

Tecnología kinect y el aprendizaje cognitivo en niños con discapacidad

Florez Barboza Wilson, Corporación Unificada Nacional, Docente Investigador,
Sincelejo, Colombia, Wilson_florez@cun.edu.co

Garcia Medina Maria Angelica, Corporación Universitaria del Caribe CECAR,
Docente Investigadora, Sincelejo, Colombia, maria.garciame@cecar.edu.co

Lengua Cantero Claudia, Corporación Universitaria del Caribe CECAR, Docente Investigadora,
Sincelejo, Colombia, claudia.lengua@cecar.edu.co

Resumen

El advenimiento de la tecnología y su inherencia transformadora en todas las áreas del quehacer humano es sin duda el motor dinamizador de procesos más poderoso del que se tenga conocimiento. Su adecuación en herramientas como el Kinect ha abierto posibilidades específicas frente al tratamiento de la discapacidad cognitiva en niños. El presente artículo parte de la necesidad concreta de diseñar una herramienta basada en la tecnología Kinect, a partir del juego o lúdica de la escalera y semaforización, estableciendo trastornos cognitivos particulares en las funciones psicomotoras y sensorimotoras del individuo. Para ello se debe diagnosticar la discapacidad cognitiva específica, diseñar y aplicar la herramienta tecnológica basada en Kinect, desde una intervención lúdica y finalmente integrar la terapia a los lineamientos de la educación inclusiva en el marco de ambientes de aprendizajes mediados por la tecnología de la información y la comunicación.

Palabras claves: discapacidad, Kinect, lúdica, aprendizaje cognitivo, TIC.

Abstract

The advent of technology and its transforming articulation in all areas of human activity is undoubtedly the dynamic process engine more powerful of which he is aware. The use of new tools such as Kinect specific possibilities opened against the treatment of cognitive disability in special children. This article is based on the specific need to design a tool based on Kinect technology, from playful game or stair and traffic lights, establishing particular cognitive impairments in psychomotor and sensorimotor functions of the individual. This requires specific cognitive disability diagnose, design and implement technological tool based on Kinect, from a playful intervention and therapy to eventually integrate the guidelines of inclusive education within the framework of the mid learning environments.

Keywords: Disability, Kinect, playful, cognitive learning, ICT.

Contextualización

Las personas con discapacidad constituyen grupos de minorías mayormente desfavorecida por muchos países. La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad indica que este grupo de la población incluye a las personas que tienen deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, pueden impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con los demás, con las recurrentes faltas de oportunidades de crecimiento personal y laboral. (Programa Nacional para el Desarrollo de las personas con Discapacidad 2009-2012).

El proyecto se desarrolla en la institución prestadora de servicios IPS CERVIDI, que desde hace más de cinco años ofrece un servicios profesionales orientados a promover el acceso a terapias intensivas especializadas, personalizadas y de educación especial de manera temprana y oportuna a niños, niñas, jóvenes con Autismo, Síndrome de Down, Espina Bífida, Trastornos de Comportamiento, Deficiencias Cognitivas, problemas de conducta y de aprendizaje, así como alteraciones y déficit en la integración social; como medio para facilitar y mejorar la calidad de vida de las familias de la población afectada por estos síndromes.

Así mismo, los avances experimentados por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), han posibilitado el desarrollo de herramientas para facilitar el procesos de enseñanza – aprendizaje, creando espacios de inclusión y equidad, permitiendo al individuo aprender empleando estrategias cada vez más eficientes, al tiempo que al docente diseñar metodologías de enseñanza significativas de mayor efectividad. Lo cual genera mayor impacto en la población con discapacidad cognitiva, que bien define Allen, como las limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual y la conducta adaptativa, expresada en habilidades conceptuales, sociales y prácticas. Los factores causales son genéticos, adquiridos, ambientales y socioculturales (2009, p. 5).

De acuerdo a estas necesidades, se ha planteado en la presente investigación desarrollar una herramienta tecnológica que ayude a mejorar el aprendizaje de los niños y niñas con discapacidad cognitiva, específicamente psicomotriz, sensorio-perceptivo, cognoscitivo y lingüístico, donde se entablan los mayores daños a los procesos cognitivos para el aprendizaje y desarrollo integral (Polanco y Rojas, 1998). La herramienta tecnológica parte del diseño de una escalera en la que cada peldaño representa un contenido temático.

Por cada contenido temático se usaran diferentes aplicativos de acceso abierto y al mismo tiempo se diseñaran una serie de actividades interactivas que ayuden al niño a alcanzar la meta en cada nivel, así mismo los logros de los niños se cuantificaran y guardara el record para analizar la evolución de cada uno de los niños.

Para lograr la simbiosis entre las actividades y el aprendizaje de los niños con discapacidad cognitiva, se utilizará la tecnología Kinect que permite a los usuarios controlar e interactuar con la consola sin necesidad de tener contacto físico con un controlador de videojuegos tradicional, mediante una interfaz natural de usuario que reconoce gestos, comandos de voz, y objetos e imágenes (Project Natal, 2009). Para lograr la iniciativa se realizó con un diagnóstico a los niños y las niñas para estimar su interacción con las herramientas tecnológicas teniendo como resultado una respuesta muy asertiva en la relación NN (Niños/Niñas) – Herramienta.

El proceso desarrollado se extrapola de una evaluación efectuada por parte un profesional en psicología a un grupo de niños con diferentes tipos de discapacidad cognitiva, quien logró identificar el nivel de discapacidad en el cual se encontraba el

niño o la niña. Para lograr una identificación más precisa y visible se hizo uso del concepto de semaforización determinado así que el color rojo indica que el niño no alcanza la competencia establecida en el nivel o peldaño. El color amarillo, refleja que el niño alcanzó una o más competencias del nivel o peldaño establecido, y el color verde, indica que el niño cumple con todas las competencias del nivel o peldaño.

