en función de su importancia relativa.

El valor resultante será una medida del grado de cumplimiento de los indicadores. Los resultados son contrastados con las convenciones descritas en la tabla 17.

<b>Prueba de abstracción</b>		
<b>Rango de calificación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nivel</b>
4,0 – 5,0	El niño posee habilidades excelentes de abstracción y ha tenido acercamiento con actividades que buscan fomentarla.	<b>4</b>
3,0 – 4,0	El niño tiene unas buenas habilidades de abstracción que le permite entender tareas relacionadas con esta.	<b>3</b>
2,0 – 3,0	El niño presenta dificultades para seguir instrucciones en tareas propias de la abstracción.	<b>2</b>
0,0 – 2,0	El niño no ha recibido educación que le haya permitido desarrollar habilidades de abstracción.	<b>1</b>

Tabla 16. Métricas para el artefacto #3 (prueba de abstracción)

A continuación, se presentan las métricas para valorar la usabilidad y jugabilidad:

<b>Usabilidad y jugabilidad</b>		
<b>Rango de calificación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultado</b>
4,5 - 5,0	La herramienta cuenta con botones fáciles de encontrar y entender, permitiendo al usuario moverse con fluidez por los niveles. Los elementos visuales son atractivos y el usuario puede seleccionar opciones sin dificultad.	Excelente usabilidad y jugabilidad
3,5 - 4,4	La herramienta cuenta con botones y funcionalidades comprensibles, aunque puede haber algunas dificultades leves al interactuar con ella.	Buena usabilidad y jugabilidad
2,5 - 3,4	La herramienta cuenta con botones y funciones que pueden ser comprendidos por el usuario, aunque pueden surgir algunas dificultades al utilizarla.	Usabilidad y jugabilidad aceptable

## Capítulo 5. Evaluación de Herramienta Inlucode

1,5 - 2,4	La herramienta presenta botones y funciones difíciles de encontrar y entender, lo que afecta negativamente la capacidad del usuario para interactuar con ella.	Usabilidad y jugabilidad deficiente
0,0 - 1,4	La herramienta presenta serias dificultades en la ubicación y comprensión de los botones, lo que limita significativamente la interacción del usuario con la misma.	Usabilidad y jugabilidad nula

Tabla 17. Métricas para el artefacto #4 (Test de usabilidad)

### 5.3.4 Definición de cronograma de pruebas

Actividades	Noviembre	Diciembre						Enero
	29/11/2023	6/12/2023	11/12/2023	13/12/2023	18/12/2023	20/12/2023	27/12/2023	Todo el mes
Socializar el modelo de evaluación en la fundación CENIDI, con el objetivo de validar la estrategia diseñada y realizar la creación de los artefactos a usar.								
Realizar el Cuestionario de Pre-test a los tereapeutas según el artefacto establecido.								
Realizar el Cuestionario de Pre-test a los niños según el artefacto establecido.								
Empezar con el desarrollo de las actividades propuestas por medio de la herramienta Inlucode. Presentando los niveles de tutorial programados para lograr adaptar a los niños a la mecánica principal.								
Realizar la Tabla de Indicadores (Observación) con base en el desarrollo de las actividades propuestas por la herramienta.								
Empezar con el desarrollo de las actividades propuestas por medio de la herramienta Inlucode, presentando el Nivel 1 y 2, donde deberán usar una combinación de 2 bloques para lograr el resultado esperado.								
Empezar con el desarrollo de las actividades propuestas por medio de la herramienta Inlucode, presentando el Nivel 3,4 y 5, donde deberán usar una combinación de 2 bloques para lograr el resultado esperado.								
Realizar una sesión extra donde se presenten todos los niveles desarrollados con el objetivo de perfeccionar los conceptos aprendidos.								
Con base en el análisis de los resultados obtenidos, realizar una socialización con los terapeutas de la fundación CENIDI.								

Ilustración 21. Cronograma de pruebas Inlucode

## 5.4 FASE DE EVALUACIÓN

## Capítulo 5. Evaluación de Herramienta IncluCode

Una vez definidas todas las herramientas necesarias para obtener la información de una manera óptima, se ejecutó el cronograma de pruebas presentado en la Ilustración 19.

### **Primera sesión - test de abstracción:**

La primera sesión consistió en la realización del test de abstracción, donde se usó el artefacto definido y se realizaron las preguntas a cada uno de los terapeutas para obtener información sobre los niños que usarían IncluCode, los resultados obtenidos se almacenaron en los artefactos previamente definidos.

En el anexo 2 se muestra la información obtenida de los niños pertenecientes al grupo piloto.

### **Segunda sesión – prueba de abstracción:**

Luego, se realizó el cuestionario definido para medir la habilidad de abstracción por medio de una actividad definida para cada uno de los niños, el objetivo es tener un valor inicial con el cual se pudiera comparar los resultados al finalizar las pruebas. En esta segunda sesión se usó el artefacto de prueba de abstracción.



Ilustración 22. Registro fotográfico ejecución de la prueba de abstracción

En esta prueba se evaluó el nivel de abstracción en niños con TEA a través de la clasificación de tarjetas. La prueba consistió en un conjunto de cartas con imágenes

representando diversos conceptos, como profesiones, prendas de vestir, partes del cuerpo, objetos varios, medios de transporte y animales. Durante la evaluación, los niños fueron instruidos para clasificar las cartas según su categoría correspondiente, dichas tarjetas estaban distribuidas de manera aleatoria sobre una mesa. Se registró el tiempo que tardó en completar la tarea y las categorías utilizadas. Los resultados mostraron que la mayoría de los niños completaron la tarea en un periodo razonable, demostrando habilidad para aplicar la lógica en la organización de las tarjetas. Se observaron variaciones en las estrategias utilizadas, algunos niños elaboraron grupos predecibles, mientras que otros crearon categorías diferentes a las preestablecidas en la prueba y menos intuitivas. Fueron capaces de proponer nuevas formas de clasificación y con una cantidad variable de agrupaciones.

Los resultados se obtienen a partir de los artefactos previamente definidos, y se muestran en el Anexo 3 donde se pueden apreciar detalladamente los resultados de cada prueba.

#### **Tercera sesión – prueba de usabilidad y jugabilidad:**

El niño fue separado del grupo con el objetivo de proporcionar un entorno con menos estímulos externos, donde pudiera sentirse cómodo. Para ello, se utilizó el espacio del comedor dentro de la fundación. Se le presentó la herramienta al niño, con supervisión de los investigadores y un terapeuta, proporcionándole antes de la prueba, una presentación breve de la herramienta como un juego. Durante la evaluación, se observó detalladamente su comportamiento y desempeño en tareas específicas, como encontrar botones en la pantalla, movimiento por los niveles, selección personajes y colores, comprensión la mecánica del juego y atención, los resultados obtenidos son presentados en el anexo 4.

#### **Cuarta sesión – observación:**

La experiencia de la prueba comenzó con la breve presentación nuevamente de la herramienta, generando entusiasmo en los niños. Se separó al niño del grupo, en el espacio del comedor de la fundación. Durante la evaluación, se observó detalladamente su comportamiento y desempeño en tareas específicas, manteniendo su atención en los objetivos y comprendiendo la mecánica del juego. Al concluir la prueba, los participantes mostraron una sensación de logro, dejándolos con un mayor sentido de confianza en sus habilidades de interacción con el juego, es posible visualizarlos en el anexo 3.



Ilustración 23. Registro fotográfico ejecución de la herramienta Inlucode

## 5.5 FASE DE ANÁLISIS

### 5.5.1 Test de abstracción:

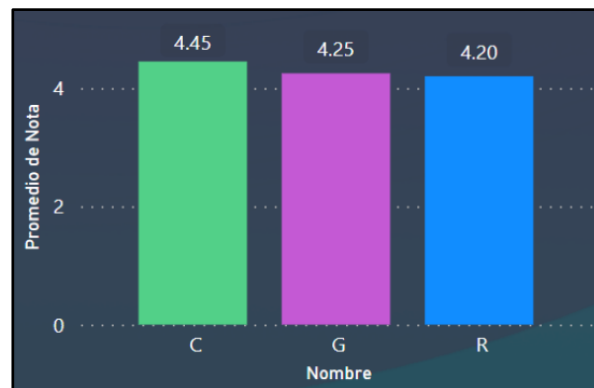


Ilustración 24. Resultados cuestionario test de abstracción

Con base en la información recopilada, se calcularon las notas correspondientes a cada una de las respuestas obtenidas en las pruebas de Inlucode. Los resultados para los tres niños que participaron en las pruebas fueron los siguientes:

Comparando los valores obtenidos con los de la métrica definida se puede observar que los tres niños se encuentran en el nivel 1, lo que indica que poseen ideas básicas de abstracción y han tenido acercamiento con actividades que buscan fomentarla.

Con base en este valor, se decide aplicar niveles que representen un desafío para su nivel de pensamiento computacional.

### 5.5.2 Prueba de abstracción:

Niño C	4,4
Niño G	4,5

Tabla 18. Resultados de ejecución de la prueba de abstracción

En este punto se logró únicamente la participación de dos de los tres niños evaluados en la prueba anterior. Basado en los resultados de las pruebas realizadas, se obtuvo una puntuación de 4,4 y 4,5, ambos en el rango de "Bueno". Según la rúbrica de calificación para la prueba de abstracción, ambos niños muestran una comprensión y habilidades básicas en conceptos fundamentales de pensamiento computacional. Esto indica que pueden abordar tareas simples relacionadas con este tipo de pensamiento de manera satisfactoria. Se puede concluir que tienen una comprensión adecuada de los conceptos básicos de abstracción y tendrían el potencial de desarrollar habilidades más avanzadas en este ámbito con el tiempo y con ayudas externas soportadas en herramientas tecnológicas.

### 5.5.3 Pruebas de usabilidad y jugabilidad



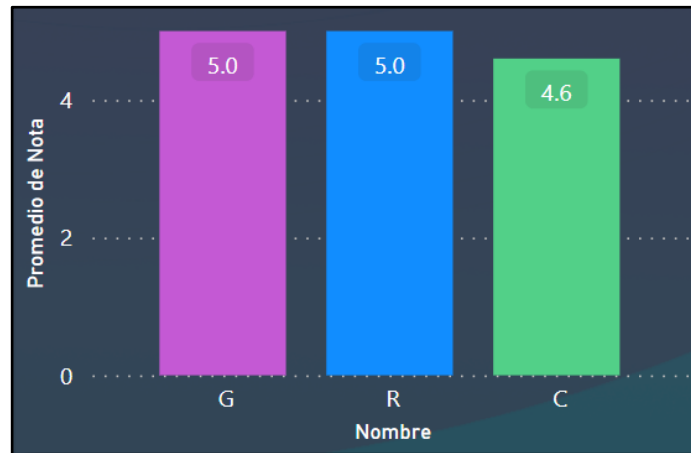


Ilustración 25. Resultados pruebas de usabilidad y jugabilidad

Al analizar estos resultados, se concluye que los niños G y R experimentaron una excelente usabilidad y jugabilidad en la herramienta, ya que ambos obtuvieron una puntuación perfecta de 5.0. Esto sugiere que encontraron fácilmente los botones en la pantalla, entendieron su funcionamiento y se movieron con fluidez por los diferentes niveles. Además, mostraron un alto grado de atracción por los elementos visuales y pudieron seleccionar opciones sin dificultad, donde la comunicación y la comprensión de los mecanismos de la herramienta fueron autosuficientes.

Por otro lado, el niño C también experimentó una usabilidad muy alta, con una puntuación de 4.6. El resultado del niño C indica una leve dificultad durante su interacción con la herramienta.

Las pruebas de usabilidad revelan resultados prometedores en cuanto a la jugabilidad de la herramienta gamificada para niños con TEA. Los niños evidencian una experiencia fluida y atractiva, apoyada en la atracción por los elementos visuales que contribuyen a mantener el interés y la motivación a lo largo de la experiencia. Además, la integración de estímulos crea un entorno lúdico y envolvente que promueve la diversión y el aprendizaje activo.

