

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE  
MOGROVEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**SISTEMA EXPERTO PARA APOYAR EN LA CORRECTA  
PLANIFICACIÓN DE LA ESTIMULACIÓN TEMPRANA DE  
NIÑOS ENTRE LAS EDADES DE 0-3 AÑOS.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**GUADALUPE TERESA LIP CURO**

**Chiclayo 05 de Julio de 2016**

**“SISTEMA EXPERTO PARA APOYAR EN LA CORRECTA  
PLANIFICACIÓN DE LA ESTIMULACIÓN TEMPRANA DE  
NIÑOS ENTRE LAS EDADES DE 0-3 AÑOS.”**

**POR:**

**GUADALUPE TERESA LIP CURO**

**Presentada a la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de  
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR**

---

**Mgtr. Luis Augusto Zuñe Bispo  
PRESIDENTE**

---

**Ing. Héctor Miguel Zelada Valdivieso  
SECRETARIO**

---

**Mgtr. Eduardo Francisco Alonso Pérez  
ASESOR**

## **DEDICATORIA**

A mis padres por creer que podía lograrlo incluso cuando el panorama no era el mejor. A mis amigos con los que me pasé varias noches programando sin dormir y a los que estuvieron a mi lado dándome apoyo moral y especialmente enseñándome a simplemente respirar y disfrutar la experiencia.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a mi familia por estar siempre conmigo, en las buenas y en las malas, apoyándome y motivándome; a mis amigos que siempre saben cómo sacarme una sonrisa o hacerme entrar en razón y a mi asesor por haberme tenido toda la paciencia del mundo y haberme preguntado tantas veces “¿Ya te retiraste del curso?”.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	6
ABSTRACT .....	7
I. INTRODUCCIÓN .....	8
II. MARCO TEÓRICO .....	12
2.2. BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1 Diseño de investigación .....	26
3.2 Metodología .....	32
IV. RESULTADOS .....	34
V. DISCUSIÓN .....	59
VI. CONCLUSIONES .....	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....	64

## **RESUMEN**

En la actualidad la estimulación temprana de infantes entre las edades de 0-3 años no se está llevando a cabo de manera correcta ya que se plantea únicamente una estimulación estándar y no personalizada para poder atender las necesidades propias de cada menor. Esta situación se da dado que solo se cuenta con una especialista, encargada de transmitir la forma correcta a los padres de cómo llevar a cabo las actividades estimulantes y además por ser la única persona capacitada en el centro para lograr determinar el avance del menor y por ser la evaluación larga y tediosa para los niños, estos son únicamente evaluados, de manera completa, dos veces al año. Con el objetivo de poder apoyar en la correcta estimulación de los menores, se plantea desarrollar un sistema experto que contenga por base de conocimiento los factores necesarios para lograr determinar las actividades personalizadas y a la vez ir evaluándolos de manera permanente para poder detectar si el menor tiene algún retraso según su edad cronológica y mental.

**Palabras claves:** sistema experto, estimulación temprana, actividades estimulantes, test Memphis.

## **ABSTRACT**

In these days, the early stimulation of infants between the ages of 0-3 years is not carried out correctly because arises an only standard stimulation and not personalized one to can treat the specific needs of each child. This situation occurs because only has one specialist, responsible for transmitting the correct way to parents on how to conduct stimulating activities and for being the only person entitled in the center that could determinate the progress of the child and be long and tedious the evaluation for children, these are only evaluated completely, twice a year. With the aim of providing support at the correct stimulation of children, it is proposed to develop an expert system that contains at knowledgebase factors needed to achieve determining personalized activities while going evaluating them on an ongoing basis to detect if the child has any delay by chronological and mental age.

**Key words:** expert system, early stimulation, stimulating activities, Memphis test.

## I. INTRODUCCIÓN

Según ADRA PERÚ (2009), la estimulación temprana es de suma importancia para todo niño entre las edades de 0 a 3 años dado que es en ese período de tiempo en el cual el menor desarrolla todas sus capacidades que en un futuro le permitirán desempeñarse de manera adecuada en sus labores diarias.

Actualmente se encuentran disponibles, para los padres interesados en la estimulación temprana de su menor hijo, cds que contienen diferentes sesiones con actividades estimulantes basadas en el método de BITS (Credumed S.L. 2005), también existen dvd's que se encuentran dirigidos específicamente para los padres en los cuales se les indica la manera correcta de estimular a sus hijos (Ferrés 2011); finalmente, la opción más usada es aquella en la que los padres llevan a sus hijos a centros encargados de estimular a los niños.

El problema de todas las opciones anteriores es que no son adaptables, es decir no se detienen a conocer el problema que cada infante tiene y en base a ellos establecer las actividades estimulantes. En la actualidad la estimulación temprana es un tema que se está poniendo de moda dado todos los beneficios que le trae al menor, el problema radica en que muchas veces los centros que se encargan de impartir las sesiones a los niños, no cuentan con el personal adecuado y por ende las sesiones no son llevadas a cabo de manera ordenada y sin realmente haber sido preparadas con tiempo y detenimiento, centrándose en las verdaderas necesidades del menor y además prestando atención en los rasgos propios de cada uno (Jara y Rodas 2010).

Estos problemas no los encontramos únicamente a nivel internacional, sino que es un recurrente tanto a nivel nacional como local. Según Altamirano (2004) y Lip (2011), hablar de una correcta impartición de estimulación temprana a nivel nacional aún no es posible, porque si bien es cierto existen centros privados y públicos (los Wawa Wasis) que se encargan de impartir las sesiones de estimulación temprana a los menores pero muchos de estos se basan en una rutina de actividades estándar que apuntan hacia ciertas metas definidas como las más importantes pero que muchas veces no son en realidad las más pertinentes para el menor. Por otro lado se recalca que el hecho de que el menor se desarrolle en un ambiente con otros niños es muy productivo para él, dado que en un futuro éste no se cohibirá y/o limitará a la hora de expresar sus ideas.

A nivel local, según las entrevistas llevadas a cabo (ver anexos) se vislumbra que existen muchos centros que dicen brindar servicio de estimulación temprana cuando en realidad el servicio que brindan es el de guardería, ya que cuidan al niño durante horas y si bien es cierto incluyen algunas actividades estimulantes, éstas solo son para mantener al niño entretenido.

En la actualidad las actividades que se llevan a cabo en cada sesión con el infante son llevadas a cabo sin ayuda de alguna tecnología de apoyo, a lo mucho se hace uso del televisor para pasar alguno que otro vídeo estimulante pero la presencia de la tecnología es casi nula. Las sesiones son llevadas a cabo con material didáctico que es sensible a desgastarse o dañarse prontamente con el uso diario del mismo y además con el apoyo de los padres que interactúan de manera supervisada con sus hijos, llevando a cabo las actividades que se les indiquen.

En el centro “Creciendo Juntos”, la persona encargada de indicar a los padres la manera correcta de llevar a cabo las actividades es solo una y por ende no se da abasto para poder enseñar a los padres la forma correcta de ejecutarlas o en caso contrario invierte mucho tiempo repitiendo la actividad con el menor hasta que el padre la logre comprender.

Otra dificultad que se presenta es que las sesiones no son llevadas a cabo todos los días y el tiempo por sesión no es extenso dado que los menores tienden a aburrirse con facilidad, no supera la hora diaria, y es por ello que se le indica al padre que continúe con la repetición de las actividades en casa, las cuales muchas veces no son comprendidas por completo o simplemente en casa no se cuenta con el material didáctico, impidiéndose así que se ejecuten las actividades.

Además, otro problema que se ha podido observar es el transporte del material didáctico, necesario para las sesiones. Éste se encuentra en otras instalaciones y por ende se pierde tiempo valioso al momento de transportarlo.

Por otro lado, dada la extensión de la evaluación completa de los niños para determinar si su edad cronológica va a la par con su edad mental, la cantidad de veces que es evaluado el menor es solo de dos por año (ver anexo 3) y en base a ello se establecen las sesiones de actividades para cada semestre, impidiéndose así conocer de manera continua y oportuna si es que el niño tiene algún problema no tan notorio.

Finalmente se resalta que las rutinas de actividades son estándar dado que se trabaja de manera grupal y no personalizada, lo cual impide que muchas veces se atiendan las necesidades propias del infante a tiempo y en su lugar solo se les presta atención cuando se presenta un retraso en el desarrollo que sea significativo.

Analizando la situación relacionada con la planificación incorrecta y no personalizada de las actividades estimulantes, los tiempos de demora debido al traslado de los objetos necesarios para las actividades, la poca cantidad de evaluaciones completas al menor durante el año y el inexistente registro de los avances de cada menor durante las sesiones, se ha planteado el siguiente problema de investigación:

¿Cómo mejorar la planificación de la estimulación temprana de los niños de 0 a 3 años de edad en el CET Creciendo Juntos?

Para la cual planteamos la siguiente hipótesis: “Con el desarrollo de un sistema experto se contribuye en la correcta planificación de la estimulación temprana de los niños entre los 0-3 años”

El objetivo general de la tesis es contribuir en el proceso de estimulación temprana de los niños entre las edades de 0-3 años del CET Creciendo Juntos a través de la construcción de un software.

Objetivos Específicos:

- Aumentar el número de niños que acceden a una personalizada estimulación temprana.
- Aumentar el número de evaluaciones completas semestrales al menor.
- Disminuir el tiempo empleado al transportar los materiales, automatizando varias actividades.
- Aumentar el nivel de información que se tiene acerca de los progresos del infante gracias a las sesiones realizadas, para plantear en base a la información las rutinas adecuadas.

La presente tesis se justifica, en el aspecto tecnológico, dado que se ha logrado combinar tres diferentes lenguajes de programación (PHP, MySQL y SWI Prolog) con la finalidad de desarrollar un sistema experto que apoye en la correcta planificación temprana del menor. Este sistema permite que el usuario interactúe con él a través de una interfaz web desarrollada en PHP, sus respuestas sean almacenadas en una base de datos MySQL y finalmente el sistema experto retorne una respuesta al usuario haciendo uso de las reglas programadas en SWI Prolog.

En el aspecto social, con la implementación de este software se podrá mejorar las sesiones de estimulación temprana, apoyando a los encargados al momento de impartirlas y así lograr llevar a cabo las sesiones de manera correcta y ordenada, sabiendo que las actividades propuestas son las adecuadas para el menor según sus características propias y sus resultados del test Memphis, originando un avance en el desarrollo del menor y no un retraso.

Además, el uso de este software beneficiará al centro de estimulación temprana dado que podrá contar con una herramienta extra que le permita trabajar con más niños, con rutinas ordenadas y de acuerdo con sus necesidades específicas, ahorrándole tiempo a

las especialistas dado que no tendrán que planearlas ellas mismas, sino que lo hará el sistema experto.

Finalmente, desde el punto de vista científico, el desarrollo de este sistema beneficiará en un futuro a aquellos que se interesen por continuar ayudando en la mejora de la estimulación temprana impartida a niños entre los 0-3 años de edad.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

- La estimulación temprana: un reto del siglo XXI (Grenier 2000)

Este artículo nos resalta la importancia de que los países implementen un plan para promover la estimulación temprana en los niños entre las edades de 0-3 años dado que esto es de suma importancia para el desarrollo al máximo de sus capacidades.

Se hace referencia a la importancia de que tanto los familiares como el medio en el que se desarrollan los niños sea el adecuado, dado que muchas veces por más que el menor reciba estimulación temprana el efecto de esta no se logra vislumbrar porque en casa los problemas no permiten que el niño refuerce lo aprendido.

También se menciona que no se puede hacer un planeamiento general al momento de trabajar con los menores dado que existen muchos factores que influyen en su capacidad o velocidad de aprendizaje, es por ello que para cada niño se debe de elaborar una rutina propia y no estandarizar la forma de evaluación.

Este artículo es relevante para nuestra investigación dado que permite vislumbrar la gran problemática existente respecto a la estimulación temprana durante el siglo XXI y esclarece los aspectos que se deben de solucionar con el sistema propuesto.