Por otra parte y dentro de un contexto más amplio, los alcances de la tecnología pueden aprovecharse para lograr una verdadera educación inclusiva la cual está definida como “proceso que permite abordar y responder a la diversidad de las necesidades de todos los educandos a través de una mayor participación en el aprendizaje, las actividades culturales y comunitarias y reducir la exclusión dentro y fuera del sistema educativo” (UNESCO, 2005, pág. 14.), donde las personas con discapacidad, especialmente la cognitiva, necesitan de toda la ayuda posible para lograr avanzar en su aprendizaje como lo sustenta B. Lindqvist, (1994) Todos los niños, niñas, jóvenes y adolescentes del mundo, con sus fortalezas y debilidades individuales, con sus esperanzas y expectativas, tienen el derecho a la educación. Es por ello, es el sistema educativo de un país es el que debe ajustarse para satisfacer las necesidades de todos los niños.

También es importante revisar en detalle cada uno de los elementos conceptuales que componen este trabajo, el cual está enmarcado inicialmente en el amplio y sensible universo de la discapacidad cognitiva, conformado de forma general por las personas que tienen un funcionamiento intelectual inferior a la media, asociado a un déficit en la conducta adaptativa y originado en el periodo de desarrollo, es decir que su aparición debe ser anterior a los dieciocho años, en otros términos, significa una identificación en el proceso evolutivo de los sujetos, tanto en su personalidad como en el desarrollo de su inteligencia (Fierro, 1988).

ÁREA	FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS EN LA DEFICIENCIA MENTAL
Cognitiva	Conocer, percibir, ordenar el mundo.	<ul style="list-style-type: none"> • Déficits en su desarrollo. • Afectación del aprendizaje. • Operaciones mentales incompletas y concretas.
Psicomotora	Independencia y conocimiento del medio. Conocimiento del propio cuerpo	<ul style="list-style-type: none"> • Inmadurez. • Problemas asociados en percepción y relaciones sociales.
Lenguaje	Comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Retrasos en la adquisición. • Problemas de articulación y pronunciación. • Dificultades en la conceptualización y en el descubrimiento de estructuras lingüísticas.
Afectiva	Conocimiento, comunicación, autonomía, adaptación al ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultades de autoconocimiento. • Mayor vulnerabilidad y riesgo de psicopatología. • Dificultades para adaptarse a las exigencias del ambiente.
Adaptativa	Autonomía, adaptación al ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Retrasos en la adquisición de hábitos de autonomía. • Retrasos en las habilidades sociales.

Figura 1. Tipos de discapacidad. (Galligó y Galligó, 2003)

Por otro lado, la discapacidad cognitiva destaca aspectos como el psicomotriz y la percepción, que para el presente estudio corresponden a los dos focos de interés iniciales de la condición en los niños y niñas. La psicomotricidad entendida como la

relación dos elementos: lo psíquico y lo motriz. Se trata de algo referido básicamente al movimiento, pero con connotaciones psicológicas que superan lo puramente biomecánico. La psicomotricidad no se ocupa, pues, del movimiento humano en sí mismo, sino de la comprensión del movimiento como factor de desarrollo y expresión del individuo en relación con su entorno (Berruezo, 2000, pág. 2). Al pretender estudiar el movimiento como fenómeno de comportamiento no puede aislarse de otras cosas, sólo considerándolo globalmente, es donde se integran tanto los movimientos expresivos como las actitudes significativas se puede percibir la especificidad motriz y actitudinal del ser humano (Fonseca, 1996).

Esta especificación permite enmarcar a la psicomotricidad como una disciplina educativa/reeducativa/terapéutica, concebida como diálogo, que considera al ser humano como una unidad psicosomática y que actúa sobre su totalidad por medio del cuerpo y del movimiento, en el ámbito de una relación cálida y descentrada, mediante métodos activos de mediación principalmente corporal, con el fin de contribuir a su desarrollo integral (Muniáin, 1997). En consecuencia supone un proceso que requiere de indicadores y que al respecto trata Boscaini (1994), afirmando que para entender este proceso será necesario utilizar (indicadores) que son, básicamente la coordinación relacionadas como la expresión y el control de la motricidad voluntaria, haciendo parte de estas la función tónica, la postura y el equilibrio, el control emocional, la lateralidad, la organización espacio-temporal, el esquema corporal, la organización rítmica, las praxias, la grafomotricidad, la relación con los objetos y la comunicación desde cualquier nivel ya sea tónico, postural, gestual o verbal.

Por su parte, la función perceptiva, se define como la respuesta a una estimulación físicamente definida, es decir, es un proceso mediante el cual se discriminan estímulos y se interpretan sus significados (Polanco y Rojas, 1998. P. 30). También se puede conceptuar como la capacidad de los organismos para obtener información sobre su ambiente a partir de los efectos que los estímulos producen sobre los sistemas sensoriales, lo cual les permite interactuar adecuadamente con su ambiente.

Tabla 1. Componentes básicos desde la percepción de la psicomotricidad. (IESRIA del Carmen, 2000).

Recepción sensorial	Corresponde a la base de la percepción de la recepción, la que proviene de los sentidos. Sin sensación es imposible cualquier tipo de percepción. Las sensaciones no nos llegan nunca aisladas, ni siquiera con la misma intensidad y siempre se da un proceso de selección de las mismas
Simbolización	La percepción va siempre ligada a una representación, a un concepto o a una significación; al escuchar un sonido de un avión, por ejemplo, representamos su configuración por las experiencias vividas anteriormente.
Proceso emocional	Es posible que muchos de nuestras percepciones nos dejen indiferentes pero la mayoría de ellas van íntimamente ligadas a procesos emocionales propios que generan emociones agradables o desagradables.