Estos resultados indican que la herramienta proporciona una experiencia de usuario altamente satisfactoria y efectiva para los niños evaluados. Este análisis respalda la calidad de diseño de la herramienta en términos de su accesibilidad y facilidad de uso para este grupo de usuarios.

### 5.5.4 Análisis de resultados del artefacto de observación:

#### Gráficas de resultados para Niño G.

A continuación, se presenta el desempeño de cada una de las características evaluadas, a lo largo de las tres pruebas usando el mecanismo de observación. En cada una de las gráficas se evidencia una mejora en el desempeño prueba tras prueba, y se destaca la eliminación como la característica con menor desempeño, y la generalización como la característica en la que se lograron finalmente los mejores resultados.

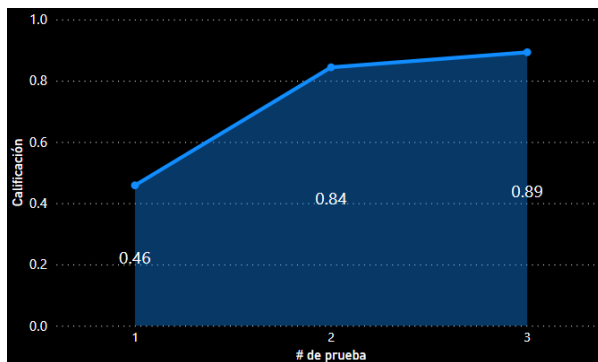


Ilustración 26. Resultados la característica Focusing para cada prueba (Niño G)

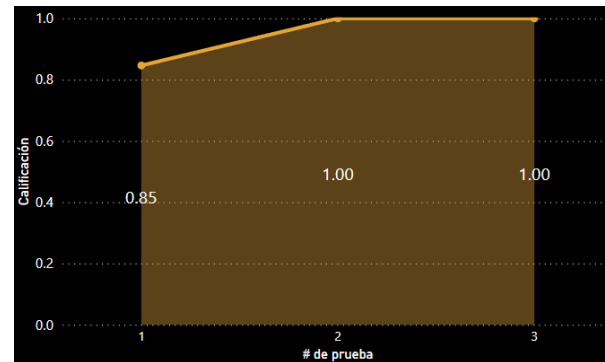


Ilustración 27. Resultados la característica Generalización para cada prueba (Niño G)

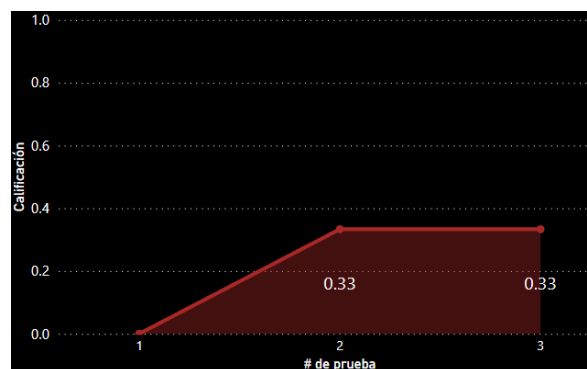


Ilustración 28. Resultados la característica Eliminación para cada prueba (Niño G)

Según los indicadores que se definieron previamente se puede concluir que en general el niño G presentan habilidades sólidas en abstracción lo que le permitió desarrollar las tareas propuestas de buena manera, sin embargo, en la habilidad de eliminación se observa que hay una dificultad al relacionarla.

Los resultados en la tabla 20 indican que el uso de Inlucode en el niño G tiene una tendencia positiva en el desarrollo de características propias de la habilidad de abstracción, mejorando la asimilación de la herramienta, el tiempo en realizar las tareas y las características de focusing, generalización y eliminación.

### Gráficas de resultados para Niño C.

Para el niño C, se establece de igual manera, una mejora en el desempeño de las características de abstracción y pensamiento computacional evaluadas.

Característica	Nota Final (Niño G)
Focusing	0.64
Generalización	0.99
Eliminación	0.25

Tabla 19. Resultados de las pruebas Niño G

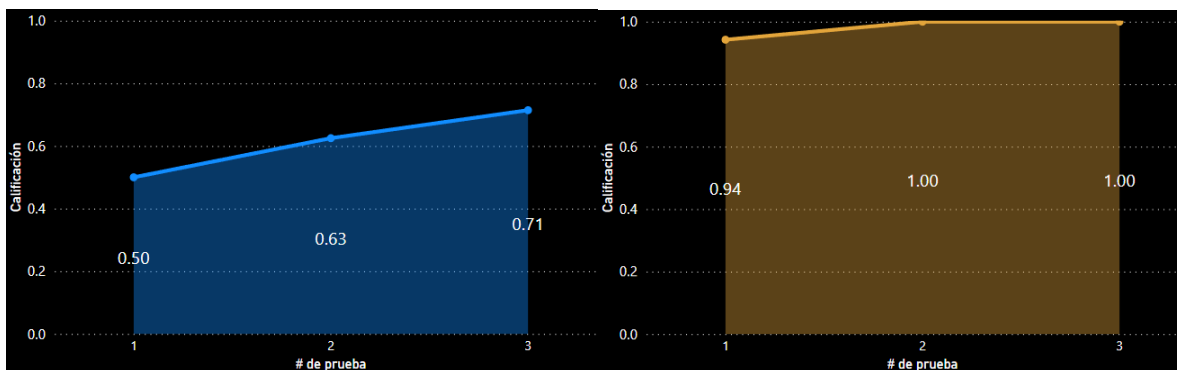


Ilustración 29. Resultados la característica Focusing para cada prueba (Niño C)

Ilustración 30. Resultados la característica Generalización para cada prueba (Niño C)

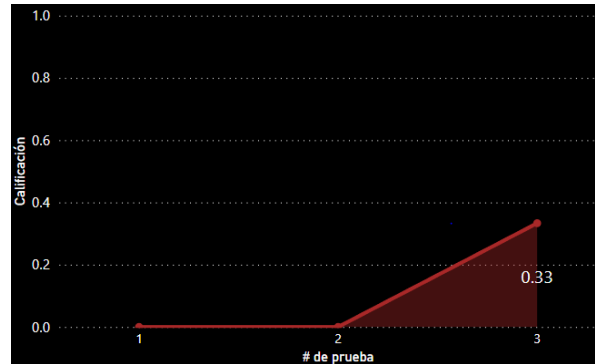


Ilustración 31. Resultados la característica Generalización para cada prueba (Niño C)

Característica	Nota Final (Niño C)
Focusing	0.73
Generalización	0.96
Eliminación	0.11

Tabla 20. Resultados de las pruebas Niño C

Según los indicadores establecidos previamente, se puede concluir que el niño C exhibe habilidades sólidas en Focusing y Generalización, lo que le ha permitido abordar de manera efectiva las tareas propuestas. Sin embargo, se evidencia una notable dificultad en la habilidad de Eliminación, indicando una falta de destreza en relacionar esta característica con las actividades evaluadas.

### Gráficas de resultados finales

Características	Notas	Nombres	Pruebas
Focusing	0.46	C	1
Generalización	0.85	C	1
Eliminación	0.00	C	1
Focusing	0.50	G	1
Generalización	0.94	G	1
Eliminación	0.00	G	1
Focusing	0.84	C	2
Generalización	1.00	C	2
Eliminación	0.00	C	2
Focusing	0.63	G	2
Generalización	1.00	G	2
Eliminación	0.33	G	2
Focusing	0.89	C	3
Generalización	1.00	C	3
Eliminación	0.33	C	3
Focusing	0.71	G	3
Generalización	1.00	G	3
Eliminación	0.33	G	3

Tabla 21. Resultados de la ejecución de la herramienta Includcode

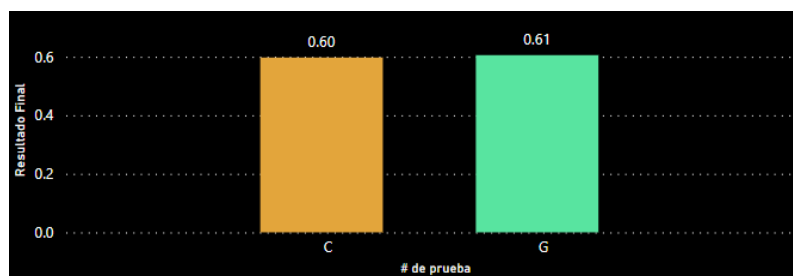


Ilustración 32. Calificaciones finales

Al analizar las calificaciones finales que examinan la capacidad de abstracción en torno al pensamiento computacional, se ha determinado que los niños lograron demostrar habilidades sólidas en abstracción, lo que le permite resolver de manera satisfactoria tareas relacionadas con esta competencia. La variable ubicada en el eje y, corresponde al cálculo del promedio de las características seleccionadas para evaluar la abstracción. Durante las evaluaciones, se observó que ambos niños mostraban un buen nivel dentro de las habilidades del pensamiento computacional.

## 6. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

### 6.2 CONCLUSIONES

Una de las conclusiones más significativas que emerge de este estudio es la relevancia del empleo de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la Fundación CENIDI. Durante las investigaciones, se observó consistentemente cómo los niños mostraban un notable interés y compromiso al interactuar con dispositivos electrónicos, lo que se tradujo en mejoras en su ánimo, participación e interés por el aprendizaje. La promoción de diversas áreas del conocimiento a través de herramientas tecnológicas y aplicaciones personalizadas se configura, sin duda, como una estrategia altamente efectiva para generar un impacto positivo en la educación de los niños con TEA.

El desarrollo de Inlucode representó un desafío considerable en el transcurso de la investigación. Empezar desde cero la creación de una herramienta gamificada, en conjunto con un modelo de aprendizaje que pudiese plasmar las conclusiones y el aprendizaje que la investigación y desarrollo del proyecto pudo proporcionar. La ausencia de un equipo consolidado y experiencia en la creación de videojuegos constituyó una oportunidad de aprendizaje. Durante los primeros meses de desarrollo, se hizo notable la falta de conocimiento especializado, lo que puso en riesgo el avance de Inlucode. Sin embargo, el enfoque participativo que se adoptó fue fundamental para garantizar un desarrollo adecuado de la herramienta. La colaboración estrecha con el personal de la Fundación CENIDI no solo permitió adquirir una comprensión más profunda del TEA, sino que también brindó una retroalimentación constante que permitió la inclusión de características especialmente diseñadas para la población TEA. La participación y constante de terapeutas como diseñadores y la implicación de los niños como testers representaron una experiencia de desarrollo enriquecedora y gratificante.

Las pruebas finales revelaron que la herramienta diseñada para niños TEA demostró ser altamente efectiva en varios aspectos clave. Su autosuficiencia y facilidad de uso se vieron respaldadas por características como el texto a voz y los estímulos de finalización, lo que mantuvo la atención del usuario durante periodos prolongados. Además, la mecánica intuitiva de unión de bloques en línea recta y los

tutoriales breves aseguraron una comprensión clara desde el inicio. La interfaz visualmente atractiva y personalizable, junto con la posibilidad de adaptación, ayudó a generar una interacción cómoda y motivación entre los niños, facilitando su participación. Al relacionar las mecánicas de juego con necesidades de la vida diaria, se abordó al desarrollo de habilidades sociales, como la resolución de problemas, y el entendimiento de los aspectos puntuales de la cotidianidad.

La herramienta, respaldada por el modelo, proporcionó un entorno que promovió la autonomía y la independencia, reforzando la confianza y la autosuficiencia de los niños TEA mientras interactuaban con interfaces llamativas y mecánicas de juego familiares.

El proyecto ha conseguido un progreso destacable en el aprendizaje de la abstracción por parte de los niños con TEA. La herramienta gamificada ha demostrado ser efectiva en fortalecer esta habilidad del pensamiento computacional. A través de una experiencia de aprendizaje personalizada y lúdica, los niños han logrado desarrollar una mayor capacidad para entender y aplicar la abstracción, lo que se refleja en su capacidad para resolver problemas de manera más compleja y adaptativa. Este avance representa un paso significativo hacia una mejor adaptación de los niños con TEA a las herramientas tecnológicas y una mayor autonomía en su aprendizaje.

