

Design and validation of a digital educational resource for the development of mathematical skills for the life of children with Down Syndrome.

Lucy García Ramos, PhD¹, Augusto Salazar, MSc², Mauricio García³, Sayira Hernandez, BSc.⁴
Universidad del Norte, Colombia, ¹ lucyr@uninorte.edu.co, ² augustosalazar@uninorte.edu.co, ³ garciamauricio@uninorte.edu.co,
⁴ SayiraH@uninorte.edu.co

Abstract— *The inclusion of the population with disabilities is necessary to achieve respect for their fundamental rights. To achieve this goal, an inclusive education is required supported by educational resources created to respond to the differences of each of the students in general and in particular those who are disabled as the population with Down Syndrome (PwDS). These resources must offer different models of performance, feedback, opportunities to practice and representation of information, among other aspects. Therefore, the objective of this project is to design a prototype of an inclusive educational video game that supports the development of mathematical skills for children's lives. Given the complexity of the project is not part of the scope of the same graphic design, the musical setting and the story of the game narration. On the other hand, the development was based on the SCRUM methodology, which allows to actively and continuously involve the stakeholders interested in the project. The video game consists of 7 activities that take place in the middle of a story about a child who will collaborate in a store of a shopping center and a clothing store. There the user will have to put into practice mathematical skills to solve problems of daily and occupational life. In the game script the design itself was integrated with more detailed descriptions of the activities, player movements, audio tracks, video and basic design of the screens and others. Subsequently, the prototype was created on the E-Adventure platform, validated by expert judgment with experience with PwDS. The results of the validation allowed to adjust the characteristics of the game to increase its functionality. However, the complexity of creating an inclusive educational video game was evident during this process, especially with regard to the absence of graphic elements and musical ambience.*

Keywords- *Education, Inclusion, Down Syndrome, Mathematics, Work Skills, Videogames.*

Digital Object Identifier (DOI):<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.524>
ISBN: 978-0-9993443-1-6
ISSN: 2414-6390

Diseño y validación de un recurso educativo digital para el desarrollo de las competencias matemáticas para la vida de niños y niñas con Síndrome Down*

Lucy García Ramos, PhD¹, Augusto Salazar, MSc², Mauricio García³, Sayira Hernandez, BSc.⁴

Universidad del Norte, Colombia, ¹lucyr@uninorte.edu.co, ²augustosalazar@uninorte.edu.co, ³garciamauricio@uninorte.edu.co,

⁴SayiraH@uninorte.edu.co

Abstract– *The inclusion of population with disabilities is necessary to achieve respect for their fundamental rights. To achieve this goal, inclusive education is required supported by educational resources created to respond to the differences of each of the students in general and in particular those who are disabled as the population with Down syndrome (PwDS). These resources must offer different models of performance, feedback, opportunities to practice and representation of information, among other aspects. Therefore, the objective of this project is to design a prototype of an inclusive educational video game that supports the development of mathematical skills for children's lives.*

Given the complexity of the project is not part of the scope of the graphic design, the musical setting and the story of the game narration. On the other hand, the development was based on the SCRUM methodology, which allows to actively and continuously involve the stakeholders interested in the project.

The video game consists of 7 activities that take place in the middle of a story about a child who will collaborate in a store of a shopping center and a clothing store. The user will have to put into practice mathematical skills to solve common problems of daily and occupational life. In the game script the design itself was integrated with more detailed descriptions of the activities, player movements, audio tracks, video and basic design of the screens and others. Subsequently, the prototype was created on the E-Adventure platform, validated by expert judgment with experience with PwDS.

The results of the validation allowed to adjust the characteristics of the game to increase its functionality. However, the complexity of creating an inclusive educational video game was evident during this process, especially with regard to the absence of graphic elements and musical ambience.

Resumen– *La inclusión de la población en situación de discapacidad es necesaria para lograr el respeto de sus derechos fundamentales. Para lograr esta meta se requiere de una educación inclusiva apoyada con recursos educativos creados para responder a las diferencias de cada uno de los estudiantes en general y en particular los que están en situación de discapacidad como la población con Síndrome Down (PcSD). Estos recursos deben ofrecer diferentes modelos de desempeño, retroalimentación, oportunidades para practicar y representación de la información, entre otros aspectos. Por tanto, el objetivo de éste proyecto es diseñar un prototipo de videojuego educativo inclusivo que apoye el desarrollo de las competencias matemáticas para la vida de niños y niñas. Dada la complejidad del proyecto no hace parte del alcance del mismo el*