En la tabla se aprecia los tres elementos fundamentales de la percepción, poniendo en perspectiva lo sensorial, la simbolización y lo emocional.

Adicionalmente la percepción abarca una serie de patrones como la existencia del objeto exterior, la combinación de un número de sensaciones, integración de nuevos estímulos ante experiencias nuevas y vivenciadas las cuales se acumulan en la memoria y al mismo tiempo selecciona elementos de las sensaciones.

Es así como queda demostrada la complejidad de la percepción, asumiendo así que esta también sufre trastornos y/o distorsiones. Existen trastornos perceptivos motivados por las deficiencias o lesiones de nuestros órganos receptores, o por anormalidades del cerebro; en estos casos las percepciones son deficientes e incorrectas, así como también sucede con la función psicomotora, que se manifiesta como una forma de hiperactividad motora: sucesión de gestos, movimientos y conductas de modo rápido y sin objetivo determinado cuando existente trastornos asociados. (IESRIA del Carmen, 2000).

En este orden de ideas, las tecnologías de la información y comunicación han venido a apoyar los nuevos procesos de inclusión, ya que estas están transformando la sociedad en la vivimos, de tal forma que una condición especial no sea el motivo para no desarrollar capacidades en los individuos. Por lo tanto, cuando se habla de las tecnologías de la información y comunicación aplicadas a la educación especial o inclusiva se tiene una implicación de mayor peso e importancia, dadas las necesidades que presenta esta población, Cabero (2001), indica que hablar de medios de comunicación y nuevas tecnologías aplicadas a sujetos con necesidades educativas especiales, es una doble necesidad, ya que estos sujetos se benefician de los medios utilizados en un marco general y, por otra, la necesidad de diseñar y producir medios específicos que puedan ser de gran ayuda y beneficio para las personas con necesidades educativas especiales.

En consecuencia la inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales o discapacidades, mejora cuando los centros tratan de responder a todos los aspectos de su diversidad. La educación inclusiva implica, de acuerdo a Booth y Ainscow (2000), el aprendizaje y a la participación de todos los estudiantes vulnerables que pueden ser sujetos de exclusión, no sólo aquellos con deficiencias o etiquetados como con necesidades educativas especiales. La diversidad no se considera como un problema a resolver, sino como una riqueza para apoyar el aprendizaje de todos.

De esta manera, la educación inclusiva restablece los derechos de una significativa parte de la población de niños y niñas con condiciones especiales o discapacidad, siendo el papel de la tecnología esencial en la apertura de procesos e implementación de estrategias de estimulación y complementación del aprendizaje.

Según Alba (2001), para muchas de personas con discapacidad, las tecnologías pueden ser una vía de comunicación y acceso al resto del mundo, a sistemas de educación flexibles, sin barreras arquitectónicas, siendo un valioso recurso y opción para aquellas personas que no pueden asistir a los centros donde se imparte la enseñanza de manera presencial. Sin lugar a dudas, estamos en concreto frente a las áreas de aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación, que bien pueden abarcar todo tipo de necesidades educativas desde la comprensión intelectual reducida, movilidad limitada por trastornos motrices, tratamiento del habla y del lenguaje, ambliopía o ceguera, entre otras.

Así mismo las tecnologías aportar un significativo avance en la educación especial contribuyendo a la mejora de la comunicación, desarrollar procesos cognoscitivos y de aprendizaje escolar, desarrollo del lenguaje (Katt, Morales y Domínguez, 2015).

Las TIC y su interrelación con la educación inclusiva

Hablar de necesidades educativas especiales se hace referencia a las discapacidades psicomotrices, perceptivas, auditiva e intelectual, presentadas por el individuo quien de acuerdo a lo expresado por López y Valenzuela (2015), muestra

dificultades mayores en comparación con el resto de sus compañeros para acceder a los aprendizajes que les corresponden de acuerdo con su edad o curso; así mismo Gutiérrez y Martorell (2011) y Luque Parra y Luque Rojas (2012) coinciden en que la discapacidad constituye un meta-síndrome caracterizado por limitaciones en el funcionamiento intelectual y el aprendizaje, lo cual amerita el auxilio de estrategias y medios para su atención efectiva. Todo lo anterior, ha permitido a los autores del presente estudio acercarse a herramientas tecnológicas como los dispositivos Kinect, los cuales hacen parte de nuevas tendencias que, a lo largo del tiempo se han desarrollado como métodos de captura de movimiento, siendo empleados en áreas como la medicina, la educación, la seguridad entre otros. Cabe destacar que la captura de movimiento consiste en poder tomar, registrar y guardar los datos generados debido al movimiento de un usuario para su análisis posterior. Esto se ha aplicado a articulaciones del cuerpo humano que emiten movimientos estables y de fácil captura como son: la cabeza, el torso, la cadera, los brazos y piernas. (Osorio y Peña, 2015).



Figura 2. Inclusión de las tecnologías de la información y comunicación en los procesos de enseñanza – aprendizaje. (eduticsantafe.blogspot.com, s.f.)

Una mirada a la tecnología Kinect

Kinect fue lanzado en noviembre de 2010 originalmente para la consola de video juegos XBOX 360 de Microsoft, a diferencia de los controladores de Sony y Nintendo, el dispositivo Kinect permite a los usuarios de la consola de video juegos XBOX 360 interactuar a través de su cuerpo o mediante su voz sin la necesidad de un control físico o un dispositivo táctil, esto es logrado a través de la tecnología desarrollada por la compañía PrimeSense, la cual permite obtener en tiempo real la profundidad, color y audio de una escena (Muga, 2012).

En una de las etapas de exploración del SDK (software development kit) para desarrollo de Kinect para Windows en su versión 1.8, se incluyó una serie de características que permitieron eliminación de fondo, captura de color, mejora de robustez. En la figura 3 se establecen las características mencionadas.