- Propuesta curricular de habilidades adaptativas para la estimulación temprana de niños y niñas de 0 a 3 años de edad, con discapacidad cognitiva (Jara y Rodas 2010)

El artículo nos habla sobre las necesidades de que el especialista que llevará a cabo las sesiones de actividades con los niños conozca a profundidad las características del menor para así poder elaborar una lista de objetivos específicos que desea lograr en cada sesión y además una lista de las actividades adecuadas que permitirán llegar a la meta.

También nos hace mención de cuán importante es el apoyo de la familia, dado que ellos se encargarán de cumplir con ciertas tareas que reforzarán la labor del especialista, en el hogar.

Por otro lado, nos deja en claro que la estimulación temprana es una necesidad y es muy importante en el desarrollo del infante ya que no solo se explota la parte intelectual sino además la capacidad de socializar y de tener un equilibrio emocional.

Para realizar una correcta estimulación temprana es necesario que las actividades se adapten a las características propias de cada infante y además la evaluación de estos sea constante para así poder determinar en qué se está errando para poder replantear las sesiones. También se debe tener en cuenta el deseo de los padres en el caso de que quieran que se ponga mayor énfasis en la estimulación de alguna capacidad del menor.

Este artículo es relevante para nuestra investigación dado que plantea la manera adecuada de determinar las sesiones de actividades personalizadas para estimular al menor de 0-3 años.

- ¿Se puede hablar de estimulación temprana en el Perú? (Altamirano 2004)

El artículo hace referencia a un Congreso que se llevó a cabo el mismo año en la ciudad de Lima, en el que se trató sobre la falta de apoyo por parte del estado en la estimulación temprana de los menores. Si bien es cierto con apoyo de UNICEF se lleva a ayuda con los Wawa Wasi, centros encargados de cuidar a los menores y brindarles una correcta estimulación temprana, a las localidades pobres o de extrema pobreza del país, estos no son suficientes.

Nos menciona la importancia de una correcta estimulación temprana, no solo para aquellos menores que viven en condiciones precarias sino para todos aquellos niños entre los 0-3 años.

Además, se hace mención de la necesidad de que los padres participen en la estimulación temprana del menor y de que ésta sea dada de manera adecuada y oportuna.

Este artículo es relevante para nuestra investigación dado que nos menciona la situación del Perú respecto al tema de interés, permitiéndome determinar la situación problemática a nivel nacional.

- Estimulación temprana y su impacto en el desarrollo psicomotor del niño menor de treinta meses (García y Herrera 2012)

La tesis nos habla sobre la importancia de las actividades de estimulación temprana para el desarrollo psicomotor de los menores.

Nos menciona que se puso en práctica un taller para los niños de 0-30 meses para poder probar el impacto que genera en ellos la estimulación temprana, hicieron uso de una muestra de 30 niños, los cuales pasaron por ciertas pruebas para lograr determinar la condición psicomotora en la que se encontraban, pasados los tres meses que duraba el taller se logró comprobar que la estimulación temprana tiene un impacto significativo en el desarrollo psicomotor del menor siempre y cuando ésta sea dada de manera correcta y oportuna.

Esta tesis es relevante para nuestra investigación dado que permite vislumbrar que una correcta estimulación temprana tiene un gran impacto en el desarrollo del menor y es por ello que el sistema propuesto resultaría beneficioso.

- Relaciones e interacciones en una cuna bajo el programa “Salas de Estimulación Temprana” en Lima Norte (Lip 2011)

La tesis nos habla sobre la puesta en práctica de un planeamiento no individualista en una cuna o centro de estimulación temprana, nos menciona que los encargados de poner en práctica este plan muchas veces únicamente buscan cumplir con las metas planteadas a corto plazo, pero muchas veces éstas a largo plazo no serán productivas para el menor.

Además, nos da a conocer que muchas veces es mejor para un niño llevar a cabo la estimulación temprana en un centro especializado dado que se puede relacionar con más niños, el problema es que, dado que el plan es el mismo para todos, se limita a los niños y solo se atiende una necesidad concreta.

Finalmente, se debe resaltar que las cunas en las que se dan estas sesiones de estimulación temprana no solo son beneficiosas en parte para el menor sino además para los padres dado que saben que sus hijos se encuentran en un lugar seguro.

Esta tesis es relevante para nuestra investigación dado que menciona la problemática de que se impartan sesiones con actividades estándar y se confundan los Centros de Estimulación Temprana con una guardería, lo cual es importante para la investigación dado que permite vislumbrar que un sistema que apoye a las personas encargadas de estimular a los menores y plantee las actividades automáticamente en base a la información que recibe sería beneficioso.

- Babybit (Credumed S.L. 2005)

Es un programa de estimulación temprana que se basa en el uso del Método de los BITS para poder estimular al niño entre las edades de 0-6 años.

Este programa no es un software, toda la información es entregada a través de una colección de dvd's cuyo contenido visualizarán posteriormente los niños y a través de estos serán estimulados.

Los aprendizajes ofrecidos se centran en tres áreas, lectura, matemáticas y conocimientos enciclopédicos y cumplen los siguientes requisitos:

- Elementos que incitan el interés por aprender.
- Repetición necesaria como base de la metodología para asegurar la consolidación del aprendizaje.
- Tiempo de presentación de cada BIT de un segundo aproximadamente.
- Imágenes precisas, reales y de calidad.
- Presentación de elementos del entorno próximo y lejano.
- Estímulos auditivos y visuales.
- Motivación como clave del éxito.

Este programa, set de dvd's, se relaciona con mi tema dado que ambos buscan apoyar en la estimulación temprana del niño de manera correcta, presentando sesiones de actividades efectivas, ordenadas y no improvisadas que no tengan un impacto negativo en el menor.

- Aumenta la inteligencia de tu hijo (Ferrés 2011-2014)

Programa de estimulación temprana que recopila tanto en libros como dvd's todos los conocimientos de la Dr. Nuria Ferrés acerca del tema.

Este programa está dirigido a los padres con la finalidad de indicarles la manera correcta de estimular a sus hijos y lograr así aumentar su inteligencia, no solo habla de su coeficiente intelectual sino además de una mejora en las relaciones interpersonales del niño y de su inteligencia emocional.

El programa se centra en 7 módulos: Lectura, conocimientos generales, matemática, programa físico, escritura, idiomas y dibujo.

Este programa al igual que el propuesto busca guiar a las personas encargadas de la estimulación del menor al momento de llevar a cabo la sesión de actividades estimulantes.

- zonaClick 3.0 – Estimulación visual (Centro de Apoyo a la Integración de Deficientes Visuales (CAIDV) de Deficientes Visuales 2008)

Aplicación que podemos hallar en la web zonaClick3.0 que automatiza un conjunto de actividades orientadas a la estimulación visual del menor.

La aplicación cuenta con dos módulos, en los cuales se proponen actividades que estimulan el uso de la visión y además se le enseña al menor el uso de las letras y ciertas palabras. Busca trabajar aspectos como la constancia perceptual, discriminación figura-fondo, memoria visual, etc.

Este programa al igual que el propuesto plantea actividades para estimular al menor de manera adecuada, en este caso únicamente se habla de una estimulación visual y cognitiva.

## 2.2. BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS

### 2.2.1 TIC's o nuevas tecnologías:

Son aquellas que aluden a toda forma de trasmisión de la información, aquellas que giran en torno a cuatro medios básicos: la información, la microelectrónica, los multimedia y las comunicaciones.

Lo que caracteriza a las nuevas tecnologías es la interactividad y la interconexión. Partiendo de esa conceptualización, hoy se consideran como “nuevas tecnologías” al video interactivo, el videotexto, los CD ROM en formatos variados, los sistemas multimedia, la teleconferencia, la videoconferencia, los hiperdocumentos y el hipertexto.

Es por ello que el sistema propuesto hará uso de tecnología de apoyo para permitir a las personas que lo usen interactuar de forma correcta con él y poder manipularlo con gran facilidad.

- 2.2.1.1 Tecnologías de apoyo: son recursos para superar las barreras de acceso a las tecnologías digitales que producen un impacto positivo en la mejora de la calidad de vida de las personas con discapacidad. Si bien es cierto que la convergencia del lenguaje escrito, visual y sonoro permiten el acceso a la información y la comunicación de diferentes formas, según las

diversas necesidades, capacidades y habilidades de cada persona, se presentan igualmente determinadas dificultades de acceso para algunas personas con discapacidad. Por ejemplo, para personas con discapacidad motora, se encuentran filtros que facilitan el acceso al teclado y al manejo del Mouse su reemplazo por un trackball, joystick o pulsadores y dispositivos personalizados. (Zappalá y otros s.f.)

Dado que se hace necesario que el usuario interactúe de manera sencilla con el sistema experto y a la vez sea portable la información, se decidió hacer uso de tecnología táctil, en este caso una tablet en la cual se ejecutará la aplicación web.

- Tecnología táctil: Hoy en día, el mouse es el dispositivo que está por quedarse fuera de nuestro escritorio. Con la implementación de las pantallas táctiles, no necesitaremos más de nuestro fiel compañero. Aunque la mayoría de nosotros manejamos la nueva tecnología hace pocos años, las pantallas táctiles fueron desarrolladas hace más de 40 años. En la actualidad, la reducción en su costo de fabricación hizo posible que se implementaran en todo tipo de equipos. Incluso sin darnos cuenta, manejamos esta tecnología habitualmente en cajeros automáticos, oficinas de servicios públicos, gadgets como GPS, celulares y algunos reproductores.

En la mayoría de los dispositivos se utilizan dos tipos de pantallas: resistivas y capacitivas. Las primeras funcionan de manera tal que, al ejercer presión sobre la pantalla, se tocan dos capas conductoras, se calcula la resistencia del voltaje que pasa por ellas y así se ubica físicamente donde se presionó con el dedo o con el puntero. El segundo tipo de pantallas, las capacitivas, tienen una sola capa con carga eléctrica que varía cuando es tocada. Esto sucede porque se produce una pequeña descarga imperceptible sobre nosotros y, al detectarse esa variación, se calcula el lugar donde el dedo tocó la pantalla. Si bien existen otras clases de pantallas, éstas son las dos más utilizadas en la actualidad (Bustamante y Ghione 2010).

2.2.1.2 Programas de rehabilitación por ordenador: sirven para estimular y ejercitar las distintas capacidades cognitivas deterioradas o que se buscan ejercitar en el paciente: atención, memoria, funciones viso-espaciales, orientación, funciones ejecutivas, o cálculo, entre otras. Se consigue así una potente herramienta cuyas “bondades” principales son: utilizar un

formato de estimulación muy atractivo, como son objetos, laminas, fotografías, con elementos en movimiento si es necesario; presentar las instrucciones para realizar la tarea en un formato auditivo, a través de los altavoces, y visual, a través de un mensaje escrito en la pantalla; un uso fácil y accesible porque está adaptado, en la medida de lo posible, a los déficit o limitaciones del paciente -es el caso de la sustitución de las pantallas táctiles en vez del ratón para dar respuesta a las tareas de estimulación presentadas-; recibir información durante el entrenamiento sobre la calidad de su ejecución, por ejemplo, mediante mensajes auditivos del tipo: “lo estás haciendo muy bien”, “inténtalo de nuevo”, lo que motiva al paciente y evita que éste se sienta frustrado en sus respuestas; el terapeuta puede manipular estos programas sin necesidad de tener conocimientos de informática, y su tarea sólo consiste en prefijar qué módulos cognitivos desea que entrene el paciente, qué tipo de tareas del programa son útiles para ello, su nivel de dificultad, cuántas sesiones de rehabilitación son necesarias y la duración de cada una de ellas; y, finalmente, como el rendimiento del paciente es recogido y almacenado por el programa, es posible observar los progresos del paciente y adaptar la terapia a su evolución (Zappalá, y otros s.f.).