### **6.3 RECOMENDACIONES**

Se espera que la investigación y desarrollo del uso la tecnología en la educación de los niños con TEA siga en aumento, y es por eso por lo que se busca brindar estas recomendaciones a todos aquellos a los que Inlucode pueda beneficiar e inspirar:

En cuanto al desarrollo de herramientas tecnológicas para niños con TEA, resulta útil promover el uso y la creación de estas, con objetivo de acercar estas posibilidades a poblaciones neurodiversas, implementando estas soluciones en contextos reales dentro de un ambiente educativo tradicional. Es fundamental diseñar las herramientas con una comprensión profunda de las necesidades y características específicas de los niños con TEA. Esto implica realizar una investigación exhaustiva y colaborativa con profesionales especializados y cuidadores para garantizar que la tecnología sea accesible, intuitiva y efectiva para su público objetivo.

En cuanto al modelo propuesto, resulta vital para futuros desarrollos, pues es un marco de trabajo que busca garantizar la usabilidad y efectividad de una herramienta gamificada en un entorno educativo. Al adoptar un enfoque integral que abarca desde la conceptualización hasta la implementación y evaluación, el modelo proporciona una estructura sólida para el desarrollo de las herramientas.

En cuanto a las pruebas realizadas en la fundación CENIDI, es importante mencionar que el trabajo con niños y en este caso particular con niños con TEA, presenta algunas limitaciones que se deben tener en cuenta:

1. Dada la limitación en el número de niños con trastorno del espectro autista (TEA) disponibles en la fundación y la fluctuación en su disponibilidad, se sugiere considerar estrategias para maximizar la participación de los niños en las pruebas. Esto podría incluir la planificación anticipada de las sesiones de prueba para garantizar la asistencia de la mayoría de los niños, así como la exploración de métodos alternativos para recopilar datos.
2. Es importante contar con el apoyo de especialistas en psicología y educación, ya que es fundamental el aporte de estos profesionales en la investigación con individuos neurodiversos. Es recomendable hacer reuniones donde se valide constantemente las decisiones de la investigación.

## 6.4 TRABAJOS FUTUROS

Aún hay un gran camino por delante en la investigación y creación de herramientas tecnológicas para niños con TEA, a continuación, se plantean una serie de trabajos o actividades futuras en las que la investigación aquí planteada servirá de punto de partida.

**Continuar expandiendo Inlucode**, más niveles, más opciones de personalización, un diseño más llamativo con el apoyo de profesionales en diseño, nuevas posibilidades en la mecánica son apenas algunas de las ideas, pero con la seguridad de que el potencial de Inlucode va mucho más allá. En esta investigación se ha mostrado todo el proceso que se ha realizado para crear esta primera versión de Inlucode, servirá de punto de partida para todas las personas que quieran continuar con la implementación de nuevas actualizaciones, es por eso por lo que el código de Inlucode estará libre para su descarga. El repositorio donde se encuentra alojado el código fuente se encuentra en el anexo 5.



**Desarrollar más pruebas**, el tiempo de pruebas y disponibilidad de los niños en la fundación CENIDI fue limitado, realizar un estudio más profundo y amplio aportaría un impacto mayor, con la primera versión de Inlucode disponible y el código fuente para proponer muchos más retos, se pueden realizar estudios de una mayor duración y con un grupo de niños mucho más grande.

**Aplicar el modelo Inlucode en diferentes contextos**, crear un modelo completo y bien estructurado es un trabajo que requiere una evaluación constante y retroalimentación por parte de la comunidad académica, la eficiencia de la implementación de un modelo como Inlucode solo será soportada por el uso en la enseñanza a niños con TEA en la masificación de su uso en el contexto educativo.

## 6.5 RESULTADOS

Gracias al esfuerzo de todas las personas que hicieron parte del proceso de desarrollo de este proyecto, Inlucode fue el proyecto ganador del concurso de estudiantes "Student Design Competition" que se desarrolló en el marco de las IX Jornadas Iberoamericanas de Interacción Humano-Computadora (JIHCI) en Argentina, llevadas a cabo en el mes de septiembre de 2023. Este gran hito fue motivo de reconocimiento por parte de la universidad, además Inlucode obtuvo un reconocimiento en el marco del cumpleaños 196 años del Alma Mater Caucana.



Ilustración 33. Reconocimiento orgullo unicaucano



Ilustración 34. Reconocimiento en el marco del cumpleaños 196 años del Alma Mater Caucana

## Capítulo 6. Conclusiones, Recomendaciones

---

En el contexto del proyecto, se proponen importantes avances en la divulgación de la investigación sobre la interacción de población neurodivergente con la tecnología. Se espera la publicación de un artículo científico dentro de las memorias de las X Jornadas Iberoamericanas de Interacción Humano-Computadora (JIHCI), este artículo puede ser consultado en el anexo 9.

## BIBLIOGRAFÍA:

1. Filipek PA, Accardo PJ, Baranek GT, Cook EH, Dawson G, Gordon B, Gravel JS, Johnson CP, Kallen RJ, Levy SE, Minshew NJ (1999) The screening and diagnosis of autistic spectrum disorders. *J Autism Dev Disord* 29(6):439–84.
2. Maenner, M. J., Shaw, K. A., Baio, J., EdS1, Washington, A., Patrick, M., DiRienzo, M., Christensen, D. L., Wiggins, L. D., Pettygrove, S., Andrews, J. G., Lopez, M., Hudson, A., Baroud, T., Schwenk, Y., White, T., Rosenberg, C. R., Lee, L. C., Harrington, R. A., Huston, M., ... Dietz, P. M. (2020). Prevalence of Autism Spectrum Disorder Among Children Aged 8 Years - Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 Sites, United States, 2016. *Morbidity and mortality weekly report. Surveillance summaries (Washington, D.C. : 2002)*, 69(4), 1–12.
3. N. A. Bartolomé, A. M. Zorrilla and B. G. Zapirain, "Autism Spectrum Disorder children interaction skills measurement using computer games," *Proceedings of CGAMES'2013 USA, Louisville, KY, USA, 2013*, pp.207-211, doi: 10.1109/CGames.2013.6632634.
4. Filipek PA, Accardo PJ, Baranek GT, Cook EH, Dawson G, Gordon B, Gravel JS, Johnson CP, Kallen RJ, Levy SE, Minshew NJ (1999) The screening and diagnosis of autistic spectrum disorders. *J Autism Dev Disord* 29(6):439–84.
5. Maenner, M. J., Shaw, K. A., Baio, J., EdS1, Washington, A., Patrick, M., DiRienzo, M., Christensen, D. L., Wiggins, L. D., Pettygrove, S., Andrews, J. G., Lopez, M., Hudson, A., Baroud, T., Schwenk, Y., White, T., Rosenberg, C. R., Lee, L. C., Harrington, R. A., Huston, M., ... Dietz, P. M. (2020). Prevalence of Autism Spectrum Disorder Among Children Aged 8 Years - Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 Sites, United States, 2016. *Morbidity and mortality weekly report. Surveillance summaries (Washington, D.C. : 2002)*, 69(4), 1–12.
6. N. A. Bartolomé, A. M. Zorrilla and B. G. Zapirain, "Autism Spectrum Disorder children interaction skills measurement using computer games," *Proceedings of CGAMES'2013 USA, Louisville, KY, USA, 2013*, pp.207-211, doi: 10.1109/CGames.2013.6632634.
7. Wing, Jeannette. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*. 49. 33-35. 10.1145/1118178.1118215.

8. Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725.
9. Munoz, R., Villarroel, R., Barcelos, T. S., Riquelme, F., Quezada, A., & Bustos-Valenzuela, P. (2018). Developing computational thinking skills in adolescents with autism spectrum disorder through digital game programming. *IEEE Access*, 6, 63880-63889.
10. Filipek PA, Accardo PJ, Baranek GT, Cook EH, Dawson G, Gordon B, Gravel JS, Johnson CP, Kallen RJ, Levy SE, Minshew NJ (1999) The screening and diagnosis of autistic spectrum disorders. *J Autism Dev Disord* 29(6):439–84.
11. Ardila Gutiérrez, D. E., & Parra Reyes, J. S. (2022). Marco de trabajo para el diseño de aplicaciones de software accesible orientadas al tratamiento del autismo.
12. Moreno, C., & Eduardo, G. (2019). Recomendaciones para el diseño de aplicaciones informáticas inclusivas como apoyo al tratamiento del Trastorno de Espectro Autista -TEA. Universidad del Cauca.
13. García Potosí, A. A., & Orejuela Muñoz, H. F. (2014). *ChildProgramming-G: Extendiendo ChildProgramming con técnicas de gamificación*.
14. Oswald, C., Paleczek, L., Maitz, K., Husny, M., & Gasteiger-Klicpera, B. (2023). Fostering computational thinking and social-emotional skills in children with ADHD and/or ASD: A scoping review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, doi:10.1007/s40489-023-00369-3.
15. Asbell-Clarke, J., Robillard, T., Edwards, T., Bardar, E., Weintrop, D., Grover, S., & Israel, M. (2022). Including neurodiversity in foundational and applied computational thinking (INFACT). Paper presented at the SIGCSE 2022 - Proceedings of the 53rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education V.2, 1076. doi:10.1145/3478432.3499044.
16. Elshahawy, M., Bakhaty, M., Ahmed, G., Aboelnaga, K., & Sharaf, N. (2022). Towards developing computational thinking skills through gamified learning platforms for students with autism doi:10.1007/978-3-031-04286-7\_10.
17. Elshahawy, M., Bakhaty, M., & Sharaf, N. (2020). Developing computational thinking for children with autism using a serious game. Paper presented at the

---

Proceedings of the International Conference on Information Visualisation, , 2020-September 761-766. doi:10.1109/IV51561.2020.00135.

18. Elshahawy, M., Aboelnaga, K., & Sharaf, N. (2020). CodaRoutine: A serious game for introducing sequential programming concepts to children with autism. Paper presented at the IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, , 2020-April 1862-1867. doi:10.1109/EDUCON45650.2020.9125196.
19. R. Munoz, T. Schumacher Barcelos and R. Villarroel, "CT4All: Enhancing Computational Thinking Skills in Adolescents with Autism Spectrum Disorders," in IEEE Latin America Transactions, vol. 16, no. 3, pp. 909-917, March 2018, doi: 10.1109/TLA.2018.8358673.
20. Werner, L., Denner, J., Campe, S., & Torres, D. M. (2020). Computational sophistication of games programmed by children: A model for its measurement. ACM Transactions on Computing Education, 20(2). <https://doi.org/10.1145/3379351>.
21. Allsop, Y. (2019). Assessing computational thinking process using a multiple evaluation approach. International Journal of Child-Computer Interaction, 19, 30–55. <https://doi.org/10.1016/J.IJCCI.2018.10.004>.
22. S. Ellis, J. Tod, Behaviour for learning: Proactive approaches to behaviour management, Routledge, Oxon, Reino Unido, 2013.
23. Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking. Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association, Vol. 1, Vancouver, 13-17 April 2012, 25 p. <http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>.
24. Roschelle, J., & Penuel, W. R. (2006). Co-design of innovations with teachers: Definition and dynamics. In Proceedings of the 7th international conference on Learning sciences (pp. 606-612). International Society of the Learning Sciences.
25. Penuel, W. R. (2019). Infrastructuring as a Practice of Design-Based Research for Supporting and Studying Equitable Implementation and Sustainability of Innovations. Journal of the Learning Sciences, 1-19.
26. Kanstrup, A. M., & Bertelsen, P. (2016). Bringing New Voices to Design of Exercise Technology: participatory design with vulnerable young adults. In Proceedings of the 14th Participatory Design Conference: Full papers-Volume 1 (pp. 121-130). ACM.