<p>Eliminación de fondo</p>	<p>Una API que se descarga e instala, elimina el fondo detrás del usuario activo, de modo que pueda ser reemplazado con un fondo artificial diseñado por el usuario. Este efecto "verde-selección" fue una de las primeras peticiones de los usuarios que realizaron los primeros desarrollos. Este servicio es especialmente útil para la publicidad, juegos de realidad aumentada, entrenamiento y simulación, y otras experiencias de inmersión que colocan al usuario en un entorno virtual diferente.</p>
<p>Captura de color realista</p>	<p>Escanea el color de la escena junto con la información de profundidad de modo que puede capturar el color del objeto a lo largo con su modelo tridimensional (3D). La API también produce un mapa de textura para la malla creada a partir de la exploración. Esta característica proporciona un modelo 3D, incluyendo el color, que puede ser utilizado para la impresión en 3D a todo color o para crear activos 3D precisos para juegos, CAD y otras aplicaciones. Este algoritmo hace que sea más fácil para escanear una escena. Con esta actualización, Kinect Fusión es capaz de mantener su bloqueo en la escena mientras la cámara se mueve, produciendo un escaneo más fiable y consistente.</p>
<p>Robustez de seguimiento</p>	<p>Con esta actualización, Kinect Fusión es capaz de mantener su bloqueo en la escena mientras la cámara se mueve, produciendo un escaneo más fiable y consistente.</p>

Figura 3. Características de Kinect en su SDK.

Kinect ha sido un logro tecnológico y más aún cuando se implementa en programas y estrategias de aplicación para niños con discapacidad cognitiva, toda vez que facilita su acceso y manejo de la tecnología específica, en trastornos relacionados con lo psicomotriz y perceptivo. Sin embargo brinda asistencia en aspectos psicomotrices como el esquema corporal, estructura espacial, estructura temporal y coordinación dinámica y gruesa. Mas sin embargo no deja por fuera percepción visual y Auditiva.

Sensor kinect como herramienta para la rehabilitación

El Kinect permite realizar captura de movimiento (MoCap) en un formato estándar BioVisionHierarchical (bvh) (Parent et al., 2010) que puede ser usado posteriormente en un software diseñado para el análisis biomecánico.

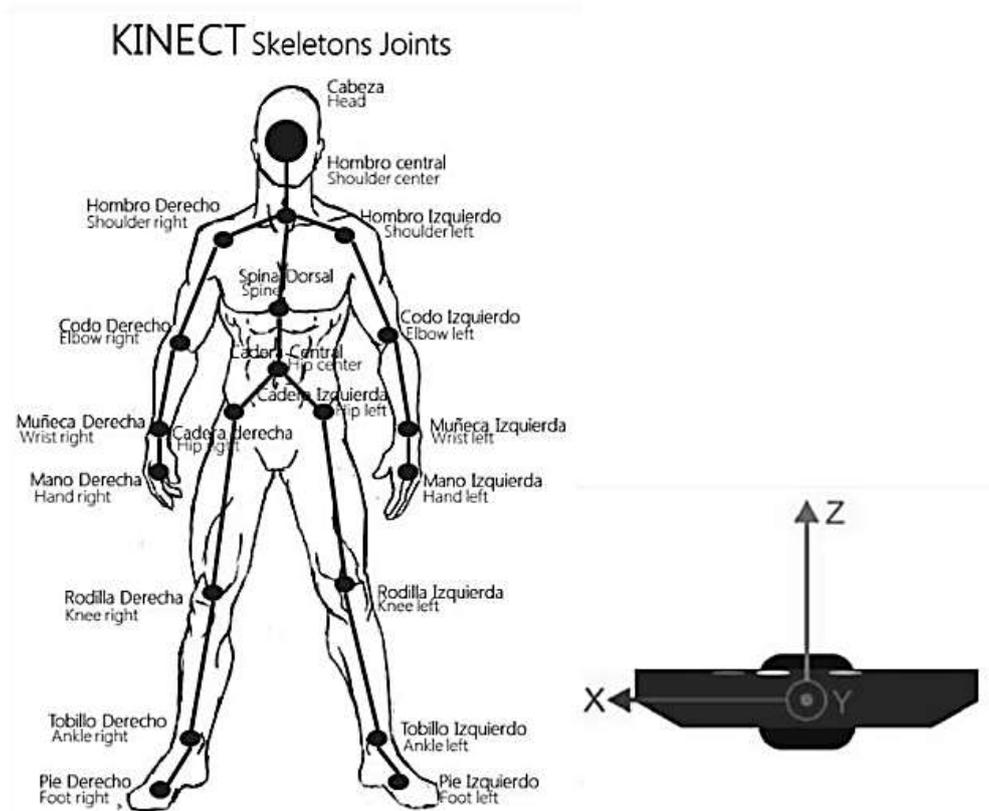


Figura 4. Convención de Joints manejada por el archivo BVH capturado a través del sensor Kinect. Derecha: sistema coordenado del sensor Kinect. (Muñoz-Cardona, Henao-Gallo, y López-Herrera, 2013)

Según Muñoz-Cardona, Henao-Gallo, y López-Herrera, los principales motivos por los cuales el sensor Kinect es considerado como una herramienta exitosa para la rehabilitación son los siguientes: El bajo costo del sensor comparado con el sistema de captura de movimiento más económico del mercado. La portabilidad y comodidad en el uso: los datos de captura pueden ser procesados de manera remota por el especialista para generar un diagnóstico sin necesidad de un desplazamiento físico del paciente hacia un centro especializado, y usando el sensor Kinect no son necesarias condiciones específicas de iluminación. Además, la perfecta integración con herramientas de animación y videojuegos permite generar actividades interactivas usando ambientes virtuales. Así mismo aumenta la posibilidad de realizar registro de datos tiempo real de los pacientes lo cual convierte al sensor Kinect en una potente herramienta para el análisis biomecánico de las articulaciones. (2013, pág. 48)

Metodología

Observando la naturaleza tecnológica propia de este proyecto, se lleva a cabo desde la óptica de la investigación aplicada, tomando como referencia la metodología del Proceso Unificado, la cual integra múltiples facetas de desarrollo (Requisitos, análisis, diseño, implementación y prueba) que permiten proporcionar una guía para ordenar las actividades de desarrollo, dirigir múltiples tareas por separado, especificar los artefactos que deben desarrollarse y ofrecer criterios para el control y medición tanto del producto como del proyecto (Rumbaugh, Jacobson, y Booch, 1999).