Dada la edad de los menores (1-3 años), la pantalla táctil ofrece mayor interactividad para que estos puedan llevar a cabo sus actividades de manera entretenida y sencilla ya que no tendrán que manipular un mouse que probablemente sea más grande que sus manos.

### 2.2.2 Sistemas Expertos:

Se puede definir como aquel programa de ordenador que contiene la erudición de un especialista humano versado en un determinado campo de aplicación. En este sentido, los expertos escasean y su contratación supone una gran inversión económica, por lo que se intenta construir un sistema de forma que los conocimientos del experto se representen en una forma que el ordenador pueda procesar. Esto es, un modelo computarizado de las capacidades de razonamiento y habilidades en resolución de problemas del especialista humano.

Dado que un sistema experto pretende emular la actividad de los expertos humanos, debería ser capaz, en principio, de:

- Resolver el problema que se les plantea de la misma manera que el experto humano.

- Trabajar con datos incompletos o información insegura (como hace el experto humano en ocasiones).
- Explicar el resultado obtenido.
- Aprender conocimientos nuevos sobre la marcha.
- Reestructurar los conocimientos de que dispone en función de datos nuevos.
- Saltarse las normas, cuando se llega a la conclusión de que éstas no son aplicables a nuestro caso concreto.

Los sistemas expertos tienen notables ventajas sobre los expertos humanos. Por una parte, el conocimiento contenido en los sistemas expertos es más fácil de documentar y de transferir que el de los expertos humanos. Por otra, dicho conocimiento es remanente, es decir, permanece tras la desaparición de los expertos, por lo que constituye lo que se ha dado en llamar la memoria institucional del organismo o empresa que lo ha desarrollado. Asimismo, resulta fácilmente transportable dando lugar a una especie de “experto ubicuo” que, por expertos resultan, a la larga, más económicos para cualquier organización que los expertos humanos.

Ante todo, los sistemas expertos por lo general solo serán expertos que asesorarán a los profesionales poniendo a su alcance el conocimiento acumulado por los mejores especialistas en la materia, y haciéndolo, al mismo tiempo, de una forma consistente, objetiva y desapasionada. Y en la mayoría de los casos, van a requerir la intervención de un operador humano a cuya disposición pondrán un cúmulo de conocimientos superior normalmente al suyo propio (Pino, Gómez y de Abajo 2001).

Se determina que el sistema apropiado a implementarse es un sistema experto ya que las personas capacitadas en el tema no abundan y es por ello que la estimulación temprana muchas veces no se lleva a cabo de manera correcta. Un sistema experto permitirá apoyar en el planteamiento de las sesiones de actividades apropiadas de acuerdo a las necesidades del menor sin necesidad de tener a un especialista guiando al padre o al encargado de ejecutar las actividades con el infante.

### 2.2.3 Estimulación temprana:

Es un conjunto de acciones que proporcionan al niño sano, en sus primeros años de vida, las experiencias que necesita para el desarrollo máximo de sus potencialidades físicas, mentales, emocionales y sociales, permitiendo de este modo prevenir el retardo o riesgo a retardo en el desarrollo psicomotor. Su práctica en aquellos niños que presentan algún déficit de desarrollo,

permite en la mayoría de los casos, llevarlos al nivel correspondiente para su edad cronológica.

Las actividades de estimulación tienen su base en el conocimiento de las pautas de desarrollo que siguen los niños; por ello, deben de ser aplicados de acuerdo a la edad en meses del niño y a su grado de desarrollo, ya que no se pretende forzarlos a lograr metas que no está preparado para cumplir (ADRA PERÚ 2009).

#### 2.2.3.1 Importancia de la estimulación temprana:

- Porque favorece el desarrollo del cerebro y por lo tanto de la inteligencia en las niñas y niños.
- El desarrollo de la inteligencia comienza desde el primer día de vida, y es necesario alimentarla con estimulación a diario desde ese mismo momento.
- Toda la estimulación que reciba la niña y niño en los primeros años de vida le servirá de base para más adelante.
- La infancia se considera como el momento del desarrollo más significativo en la formación de las personas; en ella se establecen las bases fisiológicas de las funciones cerebrales que determinarán su capacidad de aprendizaje. El cerebro se triplica en tamaño en los dos primeros años de vida y en este período alcanza el 80% del peso adulto. El sistema nervioso central del niño o niña, que es muy inmaduro al nacer, alcanza casi su plena madurez entre los 5 a 7 años de edad.
- Las posibilidades de desarrollo de potencialidades a partir de los 7 años son muy escasas, a los 18 meses son mayores y en el menor de 6 meses son ilimitadas, por lo tanto, una persona a los 15 o a los 20 años, aprende nuevas cosas, nuevas habilidades, pero las aprende utilizando conexiones que ya fueron establecidas. Y esto es importante, porque aquello que no se ha constituido en los primeros años de vida ya no se va a constituir, va a ser muchísimo más difícil de lograr, por no decir imposible (ADRA PERÚ 2009).

#### 2.2.4 Metodología de desarrollo de Sistemas Expertos

Según Sánchez (1991), al igual que para el desarrollo de cualquier sistema de información convencional y a pesar de que esta área es relativamente nueva, para el desarrollo de un sistema experto existen diferentes metodologías propuestas por diferentes autores de acuerdo a su forma de desarrollo.

Entre ellas tenemos:

- Metodología de Buchanan: La característica más importante de esta metodología es la constante relación entre el ingeniero de conocimiento y el experto del área. Se destacan seis etapas fundamentales:
  - Identificación: se identifican los participantes y roles, los recursos, fuentes de conocimiento. Además, se establecen las facilidades computacionales y presupuestos que permitan lograr los objetivos y métodos que también se plantearán en esta fase.
  - Conceptualización: Se analizarán los conceptos vertidos por el experto del área. Los conceptos deben de ser tomados en cuenta con sumo interés, pues el experto del área es quien conoce en detalle los fundamentos particulares del tema a investigar.
  - Formalización: Se identifican los conceptos relevantes e importantes. El resultado de formalizar el diagrama de información conceptual es una especificación parcial para construir un prototipo de la base de conocimiento.
  - Implementación: Se formaliza el conocimiento obtenido del experto y se elige la organización, el lenguaje y el ambiente de programación.
  - Testeo: Se observa el comportamiento del prototipo, el funcionamiento de la base de conocimiento y la estructura de las inferencias, verificándose la performance del sistema.
  - Revisión del prototipo: Se reformulan los conceptos y se rediseña y refina el prototipo.
- Metodología de Grover: Esta metodología propone una serie de etapas en el desarrollo del proceso de adquisición del conocimiento, cada una de las cuales va acompañada de una documentación detallada.

La característica más importante es la obtención de documentación que pueda reemplazar parcialmente al experto, y servir a los diseñadores y usuarios como medio de documentación y referencia.

Se distinguen tres partes:

- Definición del dominio: en esta fase se describe el problema, se buscan las referencias bibliográficas, se define el glosario y se determinan los criterios de performance, escenarios de ejemplos e identificación de expertos.
  - Formulación del conocimiento fundamental: se determina el escenario inicial y la revisión del experto, finalmente se chequea la sintaxis y el comportamiento.
  - Consolidación del conocimiento Basal: se plantean escenarios nuevos.
- Metodología de Ingeniería del Conocimiento de Jhon Durkin: Según Durkin (1994), esta metodología se divide en seis fases:

- **FASE 1: EVALUACIÓN**

- Motivación para el Esfuerzo.
- Identificar problemas candidatos.
- Estudio de viabilidad.
- Análisis de Costo/Beneficio.
- Seleccionar el mejor proyecto.
- Escribir el proyecto propuesto.

- **FASE 2: ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO**

- Recolección del conocimiento.
- Interpretación.
- Análisis.
- Diseño de métodos para recolectar conocimiento adicional.

- **FASE 3: DISEÑO**

- Seleccionar Técnica de Representación del Conocimiento.
- Seleccionar Técnica de Control.
- Seleccionar Software de Desarrollo de Sistema Experto.
- Desarrollo de Prototipo.
- Desarrollo de Interface.

- Desarrollo del Producto.
- **FASE 4: PRUEBAS**
  - Validación del Sistema.
  - Evaluación de la Prueba/Evaluación.
- **FASE 5: DOCUMENTACIÓN**
  - Relación de temas que deben ser documentados.
  - Organización de la documentación.
  - Documentación Impresa.
  - Documentación en hipertexto.
  - Reporte Final
- **FASE 6: MANTENIMIENTO**
  - Modificaciones probables del sistema.
  - Responsables de mantenimiento.
  - Interfaces de documentación del mantenimiento

Habiendo comparado tres de las metodologías más resaltantes para el desarrollo de sistemas expertos se ha determinado que la que se usará en este caso será la metodología de Jhon Durkin ya que no solo se caracteriza por la constante interacción con el especialista para poder recolectar, analizar y procesar la información requerida para armar la base de conocimiento, sino que además una de sus fases comprende la documentación, la cual es de suma importancia.

### 2.2.5 Metodología de desarrollo Web

**XP:** Esta metodología tiene dos objetivos fundamentales, el de entregar un producto de calidad en un menor tiempo. Busca potenciar las relaciones interpersonales, crear un ambiente armonioso y contribuir al desarrollo del equipo de trabajo, además de fomentar una comunicación fluida entre el cliente y el equipo. Es ideal para proyectos de corto plazo, de pocos miembros, y de requisitos cambiantes. Se basa en buenas prácticas que han llevado al éxito a muchas empresas, las cuales son 12:

- ✓ Planificación: Se hacen las historias de usuario (user - stories) y se planifica en qué orden se van a realizar.

- ✓ Test: Se debe realizar test de pruebas para la validación del programa, para la elaboración del test los clientes también aportan.
- ✓ Versiones pequeñas: Las mini-versiones deben ser lo suficientemente pequeñas como para poder hacer una cada pocas semanas. Deben ser versiones que ofrezcan algo útil al usuario final y no trozos de código que no pueda ver funcionando.
- ✓ Diseño simple: Se debe realizar los diseños más simples para cumplir los requerimientos cambiantes.
- ✓ Pareja de programadores: Los programadores trabajan por parejas, utilizando un mismo ordenador, se intercambian las parejas con frecuencia (un cambio diario).
- ✓ Refactorización: Consiste en reestructurar el código, evitando la repetición del mismo, haciéndolo más legible y flexible.
- ✓ Integración continua: Integrar cada parte en el sistema cuando ya esté terminada. Los cambios en el código son frecuentes por lo que el sistema puede ser construido varias veces en un día.
- ✓ El código es de todos: Cualquiera puede y debe tocar y conocer cualquier parte del código. Para eso se hacen las pruebas automáticas.
- ✓ Estándar de programación: Debe haber un estilo común de codificación (no importa cuál), de forma que parezca que ha sido realizado por una única persona.
- ✓ Sistema metafórico: Cada parte del programa deber de tener una frase o un nombre con el cual se identifique, y de esta manera poder saber fácilmente en que consiste esa parte.
- ✓ 40 horas semanales: Se debe trabajar un máximo de 40 horas semanales, cumpliendo siempre el objetivo establecido. Las horas extras puede causar desmotivación en el equipo.
- ✓ Cliente in-situ: El cliente está disponible para el equipo, resolviendo cualquier duda que tengan con respecto a los requerimientos del software. Llega a formar parte del equipo.

Se ha seleccionado esta metodología para el desarrollo del software web ya que en primer lugar es una metodología ágil y se adapta al corto periodo de tiempo con el que se cuenta para el desarrollo del mismo, además permite una interacción continua con el cliente lo cual me beneficia ya que es necesario un intercambio continuo de información para que la interfaz del software se adapte a los requerimientos de los menores.

## 2.2.6 Lenguajes de programación de Sistemas Expertos

### 2.2.6.1 Prolog

Según Pina (2004), es un lenguaje de inteligencia artificial que no utiliza órdenes que deba ejecutar la máquina para resolver un problema, sino que establece las relaciones existentes, y de ellas deduce la respuesta lógica. Como lenguaje, resulta especialmente indicado para problemas que impliquen representaciones simbólicas y para el tratamiento de Bases de Datos.