27. Orozco García, L. M. (2020). Modelo de evaluación basada evidencia para estimar el desarrollo del pensamiento computacional. <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/4166>
28. Kalliopi Kanaki, & Michail Kalogiannakis. (2021). Assesing abstraction skills in early primary school AMID environmental study . University of Crete, School of Education, Department of Preschool Education, Rethymno, Greece, 828–837.
29. Mesibov, G. B., Shea, V., & Schopler, E. (2005). The TEACCH approach to autism spectrum disorders. Springer Science + Business Media.
30. J. D. Henao Santa, El design thinking y el mapa de empatía con énfasis social en proyectos de ingeniería: proyectos de diseño en soluciones bajo metodologías ágiles de la Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín: Universidad EAFIT, 2021.
31. Selby, C., y Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition. UK: University of Southampton E-prints. <https://eprints.soton.ac.uk/356481>
32. American Psychiatric Association. 2013. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, (DSM-5).
33. Partington, J. W., & Sundberg, M. L. (1998). The Assessment of Basic Language and Learning Skills: An assessment, curriculum guide and tracking system for children with autism or other developmental disabilities. Danville, CA: Behavior Analysts.
34. Howlin P, Magiati I, Charman T. Systematic review of early intensive behavioral interventions for children with autism. *Am J Intellect Dev Disabil* 2009; 114: 23-41.
35. Ospina MB, Krebs Seida J, Clark B, Karkhaneh M, Hartling L, Tjosvold L, et al. Behavioural and developmental interventions for autism spectrum disorder: a clinical systematic review. *PLoS One* 2008; 3: e3755.
36. Matson JL. Determining treatment outcome in early intervention programs for autism spectrum disorders: a critical analysis of measurement issues in learning based interventions. *Res Dev Disabil* 2007; 28: 207-18.
37. Constain Moreno GE, Collazos CA, Bautista S, Moreira F. FRIDA, a framework for software design, applied in the treatment of children with autistic disorder. *Sustainability*. (2022) 14:14560. doi: 10.3390/su142114560 [CrossRef] [Google Scholar]

38. Ripoll, O. (2006). El joc com a eina educativa. *Educació social. Revista d'intervenció socioeducativa*, (33), 11-27.
39. Herramienta Scratch. [Online]. Available: <http://scratch.mit.edu/>
40. Sanders, E., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign*, 4(1), 5-18.
41. Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nerv. Child* 2, 217–250.
42. Unity Technologies. (s/f). Unity user manual 2022.3 (LTS). Unity3d.com. Recuperado el 9 de febrero de 2024, de <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>
43. Schloesser, S., Riesener, M., & Schuh, G. (2017, October). Prototyping in highly-iterative product development for technical systems. In *Proceedings* (Vol. 7, pp. 149-157).
44. H. R. O. A. I. R. P. Carlos Enrique Flores Méndez, Maricela Quintana López, “Arquitectura de un juego serio inteligente basado en retos de matemáticas básicas,” *Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*, vol. 8, núm. 2, pp. 1-14, 2019. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/journal/5122/512261374006/html/>
45. Sitio web Fundación CENIDI. [Online]. Available: <https://funcenidi.edu.co/>
46. Estándares de Ciencias de la Computación para la Enseñanza y el Aprendizaje (CSTA). Arlington, VA: National Science Teachers Association. [Online]. Available: <https://csteachers.org/>
47. Barr, V. y Stephenson, C. (2011). Llevar el pensamiento computacional al nivel K-12: ¿Qué implica y cuál es el papel de la comunidad educativa en informática? *Accm Incursiones*, 2(1), 48–54. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>.



## ANEXOS

### Anexo 1: **Mapas mentales**

En el primer anexo se presentan los mapas mentales de los niños que participaron en las pruebas de Inlucode.

## MAPA DE EMPATÍA

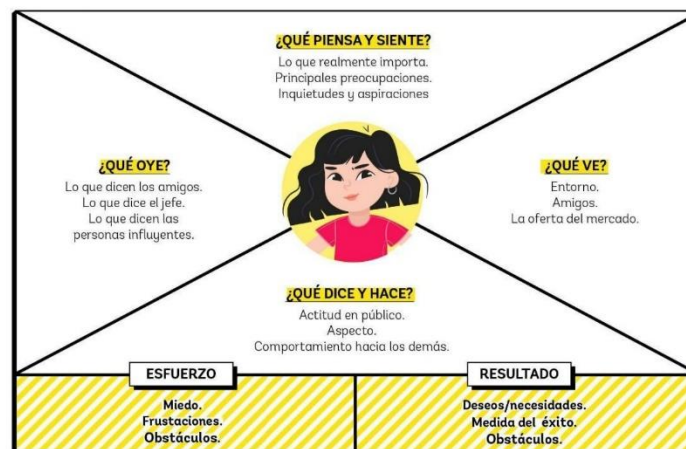
Nombre del niño: C

Edad: 15 Años

El mapa de empatía es una herramienta gráfica que permite *personalizar, caracterizar y conocer a un segmento de clientes* (usuarios de aplicaciones informáticas o de un desarrollo tecnológico).

Para elaborar el mapa de empatía, **debemos ponernos en la piel de nuestros niños(as) con Trastorno de Espectro Autista**, pensar como pensaría él y actuar como él actuaría, de manera que la información que recopilamos con este instrumento nos pueda servir para mejorar la relación con ellos y definir aspectos relevantes para el diseño de nuevas aplicaciones de software.

### ESTRUCTURA DEL MAPA DE EMPATÍA



1. **¿Qué ve?:** Deberemos comprender qué es lo que el niño(a) ve en su entorno:

- ¿Cómo es su entorno?
  - o Le gustan los memes, acceso a internet, tiene tablet, videos y muñecos, series jóvenes titanes, drama total.
  - o Rompecabezas en 2D, armar y conectar figuras.
  - o Dibujar, abstracción de conceptos en diferentes series.

- ¿Cómo son sus amigos (Compañeros de la fundación, hermanos, primos o personas cercanas)?
    - o Tiene una hermana mayor, pelean. Tiene primos.
    - o Amigos: hernan, oer, bryan, jeimar, daniela, valentina, luisa, jaime. Hace dibujos, buena relación con sus amigos.
  - ¿Qué tipo de problemas enfrenta o conoce?
    - o Se molesta frecuentemente, cuando las personas hacen cosas que lo irritan, intolerante, imprudente con los que no conoce.
  - ¿Ante qué está expuesto por su condición de discapacidad cognitiva?
    - o Colores: Granate (Color que más le gusta el que más usa para dibujar), gritos y llantos de bebés lo irritan.
2. **¿Qué escucha?:** Aquí debemos contemplar las posibles influencias que pueda recibir el niño(a), tendencias, referencias, etc.:
- ¿Qué manifiesta el niño(a) de su entorno? (percepción desde su actividad como terapeuta)
    - o Mayonesa, vámonos de fiesta factory.
    - o Sonidos de tranquilidad, lluvia y naturaleza.
  - ¿Qué dicen sus amigos (Compañeros de la fundación, hermanos, primos o personas cercanas)?
    - o Sabe dibujar y
  - ¿Quién influye sobre el niño(a) dentro de su círculo cercano de personas?
    - o Su hermana, su padre y su madre.
    - o Áreas de la fundación CENIDI.
    - o Terapia
  - ¿A qué medios presta atención? (teléfono celular, computador personal, revistas o libros, juguetes u objetos preferidos, etc.)
    - o TV y tabletas.
    - o Le gusta leer y dibujar.
    - o Rompecabezas en 2D de cubo plano.
    - o
  - ¿Cómo se comunica con su entorno?
    - o De forma oral.
    - o No es muy expresivo.
3. **¿Qué piensa y siente?:** Debemos comprender cómo piensa y siente nuestro niño(a) con Trastorno de Espectro Autista, no solo respecto al objetivo que hemos definido para el mapa de empatía, sino también relacionado con sus preocupaciones y aspiraciones:
- ¿Cuáles son sus necesidades?
    - o Aprender e interactuar más con otros niños de su misma condición y otras.

- o Aprender a respetar la figura de autoridad.
  - ¿Qué preocupaciones tiene? (Si se logra percibir este aspecto)
    - o Equipo de fútbol, dibujo.
  - ¿Qué cosas le importan y las dice?
    - o Equipo de fútbol, dibujo, memes, series.
  - ¿Qué expectativas tiene? (Si las manifiesta de alguna manera)
    - o Artista.
  - ¿Qué lo motiva a realizar alguna actividad?
    - o Dispositivos móviles, conexión a internet.
4. **¿Qué dice y hace?:** En este punto deberemos fijarnos en los comportamientos del niño(a), en su discurso, en sus prácticas habituales, en qué hace en su día a día y cómo lo hace:
- ¿Cuál es su actitud?
    - o Curioso, social.
  - ¿Cómo se comporta?
    - o Movimientos estereotípicos, impulsos nerviosos.
  - ¿Qué dice que le importa?
    - o No responde
  - ¿Con quién habla o interactúa con mayor frecuencia?
    - o Amigos
  - ¿Hay diferencias entre lo que dice y piensa?
    - o Manifiesta sus sentimientos de forma oral.

La parte inferior del mapa de empatía se divide a su vez en dos partes, que están relacionadas directamente con el producto o servicio de tecnología que se espera obtener dentro del proyecto (Analizar desde el punto de vista del niño con autismo):

- 1) **¿Qué esfuerzos hace?:** Debemos pensar qué obstáculos y dudas debe superar el niño(a) para acceder al producto o servicio tecnológico (Software de manejo pictográfico para tratamiento del Autismo):
- o ¿De qué podría sentir miedo el niño(a) al interactuar con la tecnología?
    - o Ninguna, está familiarizado con el uso de PC y teléfonos celulares con conexión a internet.
    - o Hace a escondidas búsquedas en internet y siente temor que lo regañen.
  - o ¿Qué obstáculos superaría al interactuar con la tecnología?
    - o Curioso, mejoraría su capacidad para realizar búsquedas y resolver sus preguntas.

- Ayudaría a generar conocimiento.
  - ¿Qué lo frustraba al utilizar tecnología?
    - Se desorienta con frecuencia.
  - ¿Qué le incomoda del uso de tecnología?
    - La luz fuerte
- 2) **¿Qué resultados obtiene?:** En esta última parte del diagrama nos centraremos en los resultados que obtiene el niño(a) mediante el uso de software de manejo pictográfico para tratamiento del Autismo:
- ¿Qué metas se desea alcanzar?
    - No responde
  - ¿Cuáles serían sus máximos beneficios?
    - No responde
  - ¿Qué resultados mencionaría como 'favorables' o 'exitosos' dentro del tratamiento del autismo mediante el uso de tecnología?
    - No responde

## MAPA DE EMPATÍA

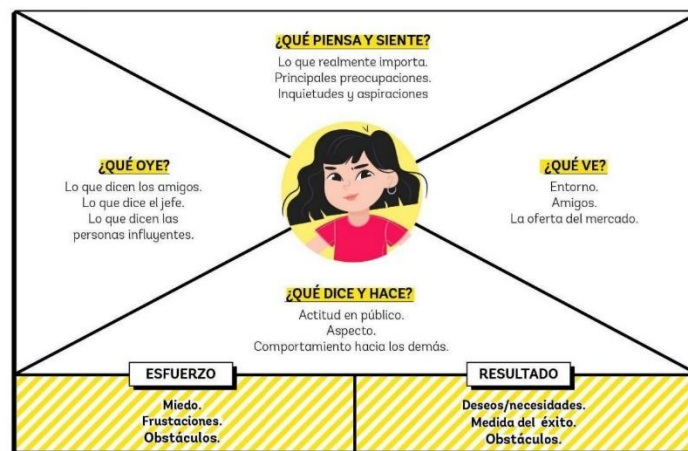
Nombre: G

Edad: 11 años

El mapa de empatía es una herramienta gráfica que permite personalizar, caracterizar y conocer a un segmento de clientes (usuarios de aplicaciones informáticas o de un desarrollo tecnológico).

Para elaborar el mapa de empatía, **debemos ponernos en la piel de nuestros niños(as) con Trastorno de Espectro Autista**, pensar como pensaría él y actuar como él actuaría, de manera que la información que recopilemos con este instrumento nos pueda servir para mejorar la relación con ellos y definir aspectos relevantes para el diseño de nuevas aplicaciones de software.