Este modelo de proceso tiene tres directrices que deben ser consideradas durante el desarrollo. La primera es dirigir el proceso a partir del modelo funcional, dado a que este refleja el dominio y la lógica del problema a tratar. La segunda parte desde el diseño de la arquitectura de software que soporta el modelo funcional y

contribuya a la documentación del proyecto y la tercera característica fundamental es su naturaleza iterativa e incremental ya que permite afrontar el proyecto en fases que se desarrollan e integran sucesivamente (Rumbaugh et al., 1999).

Las fases a seguir se establecen en la figura 5.

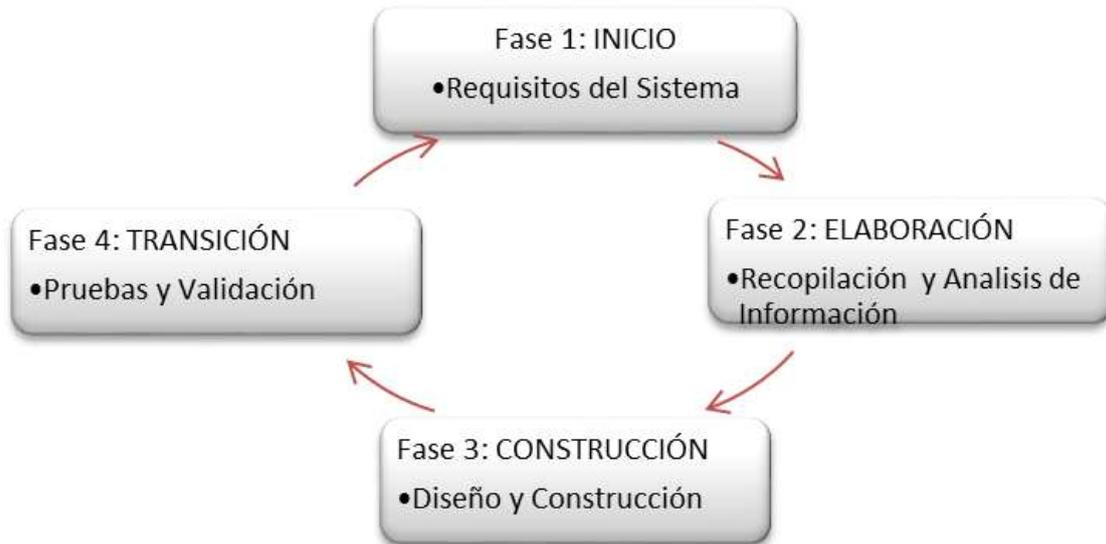


Figura 5. Fases de la Investigación propuesta. Fuente Propia

Desde el punto de vista de la metodología de investigación el proyecto se circunscribe en la investigación cuantitativa, de tipo cuasi experimental en la cual la población es de tipo no aleatorio. (Lerma, 2009, pág. 69).

Se recuerda que Cook y Campbell (1986) consideran a los cuasi-experimentos como una alternativa a los experimentos de asignación aleatoria, en aquellas situaciones sociales donde se carece de pleno control experimental, literalmente se entiende como cuasi-experimentos, aquellos que son como experimentos de asignación aleatoria en todos los aspectos, excepto en que no se puede presumir que los diversos grupos de tratamiento sean inicialmente equivalentes dentro de los límites del error muestral (pág. 142).

Resultados parciales

Diagnóstico de la discapacidad cognitiva desde los referentes

La teoría y diagnóstico de la discapacidad cognitiva deriva de la neurociencia (Salas, 2003), del procesamiento de la información, de la psicología cognitiva, de la psicología biológica y de los conceptos de actividad en la literatura de la psicología biológica (Maturana y Varela, 1984).

Las estructuras teóricas de la discapacidad cognitiva se fundamentan en supuestos que, a su vez permiten el diseño herramientas tecnológicas para su atención, con base al diagnóstico emitido. Figura 5.

<p>La cognición subyace a todos los comportamientos, es decir que sirve de base a toda conducta.</p>	
<p>La patología cerebral altera el procesamiento cognitivo, de manera tal que puede ser observado en las actividades normales de la vida.</p>	
<p>Una discapacidad cognitiva restringe la habilidad de la persona para ejecutar una acción motora. En consecuencia, estas deficiencias se manifiestan a través de dificultades en la realización de las actividades vitales normales.</p>	
<p>Observando la ejecución de las tareas rutinarias elegidas por el paciente, se pueden obtener datos primarios de discapacidades cognitivas. De acuerdo a cómo el paciente ejecuta las tareas rutinarias, emergen datos relativos a la calidad del desempeño. A partir de estos, se puede hacer inferencia sobre las capacidades cognitivas (procesamiento de la información) y limitaciones del individuo.</p>	
<p>La diferencia cualitativa de comportamientos en las tareas rutinarias que el Terapeuta ocupacional observa, se clasifican por jerarquía de niveles cognitivos.</p>	

Figura 6. Supuestos de la discapacidad cognitiva por Valverdi y De Diego (2000)

Estos supuestos son la base de la intervención terapeuta y el espacio donde las herramientas tecnológicas pueden hacer presencia, los terapeutas ocupacionales deben identificar las capacidades remanentes y las limitaciones cognitivas del paciente, secundariamente a esto, la premisa fundamental será detectar que factores del entorno pueden ser modificados, para permitir la participación exitosa en la ejecución de las actividades que apoyen los roles sociales deseados, incluyendo el hacerse a ayudas como el Kinect o sensor de movimiento aplicado (Hopkins y Smith, 1998).