diseño gráfico, la ambientación musical y la narración de la historia del juego. Por otra parte, el desarrollo se basó en la metodología SCRUM la cual permite involucrar activa y continuamente a los actores interesados en el proyecto. El videojuego consta de 7 actividades que se desarrollan en medio de una historia de un niño que va a colaborar en un almacén de un centro comercial y una tienda de ropa. Allí tendrá que poner en práctica habilidades matemáticas para resolver problemas de la vida cotidiana y ocupacional. En el guión del juego se integró el diseño mismo con descripciones más detalladas de las actividades, movimientos del jugador, pistas de audio, video y diseño básico de las pantallas y otros. Posteriormente, se creó el prototipo en la plataforma E-Adventure, validado por medio de juicio de expertos con amplia experiencia con PcSD. Los resultados de la validación permitieron ajustar las características del juego para incrementar su funcionalidad. No obstante, la complejidad de la creación de un videojuego educativo inclusivo fue evidente durante este proceso especialmente en lo referente a la ausencia de los elementos gráficos y la ambientación musical.

Keywords-- Education, Inclusion, Down Syndrome, Mathematics, Work Skills, Videogames.

Palabras claves-- Educación, Inclusión, Síndrome Down, Matemáticas, Competencias Laborales, Videojuegos.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo, más de mil millones de personas (15% de la población mundial) vive con algún tipo de discapacidad; esta población registra las mayores tasas de pobreza, bajo acceso real al sistema educativo y menores posibilidades de participación económica. Esta situación es motivo de preocupación debido al aumento de su prevalencia ocasionada por el envejecimiento de la población así como el aumento enfermedades crónicas tales como los trastornos de la salud mental [1]. Las estadísticas muestran que una parte de esta población (200 millones de personas) sufre dificultades considerables en su diario vivir debido a los obstáculos que limitan el acceso a servicios básicos tales como salud, educación, empleo, transporte y acceso a la información. Esas dificultades empeoran la calidad de vida de las comunidades menos favorecidas las cuales registran una mayor proporción de población en situación de discapacidad, esto es

* Tecnología, entretenimiento y educación para apoyar el desarrollo de habilidades matemáticas para la vida en la población con Síndrome Down, proyecto financiado en el marco del convenio 344/643-2010 para la cooperación entre el Ministerio de Educación Nacional y COLCIENCIAS. Código 313-2017.

especialmente evidente en la población infantil. En Colombia la situación no es esencialmente diferente [2].

Por otra parte en el 2015, la Asamblea General de la ONU adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible [3], en la cual se plantean 17 objetivos que abarcan acciones en favor de las personas, el planeta y la prosperidad. Varios de estos objetivos (educación, crecimiento económico, desigualdades, ciudades sostenibles y medios de implementación) hacen referencia directa a los derechos de la población en situación de discapacidad; tal es el caso del objetivo 8 con el cual se pretende promover el crecimiento económico, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. De forma similar lo hace el objetivo número 4 el cual se orienta a garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad además de promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todas las personas. Otros objetivos, hacen referencia a la totalidad de la población incluyendo en forma indirecta a la población en situación de discapacidad, es el caso de los objetivos pobreza, salud, género y justicia entre otros.

El Estado Colombiano no ha sido ajeno a estos movimientos a favor de la igualdad y es así como desde hace varios años ha establecido, a través de diferentes tipos de normas, la obligación de asegurar y promover el pleno ejercicio de los derechos humanos y las libertades fundamentales de las personas en situación de discapacidad [4]. Entre las acciones que se han emprendido se observa la sensibilización y eliminación de estereotipos, la inclusión educativa y la creación de tecnologías y guías metodológicas adecuadas para esta población. No obstante, hacen falta acciones que promuevan el empleo para hablar realmente de independencia, autodeterminación o empoderamiento [5].

Una de las formas de discapacidad con más impacto es la discapacidad cognitiva, la cual evidencia diferencias en funciones de procesos cognitivos, habilidades y estilos de pensamiento que determinan el desempeño y aprendizaje de la persona. Debido a estas dificultades esta población requiere apoyo llevar una vida digna y lograr eventualmente algún nivel de independencia [6]; incrementando la probabilidad de tener un mayor grado de independencia volviéndose más activos en la comunidad [1], [7].