## ESTRUCTURA DEL MAPA DE EMPATÍA



1. **¿Qué ve?:** Deberemos comprender qué es lo que el niño(a) ve en su entorno:

- ¿Cómo es su entorno?
  - o Es un niño de 11 años que vive con sus padres.
  - o Está acostumbrado a utilizar dispositivos móviles, especialmente el celular de su padre y en algunas ocasiones el computador para observar videos de YouTube.
  - o Le llama la atención la información sobre países y sus capitales.
  - o Sabe hacer consultas en internet y tiene autonomía para realizar búsquedas de algunos temas de su preferencia.

- o Le gustan los dibujos animados, aunque también observa videos infantiles con personajes reales.
  - ¿Cómo son sus amigos (Compañeros de la fundación, hermanos, primos o personas cercanas)?
    - o Se relaciona principalmente con sus padres y familiares cercanos, y esporádicamente con sus compañeros de la Fundación CENIDI cuando asiste a las actividades programadas.
    - o Durante la pandemia de COVID 19 no estuvo asistiendo por el cierre de la Fundación.
  - ¿Qué tipo de problemas enfrenta o conoce?
    - o Manifiesta de manera verbal y corporal sus necesidades fisiológicas.
    - o Requiere de nivelación emocional en algunos momentos en los cuales presenta reacciones de hiperactividad.
  - ¿Ante qué está expuesto por su condición de discapacidad cognitiva?
    - o Dificultades para su adaptación a espacios sociales con personas desconocidas.
    - o Vulneración como persona por su condición de discapacidad intelectual.
2. **¿Qué escucha?:** Aquí debemos contemplar las posibles influencias que pueda recibir el niño(a), tendencias, referencias, etc.:
- ¿Qué manifiesta el niño(a) de su entorno? (percepción desde su actividad como terapeuta)
    - o Tiene habilidades sociales para responder al saludo de sus familiares, terapeutas, compañeros y siguiendo indicaciones de ellos también a extraños.
    - o Le gustan los sonidos de la naturaleza y los sonidos instrumentales.
  - ¿Qué dicen sus amigos (Compañeros de la fundación, hermanos, primos o personas cercanas)?
    - o Sus compañeras de la Fundación CENIDI tienen condiciones intelectuales de TEA más avanzadas y por lo tanto no manifiestan nada sobre él.
    - o Sus familiares indican que es un niño que sabe obedecer y seguir instrucciones.
  - ¿Quién influye sobre el niño(a) dentro de su círculo cercano de personas?
    - o Sus padres y familiares, especialmente su papá.
    - o Los terapeutas, especialmente la profesora Luz Mary
  - ¿A qué medios presta atención? (teléfono celular, computador personal, revistas o libros, juguetes u objetos preferidos, etc.)
    - o Teléfono celular con conexión a internet
    - o Objetos educativos: Lápices y colores, hojas de papel
    - o Se está experimentando con la manipulación de instrumentos musicales (maracas) y su vinculación a grupos de niños similares para interpretar canciones.

- ¿Cómo se comunica con su entorno?
  - o Expresa necesidades de forma oral, aunque con deficiencia moderada en el habla.
  - o Es muy expresivo en su rostro y se facilita el reconocimiento facial de emociones.
  
- 3. **¿Qué piensa y siente?:** Deberemos comprender cómo piensa y siente nuestro niño(a) con Trastorno de Espectro Autista, no solo respecto al objetivo que hemos definido para el mapa de empatía, sino también relacionado con sus preocupaciones y aspiraciones:
  - ¿Cuáles son sus necesidades?
    - o Poder relacionarse con los demás de manera más fluida
    - o Poder participar en escenarios educativos con otros niños que no tengan TEA
  
  - ¿Qué preocupaciones tiene? (Si se logra percibir este aspecto)
    - o No expresa preocupaciones de manera abierta
    - o Expresa temores por sonidos fuertes como alarmas de ambulancias
  
  - ¿Qué cosas le importan y las dice?
    - o No manifiesta cosas en este sentido
  
  - ¿Qué expectativas tiene? (Si las manifiesta de alguna manera)
    - o No lo manifiesta
  
  - ¿Qué lo motiva a realizar alguna actividad?
    - o El uso de dispositivos móviles como el celular con conexión a internet
    - o Actividades de juego
  
- 4. **¿Qué dice y hace?:** En este punto deberemos fijarnos en los comportamientos del niño(a), en su discurso, en sus prácticas habituales, en qué hace en su día a día y cómo lo hace:
  - ¿Cuál es su actitud?
    - o Activo en el desarrollo de las actividades propuestas durante las terapias
    - o Participativo y sigue instrucciones
    - o Saluda y se integra rápidamente con personas extrañas en el entorno de trabajo
    - o Tiene memoria elevada (¿eidética?) y recuerda fácilmente los nombres de las personas con quienes interactúa (terapeutas y personas extrañas al entorno que le hayan presentado).
  
  - ¿Cómo se comporta?
    - o En algunos momentos presenta alteración emocional que requieren ser nivelados a través de actividad física.
    - o Se puede identificar que la música instrumental suave y los sonidos de la naturaleza producen nivelación emocional.



- o Realiza las actividades de manera completa bajo supervisión de su terapeuta.
- ¿Qué dice que le importa?
  - o No manifiesta nada en este sentido.
- ¿Con quién habla o interactúa con mayor frecuencia?
  - o Con su padre y sus terapeutas.
- ¿Hay diferencias entre lo que dice y piensa?
  - o Al no manifestar sentimientos de manera oral no es posible ubicar una línea de pensamiento específica.

La parte inferior del mapa de empatía se divide a su vez en dos partes, que están relacionadas directamente con el producto o servicio de tecnología que se espera obtener dentro del proyecto (Analizar desde el punto de vista del niño con autismo):

- 1) **¿Qué esfuerzos hace?:** Debemos pensar qué obstáculos y dudas debe superar el niño(a) para acceder al producto o servicio tecnológico (Software de manejo pictográfico para tratamiento del Autismo):
  - o ¿De qué podría sentir miedo el niño(a) al interactuar con la tecnología?
    - o Ninguna, está familiarizado al uso de PC y teléfonos celulares con conexión a internet.
    - o No le gustan los regaños ni la limitación sobre el uso del dispositivo tecnológico.
  - o ¿Qué obstáculos superaría al interactuar con la tecnología?
    - o Utilizar una herramienta que le es familiar para mejorar su proceso comunicativo y el desarrollo de habilidades emocionales y sociales.
  - o ¿Qué lo frustraría al utilizar tecnología?
    - o Los límites en el uso de un dispositivo como el celular o una Tablet.
  - o ¿Qué le incomoda del uso de tecnología?
    - o No manifiesta nada en este sentido.
- 2) **¿Qué resultados obtiene?:** En esta última parte del diagrama nos centraremos en los resultados que obtiene el niño(a) mediante el uso de software de manejo pictográfico para tratamiento del Autismo:
  - o ¿Qué metas se desea alcanzar?
    - o Mejoramiento de su vocabulario (pronunciación y palabras conocidas)
    - o Mejoramiento de su estructura gramatical al momento de expresar ideas
  - o ¿Cuáles serían sus máximos beneficios?
    - o Mejor adaptación a espacios sociales y su comunicación con personas ajenas a su círculo social cercano.

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones



- o ¿Qué resultados mencionaría como 'favorables' o 'exitosos' dentro del tratamiento del autismo mediante el uso de tecnología?
  - o Fácil adaptación al desarrollo de actividades terapéuticas con uso de tecnología, especialmente la vinculación de Tablet o teléfono celular con software especializado.
  - o Viabilidad de realización de actividades basadas en el manejo de pictogramas para el mejoramiento de vocalización, aprendizaje de vocabulario nuevo y construcción de estructuras gramaticales a partir de diversos pictogramas.

## Anexo 2: Test de abstracción

En el segundo anexo se presenta los resultados de los test de abstracción realizados a los niños que participaron en las pruebas de Inlucode.

## Artefacto para el mecanismo de Pre-Test

Para el pre-test se decidió realizar una encuesta enfocada en los profesores y terapeutas, realizando preguntas para medir el nivel con el que los estudiantes contaban y si habían tenido el acercamiento a los conceptos de pensamiento computacional, para esto se realizó un cuestionario con preguntas enfocados en cada uno de los niños.

Para esto se realizaron dos bloques de preguntas, las primeras enfocados en establecer antecedentes que permitirán conocer los conocimientos y experiencias que cada niño ha tenido con el pensamiento computacional, luego decidimos en el segundo bloque enfocarnos en la habilidad de abstracción.

Artefacto #1 Cuestionario (Pre-test)		
Antecedentes		
1	¿El estudiante #1 ha tenido acercamientos con los conceptos propios del pensamiento computacional?	4
2	¿El estudiante #1 es capaz de identificar la solución a un problema básico?	4
3	¿El estudiante #1 ha participado en actividades o programas que impliquen el uso de la tecnología y la resolución de problemas?	5
4	¿Cómo calificaría las habilidades para identificar soluciones a problemas prácticos relacionados con su entorno inmediato el estudiante #1?	4
5	¿El estudiante #1 puede expresar de manera verbal (o de qué manera de expresar) cómo abordaría una situación problemática utilizando el pensamiento computacional?	5
Abstracción		
1	¿El estudiante #1 puede seguir instrucciones visuales simples para descomponer tareas o actividades cotidianas?	5

2	¿El estudiante #1 ha participado en juegos o actividades que fomenten la comprensión abstracta de secuencias de eventos o pasos en situaciones específicas?	5
3	¿El estudiante #1 demuestra la capacidad de concentrarse en la información clave necesaria para resolver un problema específico, sin distraerse con detalles irrelevantes?	4
4	¿El estudiante #1 puede identificar y eliminar información que no es necesaria para la solución de un problema, centrándose solo en los aspectos esenciales?	NP
5	¿El estudiante #1 muestra habilidades para generalizar soluciones utilizadas en situaciones específicas a problemas más amplios o a otras etapas del mismo problema?	4

Cuestionario (Pre-test)

En el cuestionario anteriormente presentado se presenta un modelo de preguntas abiertas que deberán ser solucionados por los terapeutas o profesores que conozcan las capacidades de cada uno de los niños, es importante destacar que se puede modificar este artefacto presentado, agregando respuestas de opción múltiple o estableciendo una escala numérica que permita categorizar a cada uno de ellos en diferentes grupos.

## Artefacto para el mecanismo de Pre-Test

Para el pre-test se decidió realizar una encuesta enfocada en los profesores y terapeutas, realizando preguntas para medir el nivel con el que los estudiantes contaban y si habían tenido el acercamiento a los conceptos de pensamiento computacional, para esto se realizó un cuestionario con preguntas enfocados en cada uno de los niños.

Para esto se realizaron dos bloques de preguntas, las primeras enfocados en establecer antecedentes que permitirán conocer los conocimientos y experiencias que cada niño ha tenido con el pensamiento computacional, luego decidimos en el segundo bloque enfocarnos en la habilidad de abstracción.

Artefacto #1 Cuestionario (Pre-test)		
Antecedentes		
1	¿El estudiante #1 ha tenido acercamientos con los conceptos propios de le pensamiento computacional?	4
2	¿El estudiante #1 es capaz de identificar la solución a un problema básico?	4
3	¿El estudiante #1 ha participado en actividades o programas que impliquen el uso de la tecnología y la resolución de problemas?	4
4	¿Cómo calificaría las habilidades para identificar soluciones a problemas básicos relacionados con el entorno inmediatos el estudiante #1?	4
5	¿El estudiante #1 puede expresar de manera verbal (o de qué manera puede expresar) cómo abordaría una situación problemática utilizando el pensamiento computacional?	5
Abstracción		
1	¿El estudiante #1 puede seguir instrucciones visuales simples para componer tareas o actividades cotidianas?	5

2	estudiante #1 ha participado en juegos o actividades que fomenten la comprensión abstracta de sucesos de eventos o pasos en situaciones específicas?	5
3	El estudiante #1 demuestra la capacidad de concentrarse en la información clave necesaria para resolver un problema específico, sin distraerse con detalles irrelevantes?	4
4	estudiante #1 puede identificar y eliminar información que no es necesaria para la solución de un problema, centrándose solo en los aspectos esenciales?	4
5	¿El estudiante #1 muestra habilidades para generalizar soluciones utilizadas en situaciones específicas a problemas más amplios o a otras etapas del mismo problema?	4

Cuestionario (Pre-test)

## Artefacto para el mecanismo de Pre-Test

Para el pre-test se decidió realizar una encuesta enfocada en los profesores y terapeutas, realizando preguntas para medir el nivel con el que los estudiantes contaban y si habían tenido el acercamiento a los conceptos de pensamiento computacional, para esto se realizó un cuestionario con preguntas enfocados en cada uno de los niños.