De esta forma, el movimiento es el factor central sobre el cual la herramienta Kinect tendiendo a la estimulación de los músculos y articulaciones, que se obtiene para los movimientos corporales familiares propios de cada uno. El objetivo de ejecutar una acción motriz, generalmente sencilla y de carácter repetitivo, es el placer de sus efectos sobre el cuerpo. Las acciones motrices están limitadas a la capacidad de imitar aunque inexactamente, una directriz de un solo paso solamente si ello lleva consigo el uso de un patrón motor grueso muy familiar, lo cual es asistido por la herramienta (Hopkins y Smith, 1998).

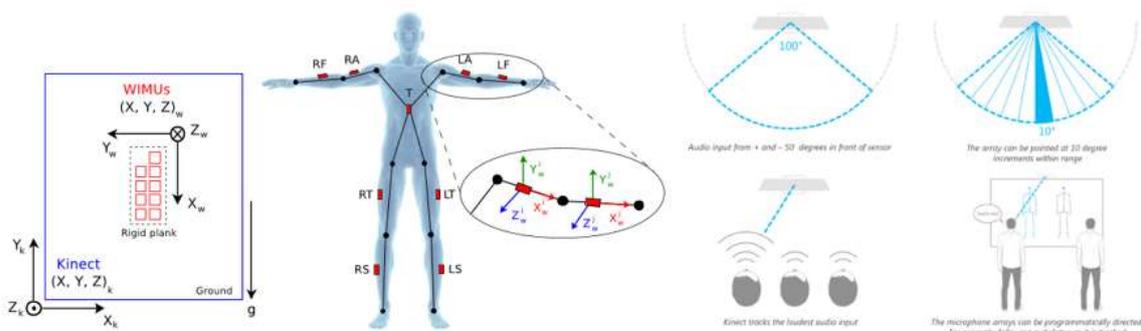


Figura 7. Dispositivo Kinect para el desarrollo de educación inclusiva para niños en estado de discapacidad. (Team Kinectamia, s.f.)

Se debe agregar que, la captura de movimiento es la grabación de cualquier movimiento, bien sea de una persona o de un objeto, para su posterior análisis. En tal sentido, los movimientos capturados pueden ser tan simples como la ubicación de un objeto en el espacio o tan complejos como el movimiento de la cara o de los músculos. La captura de movimiento se utiliza para copiar los movimientos de un objeto real y pasarlos a un objeto creado por computador; es útil para crear animaciones con movimientos más reales que los creados por una animación manual (Viñals, 2012). Esto permite que, la captura de movimiento humano esté orientada hacia la implementación de un sistema general de seguimiento del cuerpo humano completo, suficiente para manipular aplicaciones realistas, concentrándose en el estudio del movimiento articulado basado en modelos que no requieran marcadores externos, lo cual representaría una ventaja para los niños con discapacidad psicomotriz y sensorial como los de IPS CEREVIDI.

Diseño y adaptación de la herramienta web y/o móvil con tecnología Kinect.

Este modelo de proceso tiene tres directrices que deben ser consideradas durante el desarrollo. La primera es dirigir el proceso a partir del modelo funcional, dado a que este refleja el dominio y la lógica de negocio del problema a tratar. La segunda directriz trata que el diseño de la arquitectura de software soporte el modelo funcional y contribuya a la documentación del proyecto y la tercera característica fundamental es su naturaleza iterativa e incremental ya que permite afrontar el proyecto en fases que se desarrollan e integran sucesivamente (Rumbaugh et al., 1999). Teniendo en cuenta esto como parámetro de referencia, las fases de investigación planteadas para su desarrollo.

Fase 1. Requisitos del Sistema	En la fase inicial se realizó un análisis detallado del negocio para establecer la viabilidad del prototipo, así como el análisis de proceso de negocio y requerimientos.
Fase 2. Recopilación y análisis de información	El proceso de recopilación de información implica la selección de la población a abarcar, así como la investigación del estado del arte en el tema y estudio de trabajos similares. Es por esto, que inicialmente se estableció que la población a apoyar con este proyecto sería personas con discapacidad. Subsecuentemente, se llevará a cabo el estudio y captura de datos para la continuación del proyecto.
Fase 3. Diseño y construcción	Para el diseño y construcción del software, se propone adoptar la metodología ágil Scrum, para la ingeniería del proyecto. Llevando a cabo dentro de este marco de trabajo la gestión del desarrollo del prototipo según su enfoque iterativo, adaptativo, e incremental para optimizar la predictibilidad y el control del riesgo (Sutherland. & Schwaber, 2013). Esta metodología de desarrollo se adoptará con el fin de asegurar la entrega incremental de producto "terminado" asegurando que siempre esté disponible una versión potencialmente útil y funcional del producto.

Figura 8. Fases para el desarrollo de la aplicación.

Conforme a lo anterior, en la primera fase de Esquema de planeación se establecerán los objetivos generales del proyecto y el diseño de la arquitectura de software. Esta fase es seguida de ciclos de prueba, donde cada ciclo se desarrolló incrementalmente en el sistema. Finalmente el proyecto se clausuró cuando se completó el proyecto y los entregables como: la documentación requerida, el manual de usuario, las pantallas de ayuda, etc.