Uno de las organizaciones que lidera el uso de las tecnologías para la inclusión de población con discapacidad mental en Latino-América es “Proyecto Dane” [6], el cual, con ayuda de la cámara de empresas de software y servicios informáticos de Argentina han desarrollado aplicaciones móviles para niños con discapacidad mental, específicamente PcSD. Gracias a un trabajo multidisciplinar que los ha llevado a reconocer ciertos patrones de comportamiento y adaptarlos a éstas necesidades específicas, han ganado muchos premios por ser pioneros en este campo en Latinoamérica y sus aplicaciones son gratis para cualquiera que tenga una Tablet o dispositivo de última generación. En el mercado también encontramos más juegos como por ejemplo; Pictojuegos [8], para niños de 5 a 12 años, que refuerza los conceptos básicos a través de escenas

animadas. PipoClub [9] desarrollada para todos los niños pero con niveles de complejidad muy amplios y con tantas opciones que pueden ser utilizados para muchas edades y condiciones. Series [10], para niños desde los tres años donde la idea principal es que aprendan a ordenar objetos por formas, colores, tamaños entre otras características y también a que desarrollen conceptos matemáticos básicos.

Cubilletes [11] es otra aplicación que surgió debido a la necesidad de desarrollar habilidades que involucraran el manejo de billetes en los niños; de esta manera cuando llegasen a su edad adulta, pudieran ser mucho más independientes en una de las actividades más comunes en la vida cotidiana. Otro desarrollo es el de “Aprende con mino” [12], hecha también para PcSD teniendo en cuenta sus limitaciones y fortalezas, con una interfaz amigable, instrucciones cortas, precisas, sencillas, fácil de entender y recordar para cualquiera, aquí ampliaron el rango de edad y toman personas desde los 9 a los 26 años.

Por otra parte los resultados de las pruebas internacionales sobre la calidad de la educación indican que si bien Colombia ha mejorado en los últimos años, aún falta mucho trabajo por realizar. Según Pisa 2015, el 66% de los estudiantes muestran un bajo rendimiento en matemáticas, lo cual indica que más de la mitad de los jóvenes no alcanzan el nivel básico de dominio de las matemáticas; en otras palabras estos jóvenes no son competentes en la solución de los problemas a los que se enfrentarán rutinariamente en la vida cotidiana [13]. En los países de la OCDE este porcentaje es del 23%. La prueba TERCE también muestra resultados desalentadores; por ejemplo el 76% de los estudiantes de 3° y el 85% de 6° no alcanzan los dos últimos niveles de desempeño en una escala de 4 [14].

Colombia, además, ostenta un alto porcentaje de trabajadores que llegan directamente desde la escuela secundaria, armados mayoritariamente con las competencias que desarrollaron durante la vida escolar. Estos jóvenes trabajadores deben sobrellevar, en un mercado laboral cada vez más exigente y globalizado, las consecuencias de los bajos índices de calidad de la educación, muchos de ellos no tienen las habilidades mínimas para resolver los problemas básicos de la vida cotidiana, de acuerdo a los resultados de pruebas internacionales como PISA y TERCE. A esta situación se le suma la consecuencia de la desconexión entre las competencias que requieren las empresas versus la que se desarrollan en la escuela. Los empresarios piden no solo mejorar las competencias cognitivas y de conocimiento, sino también consolidar otras competencias como por ejemplo las de carácter socio emocional las cuales no han sido lo suficientemente atendidas en la vida escolar y son igualmente importantes para el desempeño en el trabajo y en la vida diaria [15]. A partir de estas necesidades se plantean otras competencias denominadas “Competencias Laborales Generales” (CLG) [16], las cuales como su nombre lo indican, son genéricas pues no están ligadas a una ocupación particular, son necesarias en todo tipo de empleo y permiten a su vez el desarrollo de nuevas capacidades [17]. Ahora, si bien las CLG han sido categorizadas no existe

una clara conceptualización sobre la forma como se deben abordar y evaluar en cada una de las disciplinas de la educación básica y secundaria más allá de los proyectos de aula que se muestran a manera de ejemplo.

La educación de calidad es un derecho que tienen todas las personas sin ningún tipo de distinción; sin embargo, en este proceso se debe tener en cuenta que no todos aprenden al mismo ritmo; esto es especialmente evidente en la población en situación de discapacidad cognitiva, entre ellas con Síndrome de Down. Se requiere de un sistema que permita que tanto personas con SD como los que no los tienen vayan desarrollando sus propias habilidades a su propio ritmo pero para ellos debemos proporcionar el apoyo adecuado para que esto ocurra. Una de estas competencias imprescindibles para alcanzar estas metas es la matemática en conjunto con las CLG. Por tanto de acuerdo a lo anteriormente expuesto, la propuesta que se presenta en este artículo apunta a fortalecer la oferta de aplicaciones educativas en matemáticas y CLG para la población en general y en particular para aquellos en situación de Discapacidad cognitiva (específicamente con SD).