Se ha seleccionado este lenguaje dado que permitirá establecer las relaciones de los distintos factores que influyen en la decisión que deberá tomar el sistema experto para proponer las diversas actividades que compondrán las sesiones de estimulación temprana.

### 2.2.6.2 CLIPS

El sistema de producción integrada de lenguaje C, CLIPS, es una herramienta de sistema experto desarrollado en el Centro Espacial Johnson de la NASA. Combina un encadenamiento hacia delante de reglas basadas en el lenguaje de programación con lenguajes de programación procedimentales y orientados a objetos. Debido a sus capacidades de programación robusta, libre de código fuente disponible, capacidades de integración, y la portabilidad, es de uso generalizado. El uso diverso y extendido de CLIPS en todo el gobierno, la industria y el mundo académico ha hecho en uno de los paquetes de software más conocidos y ampliamente distribuidos desarrollado por la NASA. (Kent y Williams 1997)

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Diseño de investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación según el fin que se persigue, es la investigación tecnológica aplicada. Mediante el estudio del proceso de estimulación temprana de los niños entre 0-3 años y su realidad, se busca que el sistema apoye a los encargados de llevar las rutinas de estimulación a cabo, planteando la sesión de actividades más adecuada para los niños según sus características.

Según el tipo de contrastación de hipótesis la investigación es cuasi-experimental, ya que se observará el comportamiento de los niños entre las edades de 0-3 años al realizar sus sesiones de estimulación temprana de manera tradicional y la mejoría que han logrado desde que las iniciaron, del mismo modo se evaluará su comportamiento al realizar sus sesiones de estimulación temprana haciendo uso del sistema propuesto.

##### **3.1.2 Hipótesis**

Con el desarrollo de un sistema experto que además haga uso de tecnología táctil y una interfaz gráfica vía web se contribuye en la correcta planificación de la estimulación temprana de los niños entre los 0-3 años.

##### **3.1.3 Diseño de contrastación**

Se generará una situación para tratar de explicar cómo afecta a quienes participan en ella en comparación con quienes no lo hacen. En este caso las personas que serán analizadas son los niños entre las edades de 0-3 años que acceden a sesiones de estimulación temprana.

El diseño de investigación a utilizar es el de experimentos “puros”, diseño con posprueba únicamente y grupo de control, ya que lo que se pretende es conocer la mejoría en la ejecución de las actividades de estimulación temprana y la influencia en el desarrollo de los niños con el apoyo tecnológico, que es el sistema que se propone. Es así como se evaluará a dos grupos de niños, uno de ellos será el grupo de control, por lo que no recibirán el tratamiento experimental, y el otro grupo sí lo hará.

**Tabla N°01: Contrastación de Hipótesis**

<b>RG1</b>	<b>X</b>	<b>01</b>
<b>Niños entre 0-3 años que acceden a estimulación temprana</b>	Interactuar a través del sistema propuesto	Variación en el proceso de estimulación temprana de los niños después del experimento
<b>RG2</b>	<b>X</b>	<b>02</b>
<b>Niños entre 0-3 años que acceden a estimulación temprana (grupo de control)</b>	--	Variación en el proceso de estimulación temprana de los niños después del experimento

**Fuente (Sampieri, Collado y Baptista 2010)**

### 3.1.4 Variables

**Variable Independiente**

Sistema experto.

**Variable Dependiente**

Proceso de estimulación temprana de los niños de 0-3 años.

### 3.1.5 Indicadores

<b>Objetivo Específico</b>	<b>Indicador</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Definición Operacional</b>
Aumentar el número de niños que acceden a una estimulación temprana personalizada.	N° de niños con atención personalizada	Niños que llevan a cabo una estimulación temprana en base a sus	Cantidad de niños	Reporte del sistema sobre niños registrados	$\Sigma$ Niños registrados actualmente - $\Sigma$ Niños registrados previamente

		necesidades			
Aumentar el número de evaluaciones completas semestrales al menor.	Evaluaciones completa al menor	Actividades que ya no necesitan de material didáctico para poder ser llevadas a cabo	Cantidad de actividades	Reporte del sistema sobre evaluaciones.	$\sum$ Evaluaciones registradas actualmente - $\sum$ Evaluaciones registradas previamente
Aumentar el nivel de información que se tiene acerca de los progresos del infante gracias a las sesiones realizadas para plantear en base a la información las rutinas adecuadas.	Resultados por sesión	Información del progreso del niño	Cantidad de información en la base de datos	Reporte del sistema sobre evaluaciones.	$\sum$ Cantidad resultados actuales - $\sum$ Cantidad resultados previos
Disminuir el tiempo empleado al transportar los materiales, automatizando varias actividades.	Tiempo de transporte materiales	Tiempo invertido en tener todos los materiales usados en la sesión de estimulación	Minutos empleados.	Ficha de observación	Promedio tiempo cronometrado actual – Promedio tiempo cronometrado previo

### 3.1.6 Población y muestra

#### **Unidades de investigación:**

- **Especialista en estimulación temprana:**

Persona conocedora de los factores que intervienen en el correcto desarrollo de los menores y es capaz de identificar cuando éste se ve afectado de alguna forma y es por ello que se encarga de seleccionar las actividades apropiadas para estimular al menor.

- **Niños a estimular:**

Niños entre las edades de 0-3 años que acceden a las sesiones de estimulación temprana.

- ***Familiares:***

Personas que acompañan y llevan a cabo las actividades de estimulación temprana con los menores.

- ***Población:***

Como población se tomará a los niños entre 0-3 años del CET Creciendo Juntos.

Además, para poder obtener información acerca del proceso de estimulación temprana en dicha institución, para identificar los problemas mencionados en las primeras páginas de este documento, se consultó a la Lic. Zully Bernabé Orellano, enfermera especialista y encargada de llevar a cabo las sesiones de estimulación temprana en el CET Creciendo Juntos.

### Muestra de estudio:

Aplicando la fórmula:

Fórmula para determinar la muestra

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

**Fuente:** (Sampieri, Collado y Baptista 2010)

Dónde:

- **N**= Total de la población
- $Z_{\alpha}^2 = 1.96$  (con confiabilidad 95%)
- **p**= proporción esperada (en este caso 15%)
- **q**= 1-p ( 0.95)
- **d**= precisión (3%)

$$n = \frac{30 * 1.96 * 0.05 * 0.95}{0.03^2(30 - 1) + 1.96 * 0.15 * 0.95}$$

$$n=10$$

### Muestreo:

El tipo de muestreo aplicado es el no probabilístico. Obtenemos una muestra intencional, basándose en criterios seleccionados según el fin que perseguimos. Emplearemos el juicio de expertos, ya que serán ellos quienes nos indiquen qué niños tienen las características necesarias para participar en la muestra.

### 3.1.7 Métodos y técnicas de recolección de datos

MÉTODO	TÉCNICAS E INSTRUMENTO	ELEMENTOS DE LA POBLACIÓN
Observación	Ficha de observación	Proceso de estimulación temprana
Entrevistas	Comunicación abierta	Jefe de neurólogos Genetista

### 3.1.8 Técnicas de procesamiento de datos

El proceso para el análisis de los datos será de tipo estadístico, para lo cual utilizaré la Hoja de cálculo de Microsoft, que me permitirá calcular los datos y evaluar los indicadores. Esto me permitirá evaluar si se está logrando los objetivos establecidos y poder formular las respectivas conclusiones

- **Primera Etapa:**

En esta etapa se procede a la revisión de la base teórica necesaria para el desarrollo del proyecto de tesis. Sobre todo, con lo referente a términos médicos acerca de la estimulación temprana y los factores que intervienen.

- **Segunda Etapa:**

Consiste en el diseño y elección de las herramientas, librerías y de más componentes necesarios para el desarrollo del producto acreditable. Además de la elección de la metodología de desarrollo del software.

- **Tercera Etapa:**

Luego de reunirse varias veces con los profesionales que brindan el servicio de estimulación temprana, se definirán los escenarios de entornos virtuales que serán creados para automatizar ciertas actividades que se llevan a cabo durante la estimulación temprana del menor además de definir la forma de presentar de manera interactiva las actividades que se llevan a cabo con los bebés que servirán de apoyo para las personas no capacitadas.

- **Cuarta Etapa:**

Se procederá a la construcción del producto acreditable, en todo momento con la supervisión de la encargada de la estimulación temprana de los niños en el CET.

- **Quinta Etapa:**

Consiste en evaluar la propuesta de solución a través de una muestra piloto en la que un determinado grupo de padres de los niños que asisten a la estimulación temprana harán uso de la herramienta para su rehabilitación motora. Luego se comparará su evolución con respecto a los demás infantes que no utilizaron esta herramienta. Finalmente se llevará a cabo el informe final de tesis, con las conclusiones, limitaciones encontradas y futuras líneas de investigación.

### 3.2 Metodología

La metodología que se empleará para el desarrollo del sistema experto será la de Jhon Durkin, esta metodología se divide en 6 fases las cuales permitirán hacer un levantamiento correcto de la información que nos brindará el experto y además nos permitirá posteriormente hacer uso de la misma y asegurar la continuidad del sistema experto.

- **FASE 1: EVALUACIÓN**

- Motivación para el Esfuerzo.
- Identificar problemas candidatos.
- Estudio de viabilidad.
- Análisis de Costo/Beneficio.
- Seleccionar el mejor proyecto.
- Escribir el proyecto propuesto.

- **FASE 2: ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO**

- Recolección del conocimiento.
- Interpretación.
- Análisis.
- Diseño de métodos para recolectar conocimiento adicional.

- **FASE 3: DISEÑO**
  - Seleccionar Técnica de Representación del Conocimiento.
  - Seleccionar Técnica de Control.
  - Seleccionar Software de Desarrollo de Sistema Experto.
  - Desarrollo de Prototipo.
  - Desarrollo de Interface.
  - Desarrollo del Producto.
  
- **FASE 4: PRUEBAS**
  - Validación del Sistema.
  - Evaluación de la Prueba/Evaluación.
  
- **FASE 5: DOCUMENTACIÓN**
  - Relación de temas que deben ser documentados.
  - Organización de la documentación.
  - Documentación Impresa.
  - Documentación en hipertexto.
  - Reporte Final
  
- **FASE 6: MANTENIMIENTO**
  - Modificaciones probables del sistema.
  - Responsables de mantenimiento.
  - Interfaces de documentación del mantenimiento

#### IV. RESULTADOS

- **FASE 1: EVALUACIÓN**

- Motivación para el Esfuerzo.

La estimulación temprana es fundamental para el desarrollo de los menores, especialmente aquellos que se encuentran entre las edades de 0-3 años, es por ello que resulta de gran importancia que ésta se lleve a cabo de manera correcta.

En la actualidad existen programas que dicen llevar a cabo la estimulación del menor, pero dado que estos son en formato CD/DVD y contienen una rutina única, de acuerdo a edades, resultan en realidad no beneficiosos sino más bien perjudiciales porque muchas veces el menor no está preparado para todos los ejercicios estándar.

Dada esta situación, se hace necesario implementar un sistema experto que elabore las rutinas de actividades a la medida, según las necesidades y progresos del menor. Además, de que sea capaz de evaluarlos constantemente y adaptarse sin necesidad de tener que esperar a que el especialista se percate de que algo va mal con el infante porque muchas veces esto no es inmediato.

En conclusión, se determina que la motivación es conducida por el problema ya que se trata de resolver un problema que ya se ha identificado en lugar de ser motivada por la solución.

- Identificar problemas candidatos.

Este punto de la metodología no se lleva a cabo dado que la motivación hallada en el punto anterior no ha sido por la solución sino por el problema.

- Estudio de viabilidad.