La funcionalidad innovadora de Scrum se encuentra en su fase central, denominado como los ciclos sprint. Un sprint de Scrum es una unidad de planeación en el que el trabajo a realizar debe ser clasificado, seleccionado para el desarrollo e implementado en el software. Al finalizar cada sprint se completa una funcionalidad entregada al usuario (Sommerville, 2007).

Dado que existen enfoques que pueden ser empleados para el desarrollo de proyectos de software orientados a servicios, tales como *Bottom-Up* que establece una ruta que parte desde ecosistemas de aplicaciones del cliente, continuando con la identificación de módulos, siguiendo con un análisis de casos de uso y finalizando con la identificación de funcionalidades de lo requerido. Esta estrategia se usa cuando se desea iniciar un proyecto de integración basado en servicios o en la consolidación de un portafolio de servicios; además permite identificar y eliminar funcionalidades duplicadas. *Top-Down*, establece una ruta de desarrollo que inicia con el análisis de los procesos del cliente, siguiendo con la identificación de las funcionalidades de usuario, pasando por los análisis de requerimientos y finalmente planteando los casos de uso de las funcionalidades identificadas. Es así como ambas establecen desde diferentes puntos de partida dependiendo de los objetivos del proyecto (Serna, 2010),

Operación de la herramienta tecnológica Kinect.

Kinect como herramienta se introduce al aprendizaje de los niños con discapacidad cognitiva a través de la estrategia didáctica y lúdica llamada “El Juego de la escalera (Pritchard, 1994), con el propósito de ayudar en temas específicos de discapacidad psicomotriz y sensorperceptiva. En la figura 8 se presenta el diseño en forma de escalera que contiene varios peldaños o escalones que representan los contenidos temáticos que el niño debe alcanzar.

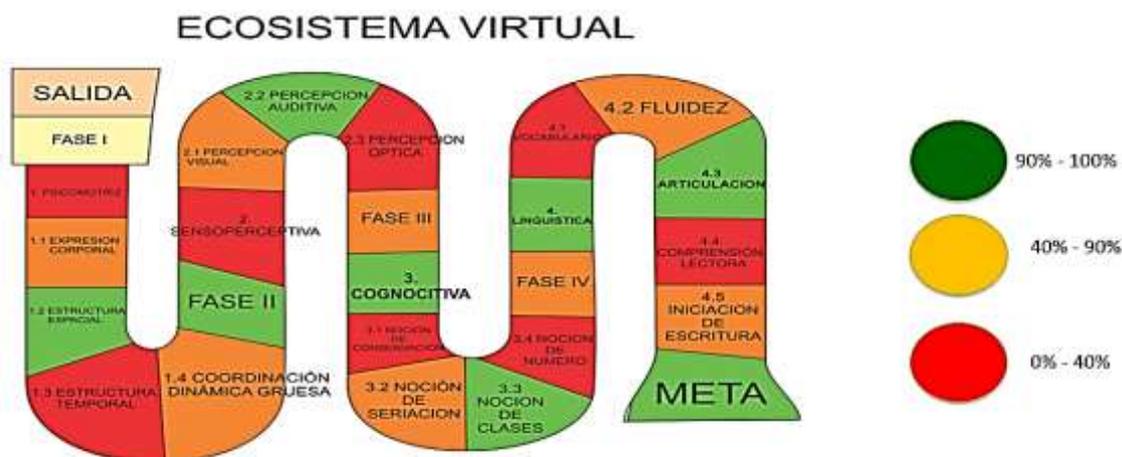


Figura 9. Ecosistema virtual. Representación de las temáticas que el niño debe alcanzar a medida que juega. Fuente propio.

Por cada contenido temático se usaran los diferentes aplicativos de libre acceso o se diseñaron para ajustar las actividades que el niño debía realizar para alcanzar superar el peldaño. Así mismo, a cada fase se ha adaptado un sistema que cuantifica los intentos y guarda el seguimiento de cada uno de los niños.

Para llevar a cabo un buen rendimiento de la aplicación se parte con un diagnóstico inicial de los niños discapacitados para establecer el nivel en que se encuentra y así iniciar el sistema y luego generar el proceso de intervención con la aplicación.

Conclusiones parciales

La tecnología y su desarrollo específico en la captura de movimiento a través de sensores, abre una oportunidad terapéutica y educativa invaluable a la población infantil con discapacidad cognitiva, toda vez que, permitirá la inclusión en ambientes de aprendizaje mediados por las tecnologías de la información y la comunicación en instituciones educativas y centros de rehabilitación. El dispositivo Kinect como herramienta tecnológica centra el problema de la discapacidad en el niño, exteriorizándolo por medio de la programación y los equipos tecnológicos, los cuales unen interdisciplinariamente las áreas de psicología y la programación de Software.

En cuanto al juego o lúdica de la escalera y semaforización se presenta como una estrategia novedosa en el ámbito de la educación inclusiva, permitiendo la ambientación del proceso de enseñanza y aprendizaje de niños en estado de discapacidad, al tiempo que la tecnología apoya dicho proceso de una forma novedosa y agradable. El uso de una tecnología limpia, liviana, flexible y adaptable como el Kinect y su apoyo desde la programación garantiza su inserción exitosa al ámbito de la educación inclusiva, apoyándose en las tecnologías de la información y la comunicación como motor transformador de los procesos de enseñanza aprendizaje modernos.