Esta población requiere especial apoyo durante los procesos de enseñanza aprendizaje, este apoyo se puede dar a través del desarrollo de recursos educativos digitales cuyas actividades académicas cumplan con los principios del Diseño Universal de Aprendizaje [18] entre los cuales tenemos: La información debe ser presentada al usuario a través de distintos modos sensoriales (vista, oído o tacto). Se deben proveer diversas opciones para que el usuario pueda expresar sus conocimientos en las actividades. Además se debe reforzar la memoria del usuario a través de oportunidades de apoyo cuando éste se vea atascado en una actividad. La aplicación debe brindar retroalimentación permanente. Se debe crear compromiso entre el usuario y la aplicación con el fin de motivar al usuario.

El proyecto que se presenta tiene como finalidad diseñar un videojuego con una clasificación tipo E (everyone) según la Entertainment Software Rating Board (ESRB). En este artículo se presenta un modelado que involucra los siguientes aspectos: Un videojuego con sentido educativo, de tal manera que las personas que lo jueguen apliquen conceptos básicos matemáticos. Contará con tres vistas; usuario registrado, usuario invitado y administrador. En las vistas de usuario el niño podrá encontrar varias secciones que apuntan a uno o varios objetivos de aprendizaje que tendrán una historia hilo conductor. El juego dará feedback en los casos necesarios y se tendrá en cuenta un sistema de puntajes para medir la evolución y configurar la dificultad.

II. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del modelo instruccional así como su respectiva implementación y validación se decidió utilizar la metodología SCRUM, la cual caracteriza por involucrar activa y continuamente a clientes, desarrolladores y demás actores lo que facilita el trabajo del equipo y posibles modificaciones en el plan de trabajo [19].

Para la implementación de un prototipo del modelo de dificultad que será evaluado por expertos se usó la plataforma de desarrollo e-Adventure [20], la cual ayuda a agilizar el desarrollo de videojuegos educativos con una interfaz especializada para la creación de historias de aventura en la que se pone el control en el creador de contenido [21]. e-Adventure es fruto del trabajo del grupo de investigación e-UCM de la Universidad Complutense que encontró tres grandes problemas a los que la industria de videojuegos educativos estaba enfrentando: Balance entre los objetivos de aprendizaje y estrategias de gamificación, altos costos de producción y falta de herramientas de seguimiento del estudiante.

e-Adventure es una aproximación a esta problemática al empoderar al creador de contenido, que junto con un diseñador gráfico pueden crear lógicas de juego sin la necesidad de las más complejas habilidades de programación, de modo que se asegura que el balance diversión-aprendizaje no se pierde. Este modelo basado en contenido [21] reduce además de manera significativa los costos de producción ya que se economiza grandes equipos de desarrolladores y animadores, con esto logrando el desarrollo de más videojuegos serios en el que una historia de calidad lleva a mejores resultados de aprendizaje.

III. DISEÑO INSTRUCCIONAL

Teniendo en cuenta las necesidades de la población objetivo, se decidió caracterizar el diseño del script de la aplicación de la siguiente manera: La interfaz de usuario debe ser simple y amigable con los usuarios teniendo en cuenta su edad y condición. Dado que los niños con SD tienen limitaciones con la memoria auditiva, todas las instrucciones se deben presentar tanto con texto simple como en audio. Utilizar letras grandes y legibles así como imágenes grandes con colores llamativos. Evitar instrucciones demasiado largas para evitar la pérdida de interés en el juego. Entender que los niños con SD son muy sensibles a cualquier expresión negativa y manejar con ayuda de las expertas la parte de la retroalimentación. Es por eso que creamos una lista con las palabras positivas para los éxitos y palabras motivadoras para referirnos a los errores.

A continuación, mostramos de manera general cada una de las actividades y cómo se relacionan éstas con los objetivos planteados al principio del proyecto: Sección 1: Bienvenida, registro y elección de avatar. Sección 2: Inicio, llegando al centro comercial, recibe la primera historia e instrucciones del avatar. Sección 3: Entrada al almacén. Sección 4: Vístete. Sección 5: Cuenta las camisas. Sección 6: Organizar inventario completo. Sección 7: Rompecabezas.