<b>ASUNTOS DE VIABILIDAD DEL PROBLEMA</b>			
PUNTAJE = PESO * VALOR			ASUNTO
72	8	9	Conocimiento experto necesitado
81	9	9	Los pasos de solución de problema son definibles
42	7	6	Conocimiento simbólico usado

48	8	6	Heurísticas usadas
100	10	10	El problema es solucionable
40	8	5	Existen sistemas exitosos
72	9	8	El problema es bien enfocado
42	7	6	El problema es razonablemente complejo
72	8	9	El problema es estable
72	9	8	Conocimiento incompleto o incierto utilizado
49	7	7	No determinístico
49	7	7	Solución más de una recomendación
739	97	90	

<b>ASUNTOS DE VIABILIDAD DE PERSONAL</b>			
PUNTAJE = PESO * VALOR			ASUNTO
			<b>EXPERTO DE DOMINIO</b>
72	8	9	El experto puede comunicar el conocimiento
49	7	7	El experto puede dedicar tiempo
49	7	7	El experto es cooperativo
170	24	25	
			<b>INGENIERO DEL CONOCIMIENTO</b>

63	9	7	Buenas habilidades de comunicación
64	8	8	Puede relacionar el problema al software
49	7	7	Tiene destrezas de programación de sistema experto
81	9	9	Puede dedicar tiempo
257	33	31	
			USUARIO FINAL
56	7	8	El usuario final puede dedicar tiempo
42	7	6	El usuario final es receptivo al cambio
42	7	6	El usuario final es cooperativo
140	21	24	

ASUNTOS DE VIABILIDAD DEL DESPLIEGUE			
PUNTAJE = PESO * VALOR			ASUNTO
81	9	9	El sistema puede ser introducido fácilmente
72	9	8	El sistema puede ser mantenido
63	7	9	El sistema no tiene una ruta crítica
81	9	9	El sistema puede ser integrado con recursos existentes
35	7	5	Entrenamiento disponible

332	41	40	
-----	----	----	--

<b>CATEGORIA</b>	<b>PUNTAJE TOTAL</b>	<b>PESO TOTAL</b>
Problema	739	97
Gente	567	78
Despliegue	<u>332</u>	<u>41</u>
	1638	216

**VIABILIDAD DEL PROYECTO =  $1638/216 = 7.6$**

○ Análisis de Costo/Beneficio

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
				UNITARIO	TOTAL
<b>MATERIALES DE ESCRITORIO</b>	PAPEL BOND A4	PAQUETE	1	20.00	20.00
	LAPIZ	UNIDAD	5	1.00	5.00
	LAPICERO	UNIDAD	5	1.50	7.50
	USB 8GB	UNIDAD	1	30.00	30.00
	TINTA LIQUIDA PARA IMPRESORA	UNIDAD	3	10.00	30.00
	FOTOCOPIAS DE ARTICULOS Y OTROS	UNIDAD	200	0.10	20.00
<b>MATERIALES BIBLIOGRAFICOS DE CONSULTA</b>	LIBROS DIGITALES	UNIDAD	3	50.00	150.00
<b>SERVICIOS</b>	MOVILIDAD	PASAJES	60	5.00	300.00
	LLAMADAS TELEFONICAS	MINUTOS	100	0.50	50.00
	INTERNET	MES	12	50.00	600.00
	LUZ ELECTRICA	MES	12	30.00	360.00
	DEPRESIACION DE LA LAPTOP	ANUAL	1	990	990.00
	CD'S	UNIDAD	10	1.50	15.00
	DVD'S	UNIDAD	10	2.50	25.00
	IMPRESORA + SISTEMA CONTINUO	UNIDAD	1	230.00	230.00
	ADQUISICIÓN DE TABLETS	UNIDAD	3	300.00	900.00
	DEPRESIACION DE TABLETS	ANUAL	3	50	150.00
	MÓDEM	UNIDAD	1	100	100.00
<b>TOTAL</b>					S/. 4082.50

○ Seleccionar el mejor proyecto

Considerando el resultado del análisis de viabilidad del proyecto, el cual ha obtenido un puntaje mayor al 70%, y el de costo/beneficios se

determina que el proyecto propuesto es el mejor ya que la inversión es mínima respecto a los beneficios que se le traerán a la organización, la cual mejorará el servicio ofrecido por consiguiente su imagen y prestigio.

- Escribir el proyecto propuesto.

## **PROYECTO PERSONAL**

### **OBJETIVO**

- **Objetivo General:**

Contribuir en el proceso de estimulación temprana de los niños entre las edades de 0-3 años del CET Creciendo Juntos a través de la construcción de un software.

- **Objetivos específicos:**

- Aumentar el número de niños que acceden a una estimulación temprana personalizada.
- Aumentar el número de evaluaciones completas semestrales al menor.
- Disminuir el tiempo empleado al transportar los materiales, automatizando varias actividades.
- Aumentar el nivel de información que se tiene acerca de los progresos del infante gracias a las sesiones realizadas para plantear en base a la información las rutinas adecuadas.

### **PROBLEMA**

- No se da una atención personalizada a los niños.
- Anualmente solo se le realizan 2 evaluaciones completas al menor.
- Dado que los procesos no están automatizados se genera un retraso al momento de transportar los instrumentos necesarios para llevar a cabo ciertas rutinas.
- No se lleva a cabo un control del avance de los niños por sesión.

## **SOLUCIÓN**

- El sistema experto elaborará rutinas personalizadas basándose en los resultados obtenidos por el menor en las diferentes actividades según la Escala de Evaluación del Proyecto Memphis.
- El sistema llevará a cabo una constante evaluación del menor, almacenando los resultados obtenidos.
- Varios ejercicios se automatizarán y por ende se disminuirá el tiempo invertido en el transporte de materiales.

## **PLAN**

- **Primera Etapa:**

En esta etapa se procede a la revisión de la base teórica necesaria para el desarrollo del proyecto de tesis. Sobre todo, con lo referente a términos médicos acerca de la estimulación temprana y los factores que intervienen.

- **Segunda Etapa:**

Consiste en el diseño y elección de las herramientas, librerías y de más componentes necesarios para el desarrollo del producto acreditable. Además de la elección de la metodología de desarrollo del software.

- **Tercera Etapa:**

Luego de reunirse varias veces con los profesionales que brindan el servicio de estimulación temprana, se definirán los escenarios de entornos virtuales que serán creados para automatizar ciertas actividades que se llevan a cabo durante la estimulación temprana del menor además de definir la forma de presentar de manera interactiva las actividades que se llevan a cabo con los bebés que servirán de apoyo para las personas no capacitadas.

- **Cuarta Etapa:**

Se procederá a la construcción del producto acreditable, en todo momento con la supervisión de la encargada de la estimulación temprana de los niños en el CET.

- **Quinta Etapa:**

Consiste en evaluar la propuesta de solución a través de una muestra piloto en la que un determinado grupo de padres de los niños que asisten a la estimulación temprana harán uso de la herramienta para su rehabilitación motora. Luego se comparará su evolución con respecto a los demás infantes que no utilizaron esta herramienta. Finalmente se llevará a cabo el informe final de tesis, con las conclusiones, limitaciones encontradas y futuras líneas de investigación.

## TIEMPOS ESTABLECIDOS

Según la metodología seleccionada, el cronograma sería el siguiente:

### o FASE 1: EVALUACIÓN

- |  |     |
|--|-----|
| <input type="checkbox"/> Motivación para el Esfuerzo.      | 20% |
| <input type="checkbox"/> Identificar problemas candidatos. |     |
| <input type="checkbox"/> Estudio de viabilidad.            |     |
| <input type="checkbox"/> Análisis de Costo/Beneficio.      |     |
| <input type="checkbox"/> Seleccionar el mejor proyecto.    |     |
| <input type="checkbox"/> Escribir el proyecto propuesto.   |     |

### o FASE 2: ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO

- |  |     |
|--|-----|
| <input type="checkbox"/> Recolección del conocimiento.                             |     |
| <input type="checkbox"/> Interpretación.   |     |
| <input type="checkbox"/> Análisis.   | 50% |
| <input type="checkbox"/> Diseño de métodos para recolectar conocimiento adicional. |     |
| <input type="checkbox"/> Historias de usuarios                                     |     |

### o FASE 3: DISEÑO

- |  |     |
|--|-----|
| <input type="checkbox"/> Seleccionar Técnica de Representación del Conocimiento. |     |
| <input type="checkbox"/> Seleccionar Técnica de Control.                         |     |
| <input type="checkbox"/> Seleccionar Software de Desarrollo de Sistema Experto.  |     |
| <input type="checkbox"/> Desarrollo de Prototipo.                                |     |
| <input type="checkbox"/> Desarrollo de Interface.                                |     |
| <input type="checkbox"/> Glosario de términos                                    | 80% |
| <input type="checkbox"/> Tarjetas C.R.C  |     |
| <input type="checkbox"/> Desarrollo del Producto.                                |     |

### o FASE 4: PRUEBAS

<input type="checkbox"/> Validación del Sistema.	
<input type="checkbox"/> Evaluación de la Prueba/Evaluación.	
<b>o FASE 5: DOCUMENTACIÓN</b>	
<input type="checkbox"/> Relación de temas que deben ser documentados.	
<input type="checkbox"/> Organización de la documentación.	
<input type="checkbox"/> Documentación Impresa.	100%
<input type="checkbox"/> Documentación en hipertexto.	
<input type="checkbox"/> Reporte Final	
<b>o FASE 6: MANTENIMIENTO</b>	
<input type="checkbox"/> Modificaciones probables del sistema.	
<input type="checkbox"/> Responsables de mantenimiento.	
<input type="checkbox"/> Interfaces de documentación del mantenimiento	
<b>RESULTADO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema Experto que servirá de apoyo en la estimulación temprana de niños entre 0-3 años.</li> <li>• Documentación impresa.</li> </ul>	
<b>PERSONAL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guadalupe Lip Curo.</li> <li>• Asesor: Ing. Eduardo Alonso.</li> </ul>	

**• FASE 2: ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO**

- o Recolección del conocimiento.

Para cumplir con esta fase se hizo uso de entrevistas a distintas especialistas en el tema. (ANEXO 1)

- o Interpretación.

Basándonos en las respuestas dadas por las distintas especialistas, se ha logrado interpretar lo siguiente:

- La estimulación temprana es un hecho importante mas no indispensable.
- La estimulación temprana permite que el menor desarrolle al máximo sus capacidades.

- Muchas veces las personas encargadas no se dan abasto para asesorar a los padres la forma correcta de realizar determinada actividad con su menor hijo.
  - La estimulación temprana no solo apoya en el reforzamiento del coeficiente intelectual, sino que además beneficia en el coeficiente emocional.
  - Las actividades que se llevan a cabo deberían de ser diferentes según el menor.
  - Las actividades van dirigidas a reforzar las siguientes áreas: sistema motor fino, motor grueso, lenguaje y psicosocial.
  - No existe ningún proceso automatizado.
  - Se llevan a cabo dos evaluaciones completas anuales que permiten replantear las actividades en base a los resultados.
  - El menor es capaz de interactuar con dispositivos electrónicos, pero debe ser bajo supervisión.
  - Las personas encargadas de llevar a cabo las sesiones de actividades estimulantes consideran que sí sería beneficioso hacer uso de lagunas tecnologías de apoyo.
  - El ámbito familiar en el que se desarrollan también debe de ser tomado en cuenta a la hora de plantear las actividades dado que muchas veces su coeficiente emocional puede ser muy alto o bajo e interfiere con su desenvolvimiento.
- Análisis
    - Para la evaluación inicial se han determinado 172 atributos´.
      - Lenguaje: 39
      - Motor Grueso: 25
      - Motor Fino: 29
      - Perceptual Cognoscitiva: 37
      - Adaptación Personal Social: 43
    - Las reglas determinadas para la evaluación inicial serán: 156
    - Ejercicios a elaborar: 576 como mínimo.
  - Diseño de métodos para recolectar información extra.
    - Los medios que se usarán para la extracción de conocimiento serán:
      - Entrevistas: Anexo escrito y audio.
      - Observación: Anexo.