Referencias

- Alba, P. (2001). *Utilización de recursos tecnológicos como respuesta a la diversidad*. Barcelona: Horsori. p.221-239.
- Allen, B. (2009). *Estudio sobre discriminación y discapacidad mental e intelectual*. Recuperado de http://www.conapred.org.mx/documentos_cedoc/E06-2009.pdf
- Ahmadi, A., Chatzitofis, A., Destelle, F., Daras, P., Moran, K., O'Connor, N.E., & Zarpalas, D.. (2014). *Low-cost accurate skeleton tracking based on fusion of kinect and wearable inertial sensors*. EUSIPCO.
- Berruezo, P.P. (2000). El contenido de la psicomotricidad. En Bottini, P. (ed.) *Psicomotricidad: prácticas y conceptos*. pp. 43 - 99. Madrid: Miño y Dávila. (ISBN: 84-95294-19-2)
- Booth, T. y Ainscow, M. (2002). *Guía para la evaluación y mejora de la educación inclusiva. Desarrollando el aprendizaje y la participación en las escuelas*.
- Boscaini, F. (1994). *La educación psicomotriz en la relación pedagógica*. *Psicomotricidad*, 46, 17-23. Citap. Madrid.
- Cabero, A. J. (2001). *Tecnología Educativa: Diseño y utilización de los medios en la enseñanza*. Barcelona: Paidós.
- Campbell, D.T. y Stanley, J.C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research on teaching*. Gage (Ed.), *Handbook of research teaching*. Chicago.

- Fierro, A. (1988). *La persona con retraso mental*. Centro Nacional de Recursos para la Educación Especial. Madrid España. 71-72:
- Fonseca, V. (1996). *Estudio y génesis de la Psicomotricidad*. Barcelona: Inde.
- Galligó, M. y Galligo, T. (2003). *El aprendizaje y sus trastornos*. CEAC. Recuperado de <https://books.google.com.py/books?id=jDSCB0wbcigC&lpg=PA45&dq=el+aprendizaje+y+sus+trastornos&hl=es&pg=PA100#v=onepage&q=caracter%C3%ADsticas%20de%20la%20persona&f=false>
- Gutiérrez, P. y Martorell, A. (2011). *Las personas con discapacidad intelectual ante las TIC*. Revista Científica de Edocomunicación. 18(36), p. 173-180.
- Hopkins. H. L. y Smith, H. D. (1998). *Terapia Ocupacional*. Editorial Médica Panamericana, Madrid. 8(1).
- Ilesia del Carmen (2000). Sensación y Percepción. Recuperado de <http://almez.pntic.mec.es/~erug0000/orientacion/psicologia/Documentos/Sensacion%20y%20Percepcion.pdf>
- Lindqvist, B. (1994 – 2002). *Special Rapporteur on Disability of the Commission for Social Development*. Recuperado de <http://www.un.org/disabilities/default.asp?id=220>
- López, I. y Valenzuela, B. (2015). *Niños y adolescentes con necesidades educativas especiales*. Revista Médica Clínica Las Condes. 26(1). p. 42-51.
- Maturana H, Varela F. El árbol del conocimiento. Santiago: Editorial Universitaria, 1984.
- Morales, K. y Domínguez, M. (2015). *Educación y Tecnología desde una visión Transformadora*. EDUTEC.
- Muga D. (2012). *Investigación de la aplicación de la tecnología Kinect en entornos nucleares*. Recuperado de <http://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/1168/Dario%20Muga%20Gonzalez.pdf?sequence=1>
- Muniáin, J. L. (1997). *Definición de Psicomotricidad*. Revista de Estudios y Experiencias. 55, 53-86.
- Muñoz-Cardona, J E; Henao-Gallo, O A; López-Herrera, J F; (2013). Sistema de Rehabilitación basado en el Uso de Análisis Biomecánico y Videojuegos mediante el Sensor Kinect. Tecno Lógicas, () 43-54. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=344234341004>
- Osorio, O. y Peña, F. (2015). *Captura de movimiento utilizando el Kinect para el control de una plataforma robótica controlada de forma remota por medio de seguimiento de los puntos de articulación del cuerpo*. Recuperado de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/5136/6298083CB108466.pdf;jsessionid=FDfE9D7BFDC078900F1DFE9065FDFAE6?sequence=1>
- Parra, L. y Rojas, L. (2012). *Aspectos psicoeducativos en las relaciones de las TIC y la discapacidad intelectual*. Revista Intercontinental de Psicología y Educación. 14(1). 27-48.

- Pritchard, D. (1994). *Snakes and ladders*. The family book of games. Brockhampton Press. p. 162. ISBN 1860190219.
- Polanco, M. y Rojas, L. (1998). *Dificultades en el aprendizaje, Evaluación y prevención*.
- Programa Nacional para el Desarrollo de las personas con Discapacidad 2009-2012, más información <http://www.educacionespecial.sep.gob.mx/pdf/doctos/1Legislativos/9PRONADDIS.pdf>
- Rubiano, U. (2011). *Computación en la Nube*. Recuperado de http://www.fce.unal.edu.co/uifce/proyectos-de-estudio/pdf/Cloud_computing
- Rumbaugh et al 1999] James Rumbaugh, Ivar Jacobsen, Grady Booch: The Unified Modeling Language Reference Manual, Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, Object Technology Series, 1999, xvii+550 pp.; ISBN: 0-201- 30998
- Salas R. (2003). *¿La educación necesita realmente de la neurociencia?* Estudios Pedagógicos. 29. 155-171.
- Schwaber, K. y Sutherland, J. (2013). *La guía de scrum*. Recuperado de <https://www.scrum.org/>
- Sommerville, Ian. "Ingeniería del Software", 7ª Ed., Pearson Addison Wesley, Madrid, 2005. Disponible en: http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/Notas_Analisis_Requerimiento.pdf
- UNESCO. (2005). *Guidelines for inclusión: Ensuring Access to Education for All*. Recueprado de <http://unesco.org/educacion/inclusive>.
- Valverdi, J. y De Diego, C. (2000). *El marco de referencia de la discapacidad cognitiva*. Centro de Formación Bobath, Sant Cugat del Valles, Barcelona- España.
- Viñals, J. (2012). *Localización y generación de mapas del entorno (SLAM) de un robot por medio de una Kinect*. Escola Técnica Superior d'Enginyeria Informàtica. Universitat Politècnica de València. València España.