TABLA I
RELACIÓN OBJETIVOS PEDAGÓGICOS VERSUS SECCIÓN EN EL VIDEOJUEGO

Objetivo	Sección
1. Resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana. (global)	De 1 a 7

2.	Seguir instrucciones en las que aparecen relaciones de dirección y orientación.	1 a 7
3.	Entender el lenguaje de las historietas y de las imágenes.	1 a 7
4.	Comprender que los objetos y situaciones se pueden medir.	1, 3, 4, 5, 7
5.	Comprender cuándo dos figuras pueden superponerse.	3, 4, 6 y 7
6.	Clasificar formas, materiales, etc. de acuerdo con distintos criterios.	4, 6 y 7
7.	Identificar las formas planas y objetos que las representan.	Del 1 al 7.

Cada una de las secciones mostradas a continuación tiene un sistema de puntaje aislado al resto, es decir que se puede subir de nivel en una actividad independientemente que en la otra no se hayan completado los objetivos. Para pasar a un nivel superior se requiere que cada actividad se ejecute al menos tres veces y que obtenga entre 7 a 9 puntos (cada actividad correctamente ejecutada otorga máximo tres puntos).

Además, como requisito adicional para pasar de un nivel a otro, el niño debe tener un puntaje mayor que en la anterior vez que jugó. Si el usuario no logra realizar la actividad se tendrá en cuenta la siguiente secuencia: Se repite pista 1 dos veces → pasa a pista 2 → se repite pista 2 dos veces → pasa a pista 3 → se repite hasta que cumpla objetivo.

Debido a la alta sensibilidad de la población objetivo con respecto a las retroalimentaciones tanto positivas como negativas se decidió utilizar un banco de frases o palabras de felicitaciones por hacer una actividad de manera correcta, para mantener el interés y la motivación despierta en los niños y niñas. Por ejemplo: Lo has conseguido. ¡Es fantástico!, Lo has hecho muy bien. ¡Felicidades!, Excelente, Correcto, ¡Eres increíble!, ¡Lo hiciste!, ¡Excelente trabajo!, Eres el mejor, Fenomenal, Magnífico.

De la misma manera se llegó a la decisión de comunicarle al niño; “Inténtalo de nuevo... Vamos tu puedes!”, en caso de una posible falencia en el desarrollo de una actividad. Adicionalmente se decidió establecer una serie de pistas estándar para todos los juegos: Efecto de iluminación acompañado con audio de nombres. Audio con nombre, acompañado de flechas señalando lo que el audio menciona. Opción correcta se agranda, audio con nombre de opción correcta.

Para el desarrollo del guion se crearon ocho actividades para la solución propuesta, cuyo propósito central es resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana, es por esto, que se escogió simular un centro comercial como ambiente del juego, de tal manera que el niño se sienta familiarizado y relacionado con las vistas que le son presentadas. A continuación se describen las actividades propuestas:

Inicio: Mostrando imágenes de una calle con edificios al fondo, en la pantalla de inicio aparte del botón para comenzar el juego, hay una conversación previa con el avatar/personaje

que va guiando y poniendo en contexto al usuario final, como también botones de información e instrucciones que están en todas las secciones. La historia principal en la que se desarrolla todo lo que viene a continuación, es que el jugador tiene un papel de vendedor en una de las tiendas del centro comercial, por lo que se prepara tanto para llegar al lugar de prácticas laborales, como para ejercer una profesión u ocupación.

Registro: Posteriormente, se le piden datos básicos tales como el nombre, la edad y la elección del avatar que lo acompañará a lo largo de todas las actividades, teniendo hasta cuatro opciones para elegir.

Bienvenida: A continuación se presenta un un acompañamiento para el usuario contextualizando, a través de conversaciones y diferentes estímulos tanto visuales como auditivos, de esta manera las actividades a realizar.

Cerradura: Aquí comienza la interacción directa entre usuario-aplicación, la idea consiste en abrir la tienda de ropa teniendo una serie de llaves/tokens para escoger, ya que uno de ellos debe coincidir exactamente con la forma que tiene la cerradura de la puerta. Para hacer más dinámico el paso por la actividad, las figuras se van rotando de posiciones cada vez que entra a esta parte del juego.

Vestirse: En esta actividad el niño debe seleccionar el uniforme con el que va a trabajar entre varias posibilidades. Se va a relacionar la opción correcta con los colores de la tienda en la que el jugador realizará las actividades.

Inventario: En esta parte del juego el niño debe contar las camisas que se muestran en pantalla y escoger el número correspondiente. Hay tres niveles de complejidad de acuerdo a la cantidad que debe contar.