- Historias de usuarios

<b>HISTORIA DE USUARIO</b>	
<b>Numero:</b> 1	<b>Usuario:</b> Padres de los menores, encargado de las sesiones
<b>Nombre de la historia:</b> Gestionar Usuarios.	<b>Dependencia para su desarrollo:</b> No Aplica.
<b>Prioridad en el negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Baja
<b>Responsable:</b> Guadalupe Lip Curo	
<b>Descripción:</b> Se quiere registrar a todos los menores que acuden al centro a recibir sus sesiones de estimulación temprana para poder llevar un control de sus resultados y progresos en las diferentes sesiones llevadas a cabo.	
<b>Criterio de aceptación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Insertar datos del menor.</li> <li>○ Eliminar datos del menor.</li> <li>○ Buscar datos del menor.</li> <li>○ Modificar datos del menor.</li> </ul>	

<b>HISTORIA DE USUARIO</b>	
<b>Numero:</b> 2	<b>Usuario:</b> Padres de los menores, encargado de las sesiones
<b>Nombre de la historia:</b> Gestionar Prueba inicial.	<b>Dependencia para su desarrollo:</b> Gestionar Usuario.
<b>Prioridad en el negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Medio
<b>Responsable:</b> Guadalupe Lip Curo	
<b>Descripción:</b> Se busca plantear una evaluación inicial para a partir de los resultados de ésta comenzar a	

proponer las actividades que compondrán cada una de las sesiones.

**Criterio de aceptación:**

- Visualizar ejercicios de la prueba inicial.
- Corrección de la prueba inicial.
- Visualizar resultados.

**HISTORIA DE USUARIO**

**Numero:** 3

**Usuario:** Padres de los menores,  
encargado de las sesiones

**Nombre de la historia:**

Gestionar Sesiones.

**Dependencia para su desarrollo:**

Gestionar Prueba inicial.

**Prioridad en el negocio:** Alta

**Riesgo en desarrollo:** Alta

**Responsable:** Guadalupe Lip Curo

**Descripción:**

Se busca plantear una sesión con actividades apropiadas para el menor de acuerdo a sus resultados obtenidos en la prueba inicial.

**Criterio de aceptación:**

- Visualizar actividades de sesiones.
- Corrección de los resultados de la sesión.
- Visualizar resultados.

**HISTORIA DE USUARIO**

**Numero:** 4

**Usuario:** Padres de los menores,  
encargado de las sesiones

**Nombre de la historia:**

Gestionar Resultados.

**Dependencia para su desarrollo:**

Gestionar sesiones.

<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Media
<b>Responsable:</b> Guadalupe Lip Curo	
<b>Descripción:</b> Se busca poder acceder a un módulo en el que se puedan apreciar todos los resultados obtenidos por el menor en las diferentes sesiones de actividades estimulantes para poder medir su progreso.	
<b>Criterio de aceptación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Visualizar resultados.</li> <li>○ Imprimir resultados.</li> <li>○ Categorizar resultados.</li> </ul>	

- **FASE 3: DISEÑO**

- Seleccionar técnica de representación de conocimiento

Se hará uso del método basado en reglas para poder definir los problemas y que así el sistema logre dar respuestas, en este caso a través de actividades, para la resolución de estos.

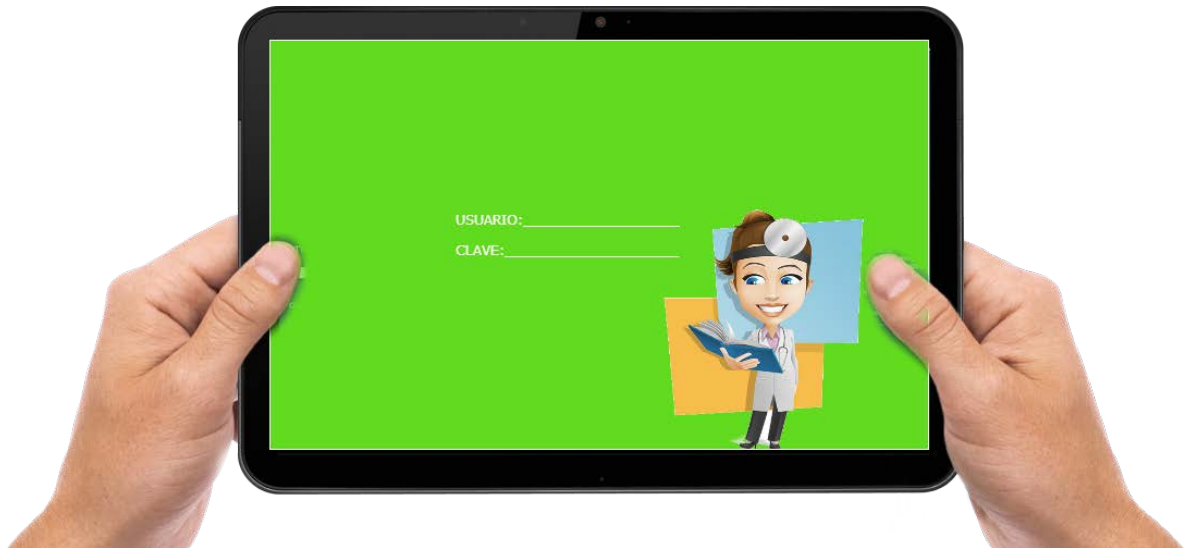
- Seleccionar Técnica de control

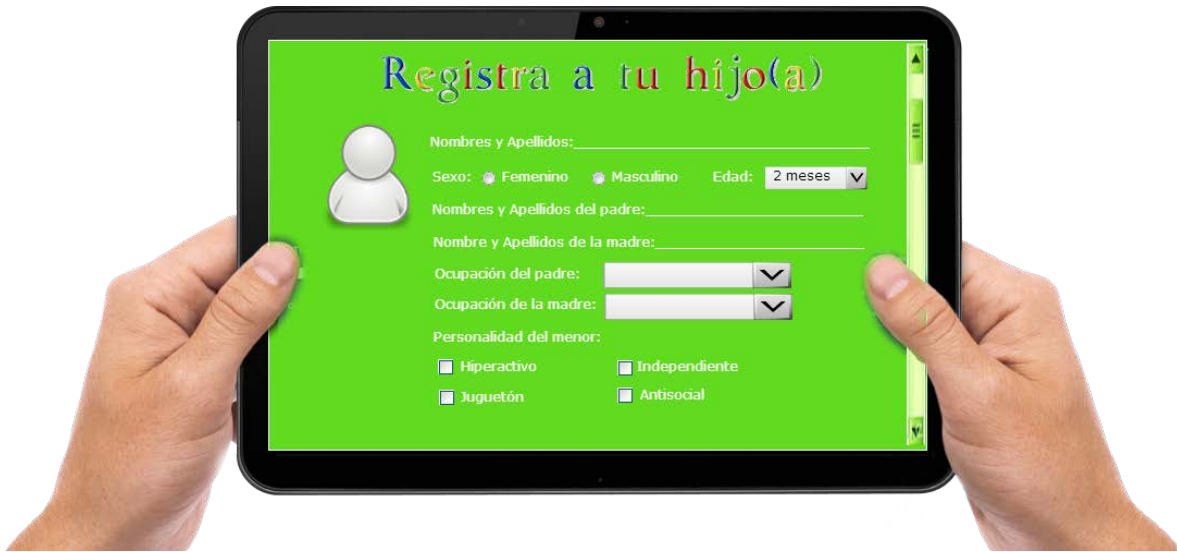
Se hará uso del encadenamiento hacia atrás dado que en este caso se parte de indicadores (hipótesis) que el niño debe de alcanzar según su edad y se comprueba la veracidad de esta haciendo uso de las distintas actividades y sus resultados.

- Seleccionar software para el desarrollo del sistema experto

Se hará uso de SWI-Prolog dado que permite la interconexión tanto con el lenguaje PHP y el gestor de base de datos MySQL, lo cual es de suma importancia ya que la interfaz gráfica del sistema experto será web y será desarrollada con el lenguaje de PHP.

- Prototipo de interfaces





## Glosario de términos:

### 1. Sistema experto:

Programa de inteligencia artificial diseñado especialmente para resolver problemas complejos y tomar decisiones.

### 2. Ingeniero de conocimiento:

Es aquel individuo que ha construido el sistema en su totalidad, por lo tanto, conoce a profundidad las funcionalidades del software.

### 3. Motor grueso

La motricidad gruesa está referida a los cambios de posición del cuerpo y a la capacidad para mantener el equilibrio, es decir, que implica el uso hábil del cuerpo como un todo e incluye la postura y la movilidad.

## Tarjeta CRC

### LOGUEO.

Responsabilidades	Colaboración
Verifica	Niño.

### NIÑO.

Responsabilidades	Colaboración
Registra	
Modifica	

### MOTOR GRUESO

Responsabilidades	Colaboración
Registra	Niño
Modifica	

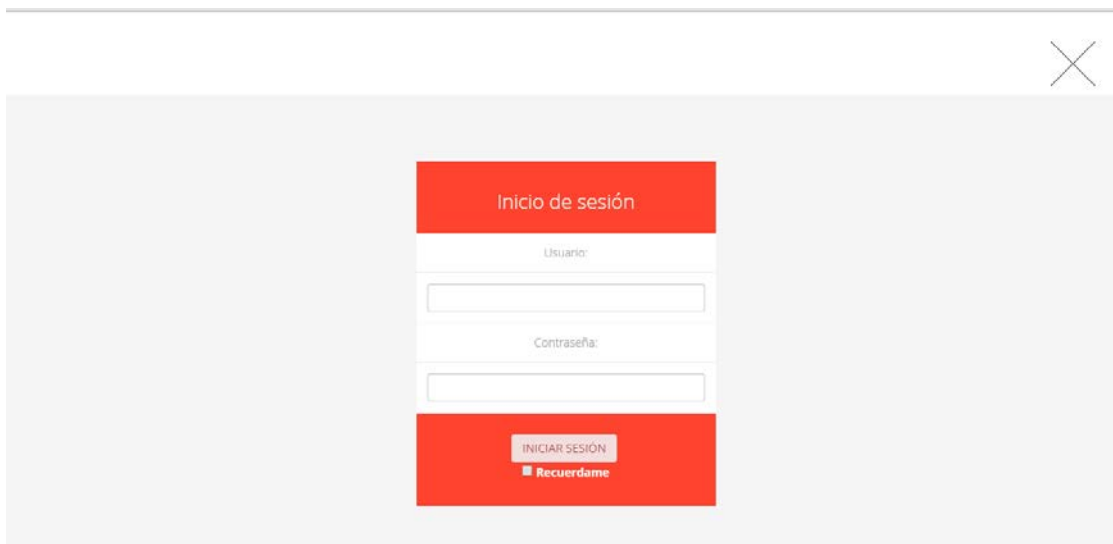
- Producto:

**Figura N°1: Pantalla de inicio**



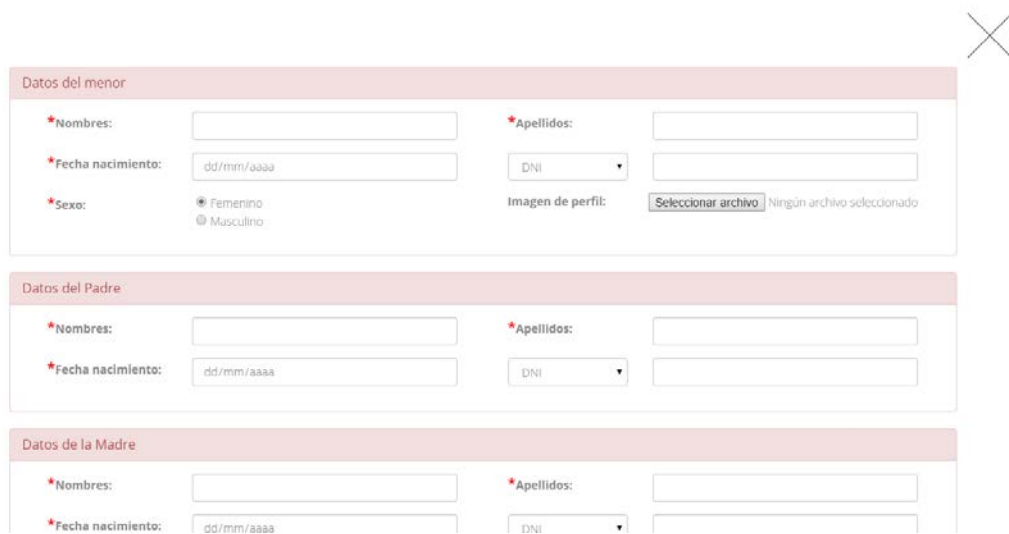
Interfaz inicial que le aparecerá al usuario al momento de ingresar al sistema, la cual le permitirá iniciar sesión o en caso contrario crear una cuenta nueva. También brinda la posibilidad de que el usuario se pueda poner en contacto con un especialista.