Para esto se realizaron dos bloques de preguntas, las primeras enfocados en establecer antecedentes que permitirán conocer los conocimientos y experiencias que cada niño ha tenido con el pensamiento computacional, luego decidimos en el segundo bloque enfocarnos en la habilidad de abstracción.

Artefacto #1 Cuestionario (Pre-test)		
Antecedentes		
1	¿El estudiante #1 ha tenido acercamientos con los conceptos propios de le pensamiento computacional?	4
2	¿El estudiante #1 es capaz de identificar la solución a un problema básico?	4
3	¿El estudiante #1 ha participado en actividades o programas que impliquen el uso de la tecnología y la resolución de problemas?	4
4	¿Cómo calificaría las habilidades para identificar soluciones a problemas básicos relacionados con el entorno inmediatos el estudiante #1?	4
5	¿El estudiante #1 puede expresar de manera verbal (o de qué manera puede expresar) cómo abordaría una situación problemática utilizando el pensamiento computacional?	5
Abstracción		
1	¿El estudiante #1 puede seguir instrucciones visuales simples para componer tareas o actividades cotidianas?	5



2	estudiante #1 ha participado en juegos o actividades que fomenten la comprensión abstracta de sucesos de eventos o pasos en situaciones específicas?	4
3	El estudiante #1 demuestra la capacidad de concentrarse en la información clave necesaria para resolver un problema específico, sin distraerse con detalles irrelevantes?	4
4	estudiante #1 puede identificar y eliminar información que no es necesaria para la solución de un problema, centrándose solo en los aspectos esenciales?	4
5	¿El estudiante #1 muestra habilidades para generalizar soluciones utilizadas en situaciones específicas a problemas más amplios o a otras etapas del mismo problema?	4

Cuestionario (Pre-test)

### Anexo 3: **Consolidado de pruebas**

En el tercer anexo se presenta el consolidado de todos los datos obtenidos a partir de las pruebas realizadas a los niños.

Pre - Test		
Característica	Nota	Nombre
Antecedentes	4,4	C
Abstracción	4,5	C
Antecedentes	4,2	G
Abstracción	4,3	G
Antecedentes	4,2	R
Abstracción	4,2	R

Pruebas de Usabilidad		
Característica	Nota	Nombre
Antecedentes	4,6	C
Abstracción	4,6	C
Antecedentes	5	G
Abstracción	5	G
Antecedentes	5	R
Abstracción	5	R

Prueba #1						
Habilidad	Nivel	Peso	Nota	Nombre	Tiempo	Nota Final
<b>Focusing</b>	Selección de Personaje	3	5	C	0	0,75
<b>Focusing</b>	Selección de Mundo	3	5	C	0	0,75
<b>Generalización</b>	Tutorial 2	4	5	C	15,14	1,00
<b>Generalización</b>	Tutorial 2	4	5	C	15,14	1,00
<b>Generalización</b>	Tutorial 2	4	5	C	15,14	1,00
<b>Focusing</b>	Tutorial 3	4	0	C	0	0,00
<b>Generalización</b>	Nivel 1	3	5	C	15,53	0,75
<b>Generalización</b>	Nivel 1	3	5	C	15,53	0,75
<b>Generalización</b>	Nivel 1	3	5	C	15,53	0,75
<b>Focusing</b>	Nivel 1	2	0	C	15,53	0,00
<b>Generalización</b>	Nivel 2	2	5	C	10,35	0,50
<b>Generalización</b>	Nivel 2	2	5	C	10,35	0,50
<b>Generalización</b>	Nivel 2	5	5	C	10,35	1,25
<b>Focusing</b>	Nivel 2	5	5	C	10,35	1,25
<b>Generalización</b>	Nivel 3	5	5	C	36,69	1,25
<b>Generalización</b>	Nivel 3	4	5	C	36,69	1,00
<b>Generalización</b>	Nivel 3	5	5	C	36,69	1,25
<b>Generalización</b>	Nivel 3	5	0	C	36,69	0,00
<b>Focusing</b>	Nivel 3	4	0	C	36,69	0,00
<b>Eliminación</b>	Nivel 3	4	0	C	36,69	0,00
<b>Focusing</b>	Selección de Personaje	3	5	G	0	0,75
<b>Focusing</b>	Selección de Mundo	3	5	G	0	0,75
<b>Generalización</b>	Tutorial 2	4	5	G	25,93	1,00
<b>Generalización</b>	Tutorial 2	4	5	G	25,93	1,00
<b>Generalización</b>	Tutorial 2	4	5	G	25,93	1,00
<b>Focusing</b>	Tutorial 3	4	5	G	0	1,00
<b>Generalización</b>	Nivel 1	3	5	G	19,36	0,75
<b>Generalización</b>	Nivel 1	3	5	G	19,36	0,75

Generalización	Nivel 1	3	5	G	19,36	0,75
Focusing	Nivel 1	2	5	G	19,36	0,50
Generalización	Nivel 2	2	5	G	13,63	0,50
Generalización	Nivel 2	2	5	G	13,63	0,50
Generalización	Nivel 2	5	5	G	13,63	1,25
Focusing	Nivel 2	5	0	G	13,63	0,00
Generalización	Nivel 3	5	5	G	32,99	1,25
Generalización	Nivel 3	4	5	G	32,99	1,00
Generalización	Nivel 3	5	5	G	32,99	1,25
Generalización	Nivel 3	5	5	G	32,99	1,25
Focusing	Nivel 3	4	0	G	32,99	0,00
Eliminación	Nivel 3	4	0	G	32,99	0,00

Prueba #2						
Habilidad	Nivel	Peso	Nota	Nombre	Tiempo	Nota Final
Focusing	Selección de Personaje	3	5	C	0	0,75
Focusing	Selección de Mundo	3	5	C	0	0,75
Generalización	Nivel 1	3	5	C	16,33	0,75
Generalización	Nivel 1	3	5	C	16,33	0,75
Generalización	Nivel 1	3	5	C	16,33	0,75
Focusing	Nivel 1	2	5	C	16,33	0,5
Generalización	Nivel 2	2	5	C	10,15	0,5
Generalización	Nivel 2	2	5	C	10,15	0,5
Generalización	Nivel 2	5	5	C	10,15	1,25
Focusing	Nivel 2	5	5	C	10,15	1,25
Generalización	Nivel 3	5	5	C	21,33	1,25
Generalización	Nivel 3	4	5	C	21,33	1
Generalización	Nivel 3	5	5	C	21,33	1,25
Generalización	Nivel 3	5	5	C	21,33	1,25
Focusing	Nivel 3	4	5	C	21,33	1
Eliminación	Nivel 3	4	0	C	21,33	0
Generalización	Nivel 4	5	5	G	26,51	1,25
Generalización	Nivel 4	4	5	G	26,51	1
Generalización	Nivel 4	5	5	G	26,51	1,25
Generalización	Nivel 4	5	5	G	26,51	1,25
Focusing	Nivel 4	4	5	G	26,51	1
Eliminación	Nivel 4	4	0	G	26,51	0
Generalización	Nivel 5	5	5	G	23,74	1,25
Generalización	Nivel 5	4	5	G	23,74	1
Generalización	Nivel 5	5	5	G	23,74	1,25

<b>Generalización</b>	Nivel 5	5	5	G	23,74	1,25
<b>Focusing</b>	Nivel 5	4	5	G	23,74	1
<b>Eliminación</b>	Nivel 5	4	0	G	23,74	0
<b>Focusing</b>	Selección de Personaje	3	5	G	0	0,75
<b>Focusing</b>	Selección de Mundo	3	5	G	0	0,75
<b>Generalización</b>	Nivel 1	3	5	G	17,11	0,75
<b>Generalización</b>	Nivel 1	3	5	G	17,11	0,75
<b>Generalización</b>	Nivel 1	3	5	G	17,11	0,75
<b>Focusing</b>	Nivel 1	2	5	G	17,11	0,5
<b>Generalización</b>	Nivel 2	2	5	G	14,94	0,5
<b>Generalización</b>	Nivel 2	2	5	G	14,94	0,5
<b>Generalización</b>	Nivel 2	5	5	G	14,94	1,25
<b>Focusing</b>	Nivel 2	5	0	G	14,94	0
<b>Generalización</b>	Nivel 3	5	5	G	20,17	1,25
<b>Generalización</b>	Nivel 3	4	5	G	20,17	1
<b>Generalización</b>	Nivel 3	5	5	G	20,17	1,25
<b>Generalización</b>	Nivel 3	5	5	G	20,17	1,25
<b>Focusing</b>	Nivel 3	4	5	G	20,17	1
<b>Eliminación</b>	Nivel 3	4	0	G	20,17	0
<b>Generalización</b>	Nivel 4	5	5	G	24,71	1,25
<b>Generalización</b>	Nivel 4	4	5	G	24,71	1
<b>Generalización</b>	Nivel 4	5	5	G	24,71	1,25
<b>Generalización</b>	Nivel 4	5	5	G	24,71	1,25
<b>Focusing</b>	Nivel 4	4	5	G	24,71	1
<b>Eliminación</b>	Nivel 4	4	0	G	24,71	0
<b>Generalización</b>	Nivel 5	5	5	G	0	1,25
<b>Generalización</b>	Nivel 5	4	5	G	0	1
<b>Generalización</b>	Nivel 5	5	5	G	0	1,25
<b>Generalización</b>	Nivel 5	5	5	G	0	1,25
<b>Focusing</b>	Nivel 5	4	0	G	0	0
<b>Eliminación</b>	Nivel 5	4	5	G	0	1

Prueba #3						
Habilidad	Nivel	Peso	Nota	Nombre	Tiempo	Nombre3
<b>Focusing</b>	Selección de Personaje	3	5	C	0	0,75
<b>Focusing</b>	Selección de Mundo	3	5	C	0	0,75
<b>Generalización</b>	Nivel 1	3	5	C	15,78	0,75
<b>Generalización</b>	Nivel 1	3	5	C	15,78	0,75
<b>Generalización</b>	Nivel 1	3	5	C	15,78	0,75