Inventario extendido: La actividad consiste en una versión extendida de la anterior, en la cual el niño debe contar las camisas, zapatos y pantalones que se muestran en pantalla y arrastrarlos a la casilla correcta de tal manera que queden correctamente clasificadas las diferentes piezas del inventario.

Rompecabezas: En esta parte del juego, el niño debe organizar correctamente un rompecabezas que simula a la tienda. La intención de esta actividad consiste en que el jugador habiendo realizado todas las actividades anteriores, tenga en cuenta que se aproxima a abrir la tienda al público pero antes debe ordenar el local.

Compra cliente: En esta parte del juego el niño debe completar el pedido que hace el cliente cuando entra a la tienda usando un un globo (tipo conversación). La idea es que el jugador arrastre el producto solicitado a una canasta de compra en donde se habilitará un botón de avanzar cuando se complete la actividad. En la siguiente figura se muestra el mapa de navegación de todas las actividades planteadas en el script.

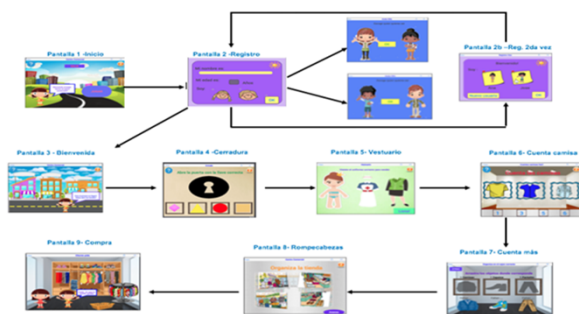


Fig. 1 Mapa de navegación.

IV. VALIDACIÓN DEL RECURSO EDUCATIVO

Una vez terminado el gríon con la descripción detallada de cada actividad, comportamiento de los movimientos, historia, instrucciones, pistas, audios y diseño básico de las pantallas, se procedió a realizar el prototipo en eAdventure y por último las validaciones por medio del juicio de expertos. Las validaciones fueron divididas en dos partes: a) Entrevista con los funcionarios de una fundación que trabaja para lograr la inclusión de la PcSD posterior a la presentación del prototipo terminado en un 90%. Los resultados de esta entrevista se tuvieron en cuenta para mejorar el prototipo y terminarlo para ser usado en la siguiente etapa. b) Pruebas con 5 expertos en matemáticas o psicología: En este caso se les explicó en qué consistía el proyecto y la manera como se materializó; luego se les presentó el prototipo completo con las mejoras incluidas y por último se les pidió que contestaran una encuesta y nos dieran sus principales observaciones.

Las encuesta se enfoca en medir la satisfacción con la plataforma, aprendizaje en el uso del sistema, lúdica de las actividades del juego, consistencia del diseño de la interfaz, stress al interactuar con el prototipo, capacidad de la aplicación para presentar la información de distintas formas (vista, oído, tacto), asociación de la información presentada en el prototipo con representaciones alternativas, reconocimiento de las etapas del juego para tomar las decisiones que le permitan seguir jugando, autonomía para utilizar ésta herramienta sin ayuda de otras personas, suficiencia de la retroalimentación al realizar las actividades en la aplicación, motivación por la aplicación a realizar las actividades, énfasis en los aciertos que en las equivocaciones, evitando el uso de términos negativos y por ultimo claridad en el objetivo del juego.

Además en la encuesta se dejó espacio para que los participantes en la validación pudieran expresar comentarios adicionales, los cuales mostramos a continuación:

Comentario 1.

“Considero que la idea general de los temas tratados por el prototipo son adecuados. Sin embargo, sería muy bueno hacer que estos temas fueran un poco más generales y las indicaciones o instrucciones más concisas para no confundir a los que usen la aplicación.”

Comentario 2.

“...hay que revisar las fuentes y en lo posible colocarlas sin formato. Recomendaría Century Gothic. En cuanto a la tienda al inicio el niño debe adivinar en donde le toca porque

no hay algún indicio que diga cuál es la tienda de ropas. Revisar formas geométricas.”

Comentario 3.

“Me parece una iniciativa muy positiva, teniendo en cuenta la población a la que va dirigida. Si fuera para aplicarse a niños que no presentan condición de discapacidad cognitiva, lo encuentro apropiado para niños de preescolar. La interfaz la encuentro mejorable. Me parece que el ritmo podría ser un poco más ágil. Las recompensas podrían ser cosas más reales (no estrellas), especialmente cosas que lo niños puedan utilizar, comer o dinero para ahorrar o comprar cosas. La ropa me pareció muy adulta, no apropiada para niños pequeños. Sugiero que la complejidad del juego vaya aumentando y que el niño o niña lo utilice (independientemente de que se encuentre o no en condición de discapacidad cognitiva) pueda utilizarlo, hasta donde sus habilidades de pensamiento se lo permita. Adicionalmente, esta iniciativa sería mucho más completa si vinculara a estudiantes de psicología, pedagogía infantil y diseño gráfico, por lo cual les sugiero explorar esta posibilidad ...”