**Figura N°2: Inicio de sesión**



Interfaz que le permite al usuario ingresar sus credenciales y entrar a su cuenta.

**Figura N°3: Registro de usuario**



The registration form is divided into three sections: 'Datos del menor' (Child's Data), 'Datos del Padre' (Father's Data), and 'Datos de la Madre' (Mother's Data). Each section contains fields for 'Nombres' (First Name), 'Apellidos' (Last Name), and 'Fecha nacimiento' (Date of Birth). The 'Datos del menor' section also includes a 'Sexo' (Gender) field with radio buttons for 'Femenino' (Female) and 'Masculino' (Male), and an 'Imagen de perfil' (Profile Picture) field with a 'Seleccionar archivo' (Select file) button and the text 'Ningún archivo seleccionado' (No file selected). A close button (X) is located in the top right corner of the form area.

En caso de que el usuario no se encuentre registrado, en esta interfaz deberá de ingresar todos los datos solicitados para poder generar las credenciales que le permitirán acceder a las sesiones del menor.

**Figura N°4: Inicio una vez habido ingresada sesión**



Interfaz inicial que se le muestra al usuario una vez ingresada su sesión. A través de esta interfaz podrá acceder a la evaluación inicial del menor y posteriormente a las sesiones.

**Figura N°5: Preguntas del test**



En esta interfaz se puede apreciar una de las preguntas de la evaluación inicial.

**Figura N°6: Preguntas del test**



En esta interfaz se puede apreciar una de las preguntas de la evaluación inicial.

**Figura N°7: Sesiones**



En esta interfaz se aprecia una de las actividades que se le puede indicar al menor.

**Figura N°8: Sesiones**



En esta interfaz se aprecia una de las actividades que se le puede indicar al menor.

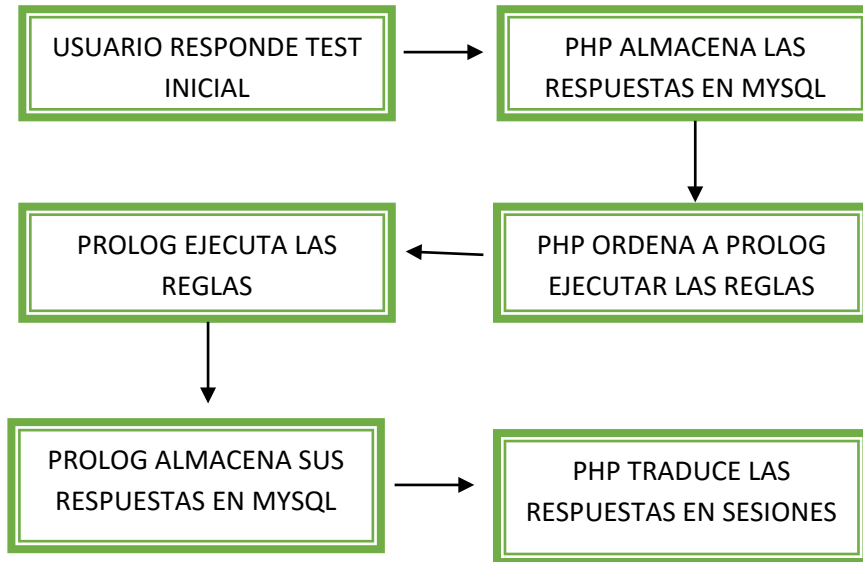
**Figura N°9: Reporte**



Una vez concluida la evaluación inicial y las sesiones se podrá apreciar un cuadro de resultados en el cual se podrá ver los resultados obtenidos por el menor ya sean aprobatorios, desaprobatorios o en proceso.

- **FASE 5: DOCUMENTACIÓN**

- **Funcionamiento del Sistema Experto**



- **Comando PHP que ejecuta las reglas de Prolog**

- `$tresaunopl = exec('swipl -s MotorGrueso.pl -g "idmenor(.$id_menor.),av(tresauno,X)." -t halt.');`

Se deberá de igualar a una variable el comando de ejecución para poder mostrar la respuesta retornada por el comando en caso sea necesario. Para que el sistema experto dé una respuesta se deberá de hacer uso del comando “write()”

Explicando el código:

- **Exec:** comando que permite ejecutar una sentencia, en este caso hacer el llamado al SWIPROLOG.
- **-s:** comando usado para llamar al archivo que contiene las reglas Prolog.
- **-g:** comando que indica las reglas que el Prolog deberá ejecutar.
- El “idmenor” el cual viene a ser el código que identifique a cada niño será enviado al prolog haciendo uso de “idmenor(.\$id\_menor.)”.

- Atributos
  - Edad (meses)
  - Voltea (sí/no)
  - Cabeza (sí/no)
  - Traslada (gateando/rodando/caminando/ninguno)
  - Sentarse (segundos)
  - Ayudaseisados (sí/no)
  - Pararse (sí/no)
  - Sentarsenuveados (segundos)
  - Ayudanueveados (sí/no)
  - Pararsedoceano (sí/no)
  - Tiempodoceano (segundos)
  - Ayudadoceano (sí/no)
  - Caminar (sí/no)
  - Caminarquincauno (sí/no)
  - Ayudaquincauno (sí/no)
  - Tiempoquincauno (segundos)
  - Pararsequincaados (sí/no)
  - Ayudaquincaados (sí/no)
  - Caminarunoochoauno (sí/no)
  - Tiempounoochoauno (segundos)
  - Sentarseunoochoados (sí/no)
  - Correrdosunoauno (sí/no)
  - Caidasdosunoauno (pocas/muchas)
  - Cunclillasdosunoados (sí/no)
  - Equilibriodosunoados (sí/no)
  - Ayudadosunoados (sí/no)
  - Escalerasdoscuatroauno (sube/baja/subeybaja)
  - Patear (sí/no)
  - Puntapies (sí/no)
  - Parapatea (sí/no)
  - Demostracion (sí/no)
  - Saltar (sí/no)
  - Pararsepie (segundos)
  - Pedalea (sí/no)
  - Riel (segundos)
  - Escalerastrasseisauno (sube/baja/subeybaja)
  - Sube (sí/no)
  
- Ejemplo de regla
  - av(tresauno,a) :-

edad, (Ejecuto la consulta a la BD para obtener la edad)  
 avh(meses,X), (Comparación de la edad según la regla)  
 X>0,  
 voltea,(Consulta a la BD la respuesta dada por el usuario)  
 avh(voltea,Y),  
 Y=si,  
 odbc\_query('swiprolog', 'update motorgruesopl set tresauono =  
 "a" where id\_menor = 1'), (Actualización a la BD)  
 !.(Finalizar ejecución)

Las reglas pueden dar como respuesta tres valores:

- a = Aprobado
  - d = Desaprobado (El menor ya cumplió la edad requerida para lograr determinada regla y no lo ha logrado)
  - e = En espera (El menor aún no ha cumplido la edad límite para cumplir la regla y por ende aún no se le puede desaprobar)
- Conexión Prolog-MySQL
    - Para la conexión se deberá de instalar el swiprolog y además el ODBC correspondiente.
    - El código que se deberá de colocar en prolog para iniciar cualquier interacción con MySQL es el siguiente:

```
abrir_conexion :-
    odbc_connect('swiprolog',_,
                [user(root),
                 password(""),
                 alias(swiprolog),
                 open(once)
                ]).
```

Donde “user(root)” es el nombre de usuario de phpMyAdmin de MySQL, “password( )” es la contraseña de dicho usuario, alias(swiprolog) viene a ser el nombre que se le asignó a la conexión ODBC y finalmente “open(once)” indica que se abra la conexión.

- El siguiente código se utiliza para cerrar la conexión con MySql

```
cerrar_conexion :-
    odbc_disconnect('swiprolog').
```

- Consultas a la BD desde Prolog

edad:-

```

abrir_conexion,
A='select edad from motorgrueso where id_menor =',
e(I),
atom_concat(A,I,Q),
odbc_query('swiprolog', Q ,row(X)),
X \=",
asserta(avh(meses,X)),
!.

```

En el código se puede apreciar que la primera línea establece la conexión entre el prolog y MySQL; a continuación, se asigna a una variable la cadena de la consulta a la base de datos, luego se llama al valor del “idmenor” que fue almacenado previamente en la memoria del Prolog y finalmente se concatena haciendo uso del comando atom\_concat.

Se ejecuta la sentencia odbc y posteriormente se comprueba que el resultado no haya sido vacío y se almacena en la memoria del prolog el valor de la variable.

- Captura del ID del menor desde Prolog

idmenor(I):-

```

asserta(e(I)), (Almacenamiento en la memoria del Prolog.)
!.

```

- Actualización constante de la edad del menor

El sistema verificará la edad del menor cada vez que inicie sesión para comprobar su estado de progreso según los ítems evaluados y su edad en meses. Para esto se ha implementado la siguiente función.

```

public function Edad($id_menor){
    $ocado = new Conexion();

    $sql2="select(datediff(date(now()),datos_menor.fecha_nac)/30)
as edad from datos_menor where id_menor=".$id_menor;

    $ejecutar2=$ocado->consultar($sql2);

```

```
while($resultado = $ejecutar2->fetchObject()){
    $meses=$resultado->edad;
    $sql3="update datos_menor set edad=".$meses." where
    id_menor=".$id_menor;
    $ejecutar3=$ocado->consultar($sql3);

    $sql4="update motorgrueso set edad=".$meses." where
    id_menor= ".$id_menor;
    $ejecutar4=$ocado->consultar($sql4);
}
}
```

La consulta sql2 realizará el cálculo de la edad actual, en meses, del menor.

La consulta sql3 y sql4 actualizarán la edad del menor en la tabla donde se almacenan los datos del menor y en la tabla en la que se almacenan los datos del test.