Focusing	Nivel 1	2	5	C	15,78	0,5
Generalización	Nivel 2	2	5	C	10,67	0,5
Generalización	Nivel 2	2	5	C	10,67	0,5
Generalización	Nivel 2	5	5	C	10,67	1,25
Focusing	Nivel 2	5	5	C	10,67	1,25
Generalización	Nivel 3	5	5	C	20,45	1,25
Generalización	Nivel 3	4	5	C	20,45	1
Generalización	Nivel 3	5	5	C	20,45	1,25
Generalización	Nivel 3	5	5	C	20,45	1,25
Focusing	Nivel 3	4	5	C	20,45	1
Eliminación	Nivel 3	4	0	C	20,45	0
Generalización	Nivel 4	5	5	G	22,12	1,25
Generalización	Nivel 4	4	5	G	22,12	1
Generalización	Nivel 4	5	5	G	22,12	1,25
Generalización	Nivel 4	5	5	G	22,12	1,25
Focusing	Nivel 4	4	5	G	22,12	1
Eliminación	Nivel 4	4	5	G	22,12	1
Generalización	Nivel 5	5	5	G	21,03	1,25
Generalización	Nivel 5	4	5	G	21,03	1
Generalización	Nivel 5	5	5	G	21,03	1,25
Generalización	Nivel 5	5	5	G	21,03	1,25
Focusing	Nivel 5	4	5	G	21,03	1
Eliminación	Nivel 5	4	0	G	21,03	0
Focusing	Selección de Personaje	3	5	G	0	0,75
Focusing	Selección de Mundo	3	5	G	0	0,75
Generalización	Nivel 1	3	5	G	16,78	0,75
Generalización	Nivel 1	3	5	G	16,78	0,75
Generalización	Nivel 1	3	5	G	16,78	0,75
Focusing	Nivel 1	2	5	G	16,78	0,5
Generalización	Nivel 2	2	5	G	13,78	0,5
Generalización	Nivel 2	2	5	G	13,78	0,5
Generalización	Nivel 2	5	5	G	13,78	1,25
Focusing	Nivel 2	5	0	G	13,78	0
Generalización	Nivel 3	5	5	G	22,54	1,25
Generalización	Nivel 3	4	5	G	22,54	1
Generalización	Nivel 3	5	5	G	22,54	1,25
Generalización	Nivel 3	5	5	G	22,54	1,25
Focusing	Nivel 3	4	5	G	22,54	1
Eliminación	Nivel 3	4	0	G	22,54	0
Generalización	Nivel 4	5	5	G	23,98	1,25
Generalización	Nivel 4	4	5	G	23,98	1

<b>Generalización</b>	Nivel 4	5	5	G	23,98	1,25
<b>Generalización</b>	Nivel 4	5	5	G	23,98	1,25
<b>Focusing</b>	Nivel 4	4	5	G	23,98	1
<b>Eliminación</b>	Nivel 4	4	0	G	23,98	0
<b>Generalización</b>	Nivel 5	5	5	G	22,16	1,25
<b>Generalización</b>	Nivel 5	4	5	G	22,16	1
<b>Generalización</b>	Nivel 5	5	5	G	22,16	1,25
<b>Generalización</b>	Nivel 5	5	5	G	22,16	1,25
<b>Focusing</b>	Nivel 5	4	5	G	22,16	1
<b>Eliminación</b>	Nivel 5	4	5	G	22,16	1

Característica	Nota	Nombre	Prueba
Focusing	0,46	C	1
Generalización	0,85	C	1
Eliminación	0,00	C	1
Focusing	0,50	G	1
Generalización	0,94	G	1
Eliminación	0,00	G	1
Focusing	0,84	C	2
Generalización	1,00	C	2
Eliminación	0,00	C	2
Focusing	0,63	G	2
Generalización	1,00	G	2
Eliminación	0,33	G	2
Focusing	0,89	C	3
Generalización	1,00	C	3
Eliminación	0,33	C	3
Focusing	0,71	G	3
Generalización	1,00	G	3
Eliminación	0,33	G	3





### Anexo 5: **Repositorio de la aplicación**

En el Anexo 5 se presenta el enlace de redireccionamiento a una carpeta en la nube donde se encuentran los respectivos códigos fuente de la herramienta gamificada, así como su instalador (.Apk).

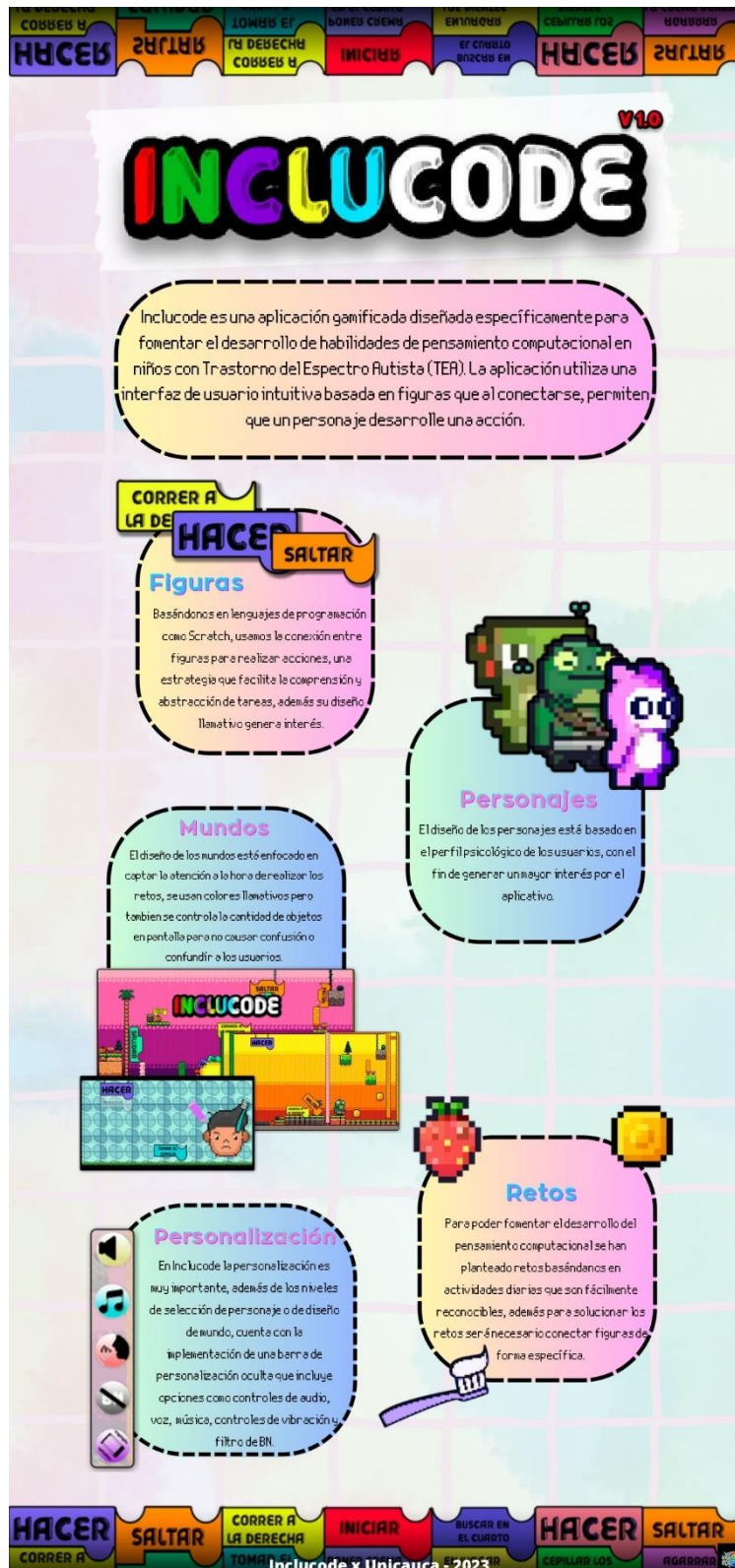
### **Anexo 6: Canal de YouTube e Infografía**

En el Anexo 6 se presenta un enlace que corresponden al canal de YouTube creado para hacer la difusión de contenido relacionado con IncluCode y a la infografía para ilustrar el funcionamiento de la herramienta de forma gráfica.

- Canal de YouTube:

<https://www.youtube.com/@IncluCode>

- Infografía:



# INLUCCODE<sup>V1.0</sup>

Inluccode es una aplicación gamificada diseñada específicamente para fomentar el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA). La aplicación utiliza una interfaz de usuario intuitiva basada en figuras que al conectarse, permiten que un personaje desarrolle una acción.

## CORRER A LA DERECHA

### HACE SALTAR

### Figuras

Basándonos en lenguajes de programación como Scratch, usamos la conexión entre figuras para realizar acciones, una estrategia que facilita la comprensión y abstracción de tareas, además su diseño llamativo genera interés.

### Personajes

El diseño de los personajes está basado en el perfil psicológico de los usuarios, con el fin de generar un mayor interés por el aplicativo.

### Mundos

El diseño de los mundos está enfocado en captar la atención a la hora de realizar los retos, se usan colores llamativos pero también se controla la cantidad de objetos en pantalla para no causar confusión o confundir a los usuarios.

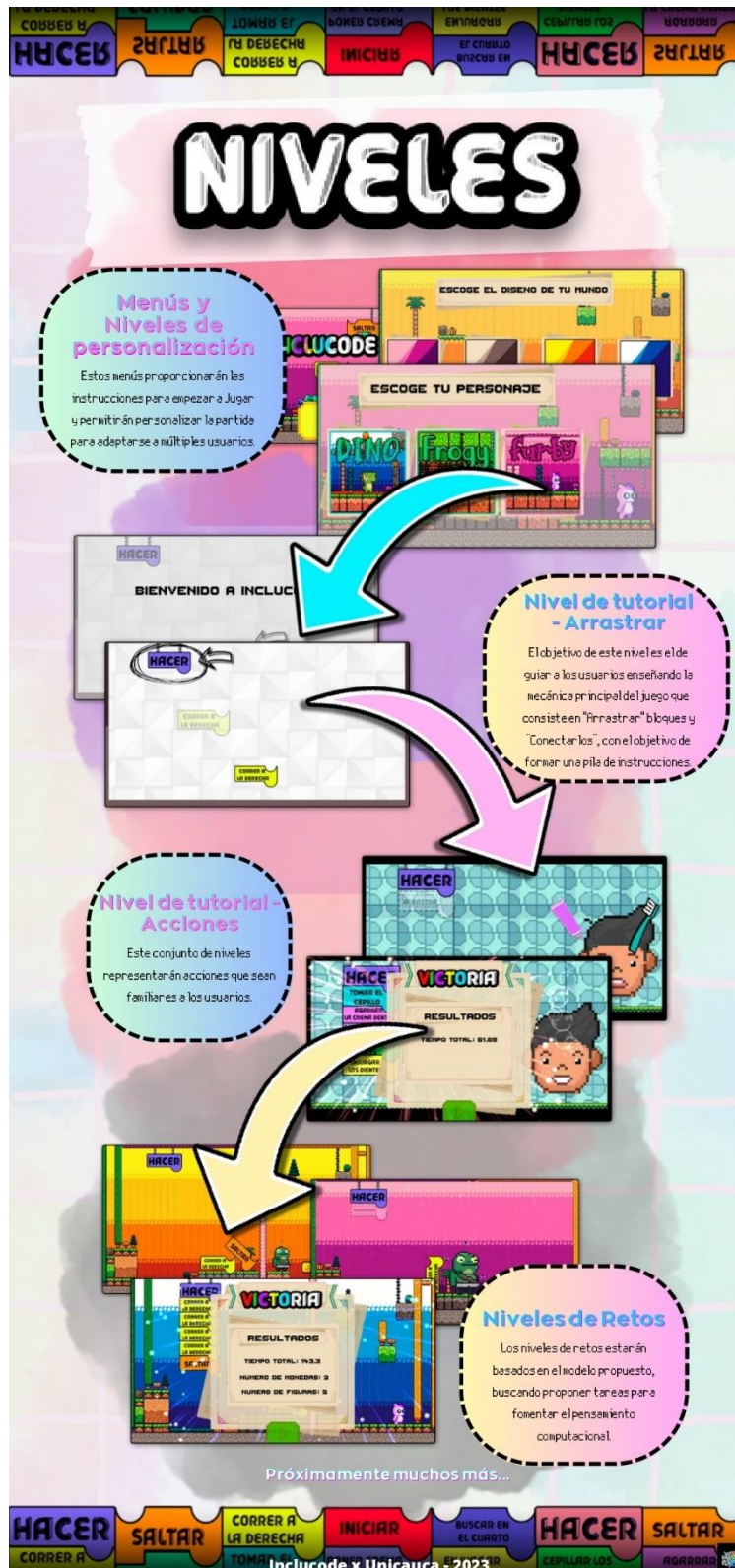
### Retos

Para poder fomentar el desarrollo del pensamiento computacional se han planteado retos basados en actividades diarias que son fácilmente reconocibles, además para solucionar los retos será necesario conectar figuras de forma específica.