Los resultados de la validación de los expertos se muestran a continuación.

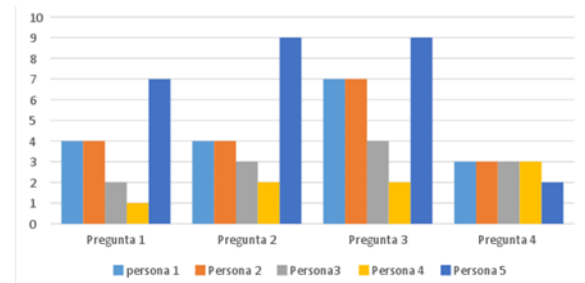


Fig. 2 Resultados preguntas 1-4.

El 80% de los expertos, consideran que en la escala del 0 al 9, el nivel de aprendizaje del usuario final con el juego sería regular (4). Podemos observar que la mayoría de las personas entrevistadas, no están de acuerdo con que el diseño del prototipo sea consistente para el caso específico de niños de la población objetivo, aun cuando se fue muy enfático en el tema del diseño gráfico y se explicó que éste no había sido tenido en cuenta en el prototipo pues solamente se validarían las actividades.

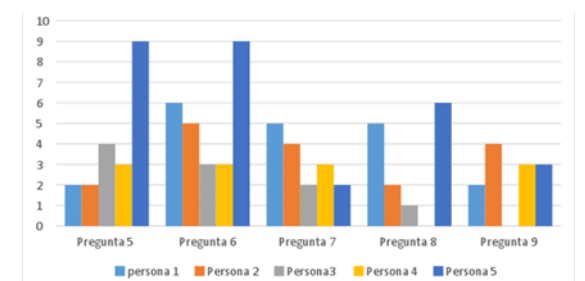


Fig. 3 Resultados preguntas 5-9.

Para el segundo bloque de resultados, también escogemos las preguntas más importantes a nuestro criterio (6 y 8), ya que están relacionadas directamente con la parte de apropiación y medios de comunicación del juego hacia el usuario final.

Podemos extraer de los datos, que 3 de los 5 expertos consideran que los sentidos son abordados de manera relativamente apropiada. Sin duda alguna como trabajo futuro debemos incluir extendernos más en este aspecto, ya que un juego lineal, sin instrucciones y simplemente visual, resultaría tedioso para un niño en condición de discapacidad cognitiva.

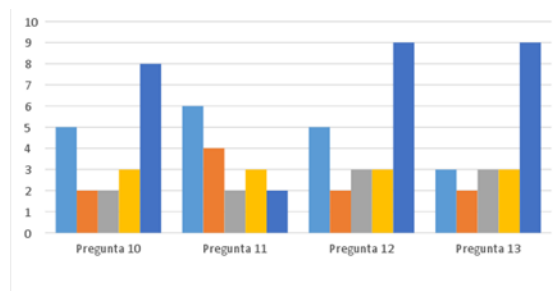


Fig. 4 Resultados preguntas 10-13.

Por último, presentamos las preguntas 11 y 12, las cuales apuntan a la motivación y retroalimentación para el usuario. Se puede observar en los resultados que los expertos consideran que el juego tal y como está presentado no es lo suficiente motivante para la PcSD. Los resultados de la validación de los expertos se muestran a continuación.

V. CONCLUSIONES

En este artículo se muestran los resultados del diseño de un videojuego educativos que apoye el proceso de desarrollo de las competencias matemáticas para la vida en niños y niñas con Síndrome de Down. Para lograr este videojuego fue necesario diseñar las actividades educativas e implementarlas en la plataforma e-Adventure.

El proceso que arrojó como resultado el script y el prototipo, dejó en clara evidencia la importancia, amplitud, complejidad y verdadero tamaño de un proyecto de este tipo, en el que no sólo se quiere hacer un videojuego, sino que también se quiere inventar, crear, acompañar y desarrollar desde cero una historia que resulte tanto atractiva como educativa para cualquier usuario que lo quiera utilizar, pero en específico para los niños en condición de discapacidad cognitiva.

Es de vital importancia entender que el desarrollo e implementación de una aplicación móvil con fines educativos debe tener detrás del mismo un trabajo multidisciplinar en el que se combinen e integren diferentes áreas del conocimiento. Es por esto, que la mayor dificultad de este trabajo se encontró en no tener un equipo de expertos que acompañarán continuamente en la toma de decisiones para el videojuego. Los diseñadores gráficos, pedagogos, psicólogos, músicos, comunicadores, profesores de matemáticas son tan importantes como los expertos en tecnología.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no habría sido posible sin el apoyo recibido por la Fundación Síndrome de Down del Caribe – “FUNDOWN CARIBE” la cual trabaja para promover la inclusión de las personas con síndrome de Down y discapacidad cognitiva en todos los ámbitos de la sociedad.

REFERENCIAS

- [1] Organización Mundial de la Salud. *Informe Mundial sobre la Discapacidad*. 2011
http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/accessible_es.pdf?ua=1
- [2] Ministerio de Salud. *Observatorio de Discapacidad de Colombia*. <http://ondiscapacidad.minsalud.gov.co/Paginas/Home.aspx>
- [3] Organización de las Naciones Unidas - ONU. (s.f). Enable. *Los derechos y la dignidad de las personas con discapacidad*, de: <http://www.un.org/spanish/disabilities/default.asp?navid=12&pid=497>.
- [4] Corte Constitucional. (2013). Sentencia C-066/13: <http://www.corteconstitucional.gov.co/RELATORIA/2013/C-066-13.htm>
- [5] El Espectador. (8 de agosto de 2012). 'En Colombia discapacitados no defienden sus derechos'. Obtenido de: <http://www.elespectador.com/noticias/actualidad/vivir/colombia-discapacitados-no-defienden-sus-derechos-articulo-366101>.
- [6] Proyecto DANE. (2013). <http://www.proyectodane.org/>.
- [7] Ministerio de Educación Nacional - MEN. *Orientaciones pedagógicas para la atención educativa a estudiantes con discapacidad cognitiva*. Bogotá D.C, 2006
- [8] Pictojuegos. [En línea]. Disponible en: <http://www.pictojuegos.com/>
- [9] Pipoclub. [En línea]. Disponible en: <http://www.pipoclub.com/>
- [10] iTunes. Series 1 by MyFirstApp Ltd. [En línea]. Disponible en: <https://itunes.apple.com/es/app/series-1/id501937796?mt=8>
- [11] A. C. Carvajal and A. Carrillo-Ramos, "Cubilletes: Adaptive system to support experiential learning in recognition and use of money," in 2015 10th Colombian Computing Conference, 10CCC 2015, 2015, pp. 431-438.
- [12] M. Y. Cortés, A. Guerrero, J. V. Zapata, M. L. Villegas and A. Ruiz, "Study of the usability in applications used by children with Down Syndrome," *Computing Colombian Conference (8CCC), 2013 8th*, Armenia, 2013, pp. 1-6
- [13] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OECD. Programme for International Student Assessment (PISA) *Results From Pisa 2015*. Obtenido de: <http://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Colombia.pdf>
- [14] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. *Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo*. 2016
- [15] Bassi, M., Busso, M., Urzúa, S., & Vargas, J. (2012). Desconectados, Habilidades, educación y empleo en América Latina. Resumen Ejecutivo. BID: <http://www.iadb.org/document.cfm?id=36702640>
- [16] Ministerio de Educación Nacional – MEN. *Competencias Laborales Generales - Guía N° 21*. (2006). Obtenido de: http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles106706_archivo_pdf.pdf
- [17] Organización de Estados Iberoamericanos - OEI. *Competencias Laborales: Base Para Mejorar la Empleabilidad De las Personas*. (Agosto de 2003). Obtenido de: http://www.oei.es/historico/etp/competencias_laborales_base_mejora_e_mpleabilidad_personas.pdf
- [18] CAST, Guía para el diseño universal del aprendizaje (DUA). (2008).
- [19] Vass digital. SCRUM, desarrollo ágil por excelencia. [En línea]. (2012, septiembre, 20). Disponible en: <http://www.vassdigital.com/scrum-la-metodologia-de-desarrollo-agil-por-excelencia/>
- [20] Eadventure. (2012). E-learning games. [En línea]. Disponible en: <http://e-adventure.e-ucm.es>
- [21] Manual usuario Eadventure. [En línea]. (2012, septiembre). Disponible en: http://e-adventure.e-ucm.es/tutorial/userManual_esES.pdf