### Personalización

En Inluccode la personalización es muy importante, además de los niveles de selección de personaje o de diseño de mundo, cuenta con la implementación de una barra de personalización oculta que incluye opciones como controles de audio, voz, música, controles de vibración y filtro de BI.

Inluccode x Unicauca - 2023



### Anexo 7: **Scripts**

En el Anexo 7 se presenta el archivo donde están alojados los scripts usados para lograr las funcionalidades de la herramienta Includcode.

Nombre del Nivel: TUTORIAL #1, TUTORIAL #2			
<b>Script #1</b>			
Nombre del Script	<b>OnColision</b>		
Objeto Main	<b>fig02</b>		
<p><b>Función:</b> Este escript evalúa las diferentes opciones con la que un objeto "Figura" colisiona y modifica las características propias del objeto "Figura" para ubicarlo en pantalla y su interacción con el entorno.</p>			
Objetos Relacionados	Particle Prefab, Posicion Fig01, Constante de tamaño y Objeto Tutorial		
<b>Script #3</b>		<b>Script #2</b>	
Nombre del Script	<b>playerSelect</b>	Nombre del Script	<b>dragTutorial</b>
Objeto Main	<b>player</b>	Objeto Main	<b>fig02</b>
<p><b>Función:</b> Este escript se encarga de gestionar el control de agarre de los objetos "Figura".</p>			
Objetos Relacionados		Objetos Relacionados	objeto a mostrar, objeto a mostrar 2
<b>Script #5</b>		<b>Script #4</b>	
Nombre del Script	<b>playerController</b>	Nombre del Script	<b>playerController</b>
Objeto Main	<b>player</b>	Objeto Main	<b>player</b>
<p><b>Función:</b> Este script se encarga de definir las físicas del objeto (Run Speed y Jump Speed) "Player" y tener los métodos necesarios para generar el movimiento del mismo.</p>			
Objetos Relacionados	Animator, SpriteRender, Players Controller, Players Render	Objetos Relacionados	Animator, Sprite Renderer y Emoticonos List
<b>Script #7</b>		<b>Script #6</b>	
Nombre del Script	<b>textWriter</b>	Nombre del Script	<b>textWriterConVoz</b>
Objeto Main	<b>nombreLvl</b>	Objeto Main	<b>nombreLvl</b>
<p><b>Función:</b> Este script se encarga de escribir en pantalla un mensaje.</p>			
Objetos Relacionados		Objetos Relacionados	
<b>Script #9</b>		<b>Script #8</b>	
Nombre del Script	<b>cepilloManagerTuto02</b>	Nombre del Script	<b>timer</b>
Objeto Main	<b>cepilloManager</b>	Objeto Main	<b>timerManager</b>
<p><b>Función:</b> Este script se encarga de establecer un valor de tiempo y funcionar como temporizador.</p>			
Objetos Relacionados		Objetos Relacionados	timer
<b>Script #10</b>			
Nombre del Script	<b>cepilloCollected</b>		
Objeto Main	<b>cepillo</b>		

<b>Función:</b> Este script se encarga de gestionar la lógica del nivel, controlando que el nivel termina cuando se coleccionan todos los objetos o el timer llegue a 0, una vez ocurra uno de estos eventos envía un señal para mostrar los resultados obtenidos.	
Objetos Relacionados	Objeto a Mostrar, onCollision, Timer, Particle Prefab, Animator, Destellos.
<b>Script #11</b>	
Nombre del Script	<b>activarFondo</b>
Objeto Main	<b>fondoManager</b>
<b>Función:</b> Este script se encarga de cambiar el diseño de mundo del nivel escogido en el menú de selección de nivel.	
Objetos Relacionados	Grid Color, Grid Gris, Grid Amarillo, Grid Azul.

<b>Función:</b> Este script se encarga de contabilizar cuántos objetos "Cepillo" se han recolectado en el nivel.	
Objetos Relacionados	
<b>Script #12</b>	
Nombre del Script	<b>repellent</b>
Objeto Main	<b>magnetUp, magnetDown, magnetLeft, magnetRight</b>
<b>Función:</b> Este script se encarga de controlar que al usar el script de agarre se produzca una fuerza de repulsión del tamaño de la pantalla para evitar que las figuras se salgan.	
Objetos Relacionados	

Nombre del Nivel: MENU, PLAYER SELECTION MENU, LEVEL SELECTION MENU	
Descripción: Estos niveles corresponden a los menús creados para personalizar algunos elementos como los personajes y colores de los niveles de reto. Además, son los encargados de desplegar funcionalidades como la cámara, música, sonido y barra de accesibilidad.	
<b>Script #1</b>	
Nombre del Script	CameraBN
Objeto Main	MainCamera
<b>Función: Este script es el encargado de enlazar el estilo "Blanco y Negro" a la cámara, lo que permite a través de otros scripts Activar/ Desactivar este estilo.</b>	
Objetos Relacionados	Material BN
<b>Script #3</b>	
Nombre del Script	ButtonNext
Objeto Main	CanvaMenu
<b>Función: Este script se encarga de gestionar los botones que permiten el desplazamiento entre los siguientes niveles.</b>	
Objetos Relacionados	TransitionAnimation, CanvaMenu
<b>Script #5</b>	
Nombre del Script	ButtonPanel
Objeto Main	PanelOculto
<b>Función: Este script se encarga de todas las funcionalidades de la barra de accesibilidad, crea los botones con cada funcionalidad, el número de toques necesario para que sea desplegada y el tiempo de activación de cada uno.</b>	
Objetos Relacionados	Panel, ButtonSilenceSounds, ButtonSilenceMusic, ButtonSilenceVoices, ButtonBN, ButtonVibration, Button, Panel.
<b>Script #7</b>	
Nombre del Script	VoiceController
Objeto Main	VoiceManager
<b>Función: Este script se encarga de cargar y controlar las transcripciones de voz a lo largo de los niveles.</b>	
Objetos Relacionados	Audios Source cargados

Nombre del Nivel: MENU, PLAYER SELECTION MENU, LEVEL SELECTION MENU	
Descripción: Estos niveles corresponden a los menús creados para personalizar algunos elementos como los personajes y colores de los niveles de reto. Además, son los encargados de desplegar funcionalidades como la cámara, música, sonido y barra de accesibilidad.	
<b>Script #2</b>	
Nombre del Script	CameraManager
Objeto Main	MainCamera
<b>Función: Este script se encarga de modificar la posición de la cámara dependiendo de los tipos de nivel, si son tutoriales o menús.</b>	
Objetos Relacionados	
<b>Script #4</b>	
Nombre del Script	SpawnRandomObjects
Objeto Main	Disparador de Objetos
<b>Función: Este script se encarga de desplegar copias de los objeto figura en el menú, lo que permite crear una estética dinámica.</b>	
Objetos Relacionados	Fig01, Fig02, Fig03, Fig04
<b>Script #6</b>	
Nombre del Script	MusicController
Objeto Main	AudioManager
<b>Función: Este script se encarga de cargar y controlar las pistas de audio que se van a usar a lo largo del videojuego.</b>	
Objetos Relacionados	MusicaFondo, SonidoLetras, SonidoBoton, SonidoVictoria, SonidoConectarFiguras, Sonido Moneda.



Nombre del Nivel: NIVEL #1, #2, #3, #4 y #5			
Descripción: Estos niveles corresponden a los retos que se han diseñado para lograr fomentar las habilidades propias del pensamiento computacional. Para la realización de las mecánicas propias de			
<b>Script #1</b>		<b>Script #2</b>	
Nombre del Script	OnColision	Nombre del Script	dragTutorial
Objeto Main	fig02	Objeto Main	fig02
Función: Este script evalúa las diferentes opciones con la que un objeto "Figura" colisiona y modifica las características propias del objeto "Figura" para ubicarlo en pantalla y su interacción con el entorno.		Función: Este script se encarga de gestionar el control de agarre de los objetos "Figura".	
Objetos Relacionados	p, Posición Fig01, Constante de tamaño y C	Objetos Relacionados	objeto para mostrar, objeto a mostrar 2
<b>Script #3</b>		<b>Script #4</b>	
Nombre del Script	playerSelect	Nombre del Script	playerController
Objeto Main	player	Objeto Main	player
Función: Este script se encarga de controlar la selección de personaje a través de los niveles.		Función: Este script se encarga de definir las físicas del objeto (Run Speed y Jump Speed) "Player" y tener los métodos necesarios para generar el movimiento de este.	
Objetos Relacionados	r, SpriteRender, Players Controller, Players	Objetos Relacionados	Animator, Sprite Renderer y Emoticonos List
<b>Script #5</b>		<b>Script #6</b>	
Nombre del Script	textWriterConVoz	Nombre del Script	textWriter
Objeto Main	nombreLvl	Objeto Main	nombreLvl
Función: Este script se encarga de escribir en pantalla un mensaje y reproducir un sonido seleccionado de una lista de audios precargados al mismo tiempo.		Función: Este script se encarga de escribir en pantalla un mensaje.	
Objetos Relacionados	Animator, Sprite Renderer y Emoticonos Lis	Objetos Relacionados	
<b>Script #7</b>		<b>Script #8</b>	
Nombre del Script	timer	Nombre del Script	cepilloManagerTuto02
Objeto Main	timerManager	Objeto Main	cepilloManager
Función: Este script se encarga de establecer un valor de tiempo y funcionar como temporizador.		Función: Este script se encarga de gestionar la lógica del nivel, controlando que el nivel termina cuando se coleccionan todos los objetos o el timer llegue a 0, una vez ocurra uno de estos eventos envía una señal para mostrar los resultados obtenidos.	
Objetos Relacionados	timer	Objetos Relacionados	Objeto a Mostrar, onColision, Timer, Particle Prefab, Animator, Destellos.
<b>Script #9</b>		<b>Script #10</b>	
Nombre del Script	cepilloCollected	Nombre del Script	activarFondo
Objeto Main	cepillo	Objeto Main	fondoManager
Función: Este script se encarga de contabilizar cuántos objetos "Cepillo		Función: Este script se encarga de cambiar el diseño de mundo del nivel escogido en el menú de selección de nivel.	
Objetos Relacionados		Objetos Relacionados	Grid Color, Grid Gris, Grid Amarillo, Grid Azul.
<b>Script #11</b>			
Nombre del Script	repellent		
Objeto Main	magnetUp, magnetDown, magnetLeft, magnetRight		
Función: Este script se encarga de controlar que al usar el script de agarre se produzca una fuerza de repulsión del tamaño de la pantalla para evitar que las figuras se salgan.			

**Anexo 8: Encuesta de validación del tercer pilar**

En el Anexo 8 se presenta los resultados de la encuesta de validación del tercer pilar.

Pregunta	Alicia Mon (UNLaM)	Omar Correa Madrigal (Universidad de las Ciencias Informáticas)
¿Qué tan claro y comprensible encuentra los métodos del modelo de evaluación del pensamiento computacional?	4	3
Si deseas añadir un comentario o información relevante, por favor, escríbelo aquí:		
¿Qué tan claros y comprensibles son los artefactos del modelo de evaluación del pensamiento computacional?	4	3
Si deseas añadir un comentario o información relevante, por favor, escríbelo aquí:		
¿Qué tan claros y comprensibles son las fases del modelo de evaluación del pensamiento computacional?	4	2
Si deseas añadir un comentario o información relevante, por favor, escríbelo aquí:		
¿Propone algún método adicional para la evaluación del pensamiento computacional?	No	Gamificación de la evaluación del pensamiento computacional
¿Propone algún artefacto adicional para la evaluación del pensamiento computacional?	No	Uso de la teoría del diseño de videojuego para generar nuevos artefactos de medición
¿Identificó alguna omisión o debilidad en el modelo que debería abordarse?	No	Es importante una mirada más abierta del fenómeno desde el su integración percepción, conocimiento y emociones
¿Qué fortalezas ve en nuestro modelo?	La amplitud	Un nuevo enfoque.
Comentarios finales:		Felicidades

**Anexo 9: Artículo JIHCI 2024**

En el Anexo 9 se presentan el enlace que corresponde al artículo a enviar a las décimas Jornadas Iberoamericanas de Interacción Humano Computador.