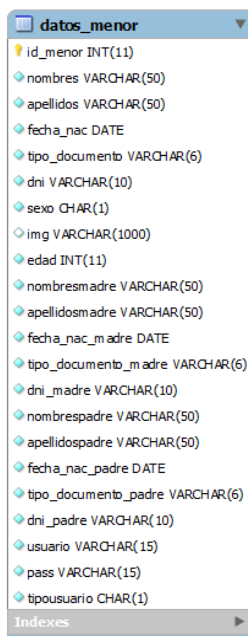
## V. DISCUSIÓN

En este capítulo se hará el análisis de resultados de la aplicación del Sistema Experto desarrollado. La evaluación realizada se enfoca en los indicadores definidos en el Capítulo III del Informe:

N° de niños con atención personalizada
Evaluaciones completa al menor
Resultados por sesión
Tiempo de transporte materiales

Para cumplir con el primer indicador que es aumentar el número de niños que acceden a una estimulación temprana personalizada, se diseñó un módulo de registro web a través del cual los padres de los menores podrían registrar a sus hijos para así poder acceder a las sesiones de estimulación temprana sin necesidad de estar dependiendo de un especialista, dicha información de registro se almacenó en la tabla “datos\_menor” (Fig. 10)

**Figura N° 10: Tabla datos\_menor.**



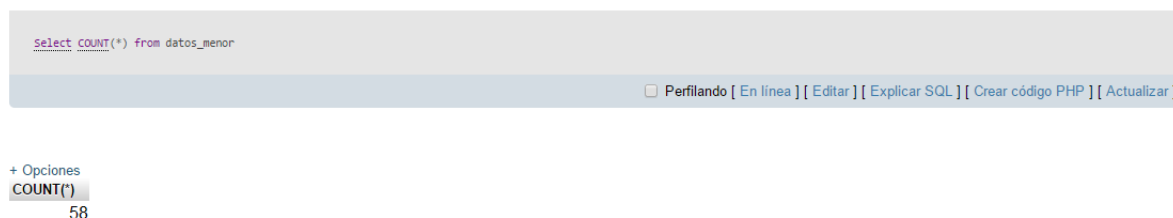
Field Name	Field Type
id_menor	INT(11)
nombres	VARCHAR(50)
apellidos	VARCHAR(50)
fecha_nac	DATE
tipo_documento	VARCHAR(6)
dni	VARCHAR(10)
sexo	CHAR(1)
img	VARCHAR(1000)
edad	INT(11)
nombresmadre	VARCHAR(50)
apellidosmadre	VARCHAR(50)
fecha_nac_madre	DATE
tipo_documento_madre	VARCHAR(6)
dni_madre	VARCHAR(10)
nombrespadre	VARCHAR(50)
apellidospadre	VARCHAR(50)
fecha_nac_padre	DATE
tipo_documento_padre	VARCHAR(6)
dni_padre	VARCHAR(10)
usuario	VARCHAR(15)
pass	VARCHAR(15)
tipousuario	CHAR(1)

**Fuente: Propia**

La consulta que se utilizó para contabilizar la cantidad de menores registrados es la siguiente:

```
select COUNT(*) from datos_menor
```

**Figura N° 11: Consulta total niños registrados**



Gracias a esta consulta se pudo visualizar que durante los dos meses que estuvo a prueba el sistema, el acceso a terapia por parte de los menores fue mayor (Tabla 2)

**Tabla N° 2: Niños que acceden a estimulación temprana**

Cantidad de niños (Antes)	Cantidad de niños (Después)
30	58

**Fuente propia**

Para validar el cumplimiento del segundo indicador se hizo uso de una muestra de 10 niños, dando como resultado que la cantidad de evaluaciones completas por niño habían aumentado notoriamente (Tabla 3)

**Tabla N° 3: Evaluaciones completas a menores**

Niño	Cantidad de evaluaciones completas
1	4
2	5

<b>3</b>	4
<b>4</b>	5
<b>5</b>	6
<b>6</b>	4
<b>7</b>	5
<b>8</b>	7
<b>9</b>	6
<b>10</b>	6

**Fuente propia**

El tercer indicador fue validado haciendo uso de la misma muestra de 10 niños mencionada anteriormente para poder contabilizar la cantidad de sesiones a la que habían accedido los menores y por ende la cantidad de resultados que almacenaba el sistema según el uso dado por los menores. (Tabla 4)

**Tabla N°4: Registro de resultados por sesión**

<b>Niño</b>	<b>Cantidad de resultados</b>
<b>1</b>	24
<b>2</b>	30
<b>3</b>	25
<b>4</b>	26
<b>5</b>	31
<b>6</b>	30
<b>7</b>	25
<b>8</b>	24
<b>9</b>	24

<b>10</b>	30
-----------	----

**Fuente propia**

El último indicador se tomó el tiempo que se demoraba el personal en preparar el material necesario para las sesiones de 10 menores (Tabla 5)

**Tabla N° 5: Tiempo de recolección de material por sesión.**

<b>Niño</b>	<b>Tiempo</b>
<b>1</b>	10'
<b>2</b>	11'
<b>3</b>	8'
<b>4</b>	9'
<b>5</b>	11'
<b>6</b>	10'
<b>7</b>	8'
<b>8</b>	10'
<b>9</b>	9'
<b>10</b>	9'

**Fuente propia**

Finalmente, cabe resaltar que, según los datos obtenidos, se considera verdadera la hipótesis propuesta al inicio del desarrollo de la tesis: “Con el desarrollo de un sistema experto que además haga uso de tecnología táctil y una interfaz gráfica vía web se contribuye en la correcta planificación de la estimulación temprana de los niños entre los 0-3 años” dado que se ha logrado mejorar notablemente los indicadores propuestos.

## **VI. CONCLUSIONES**

El desarrollo de este trabajo de investigación de tesis ha permitido contribuir en la correcta planificación de la estimulación temprana de los niños entre 0-3 años, permitiendo así que más menores puedan acceder a sesiones especializadas que lo ayuden en su desarrollo.

Además, dado que el sistema se va adecuando internamente en base a los resultados obtenidos por el menor en las distintas sesiones propuestas, se ha podido llevar a cabo más evaluaciones completas que las que se están realizando en la actualidad de manera no automatizada.

Por otro lado, gracias a que el sistema experto almacena los resultados de las sesiones de los niños, se ha podido mejorar el control que se tenía de cada uno, pudiendo así determinar con mayor rapidez cuándo el menor estaba teniendo alguna deficiencia en su desarrollo y por ende poder ser atendido a tiempo. Esto se debe a que anteriormente solo se llevaba un control de si aprobaba o no el ítem evaluado mas no cuál ha sido la deficiencia específica en la que ha fallado el menor, cosa que sí se controla actualmente gracias al sistema experto.

Finalmente, se debe de tener en cuenta que a pesar de que los tiempos de preparación de cada sesión ha disminuido considerablemente gracias a la automatización de algunas actividades, lo cual ha permitido reducir el tiempo de transporte de materiales, aún es necesario que se automaticen cada vez más juegos que permitan que este indicador disminuya.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ADRA PERÚ. *Guía de estimulación temprana para el facilitador*. Lima, 2009.
- Altamirano Delgado, Laura Isabel. «¿Se puede hablar de estimulación temprana en el Perú?» (UNPRG) 2004.
- Bartolomé Pina, Antonio. *Nuevas tecnologías en el aula: Guía de supervivencia*. 2004.
- Bustamante, Daniel, y Juan Ignacio Ghione. *101 Secretos de Hardware*. Argentina: USERSHOP, 2010.
- Credumed S.L. *Babybit*. 2005. <http://www.babybit.com/> (último acceso: 5 de Noviembre de 2014).
- Durkin, Jhon. *EXPERT SYSTEMS: DESIGN AND DEVELOPMENT*. New York: Macmilan, 1994.
- Ferrés, Nuria. *Aumenta la inteligencia de tu hijo*. 2011. <http://aumentalainteligenciadetuhijo.com/> (último acceso: 5 de Noviembre de 2014).
- García Fiestas, Erika, y Gabriela Herrera Neciosup. *Estimulación temprana y su impacto en el desarrollo psicomotor del niño menor de treinta meses*. Tesis, Chiclayo: USAT, 2012.
- Gómez, Marcelo M. *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Editorial Brujas, 2006.
- Grenier, María Elena. «La estimulación temprana: un reto del siglo XXI.» (O.E.I) 2000.
- Jara Ocampo, María Guillermina, y Pahola Rodas Fuentes. «Propuesta curricular de habilidades adaptativas para la estimulación temprana de niños y niñas de 0 a 3 años de edad, con discapacidad cognitiva.» 2010.
- Lip Marín, Gabriela Alejandra. *Relaciones e interacciones en una cuna bajo el programa "Salas de Estimulación Temprana" en Lima Norte*. Tesis, Lima: PUCP, 2011.
- Pino Díez, Raúl, Alberto Gómez Gómez, y Nicolás de Abajo Martínez. *Introducción a la inteligencia artificial: sistemas expertos, redes neuronales artificiales y computación evolutiva*. Universidad de Oviedo, 2001.
- PostgreSQL. *PostgreSQL*. 2013. <http://www.postgresql.org.es/> (último acceso: Noviembre de 2014).
- Romero Cabrillana, Francisco José. *zonaClick 3.0 – Estimulación visual*. 2008. [http://clic.xtec.cat/db/act\\_es.jsp?id=3454](http://clic.xtec.cat/db/act_es.jsp?id=3454) (último acceso: 5 de Noviembre de 2014).
- Sánchez. *SISTEMAS EXPERTOS: UNA METODOLOGIA DE PROGRAMACION*. México: Prentice Hall, 1991.
- Zappalá, Daniel, Andrea Köppel, Miriam Suchodolski, y Mariano Ambrogetti. *Tecnologías de apoyo para la inclusión*. Argentina, s.f.

## ANEXO N°1

**PARTICIPANTES:** Especialistas en Estimulación temprana.

**OBJETIVO:** Conocer la realidad sobre la forma en la que se lleva a cabo la estimulación temprana de los niños entre 0-3 años y además la forma en la que se determinan los ejercicios más adecuados.

**INSTRUCCIONES:** La información proporcionada será anónima. Se agradece que responda a las siguientes preguntas con veracidad.

### **ENTREVISTA SOBRE METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LLEVAR A CABO LA ESTIMULACIÓN TEMPRANA EN MENORES DE 0-3 AÑOS**

1. ¿Quiénes son las personas encargadas de llevar a cabo los ejercicios con los niños?
2. ¿Los padres apoyan en los ejercicios?
3. ¿Las personas que llevan a cabo los ejercicios han sido capacitadas en la materia o dependen de su apoyo?
4. ¿Es necesario que los niños sean estimulados desde temprana edad?
5. ¿Cuáles son los beneficios de la estimulación temprana?
6. ¿Aquellos niños que no acceden a una estimulación temprana tienen alguna desventaja en su desarrollo o forma de desenvolvimiento posterior frente a aquellos que sí? ¿Por qué?
7. ¿Los ejercicios empleados para estimular al niño son iguales para todos? ¿Por qué?
8. ¿Qué factores o variables se deben tener en cuenta para plantear la sesión de ejercicios?
9. ¿De qué tipo son los ejercicios que llevan a cabo los menores?

10. Si no se tienen en cuenta estos factores y se plantea una rutina estándar  
¿El menor se puede ver afectado de alguna forma?
11. ¿La rutina de ejercicios se plantea una única vez o se va adaptando con el tiempo?
12. ¿Se necesita una capacitación previa de la persona que ayudará al menor a llevar a cabo los ejercicios o solo es necesario que el especialista indique al padre, por ejemplo, la forma correcta de realizar el ejercicio?
13. ¿Se hace uso de alguna tecnología de apoyo?
14. ¿Existe la posibilidad de que se automaticen los ejercicios que llevan a cabo los niños?
15. ¿Los niños desde qué edad podrían ser capaces de interactuar con un dispositivo como la Tablet?
16. ¿Alguna vez se les ha hecho interactuar en un mundo virtual? Por ejemplo, Kinect o Wii
17. ¿Sería útil poder contar con una tecnología de apoyo?
18. ¿Usted haría uso de una tecnología de apoyo?

## ANEXO N°2

**PARTICIPANTES:** Especialistas en Estimulación temprana.

**OBJETIVO:** Conocer la realidad sobre la forma en la que se lleva a cabo la estimulación temprana de los niños entre 0-3 años y además la forma en la que se determinan las actividades más adecuadas.

**INSTRUCCIONES:** La información proporcionada será anónima. Se agradece que responda a las siguientes preguntas con veracidad.

### **ENTREVISTA SOBRE METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LLEVAR A CABO LA ESTIMULACIÓN TEMPRANA EN MENORES DE 0-3 AÑOS**

1. ¿Es necesario que los niños sean estimulados desde temprana edad?

Es muy importante para un niño ser estimulado desde muy pequeños para poder desarrollarse de la mejor manera posible y explotar sus capacidades al máximo.

2. ¿Cuáles son los beneficios de la estimulación temprana?

La estimulación temprana beneficia al menor con la potenciación de todas sus facultades, no solo cognitivas, sino que además socio-emocionales.

3. ¿Con cuántos niños trabaja?

30 niños con edades de 0 a 3 años.

4. ¿Quiénes son las personas encargadas de llevar a cabo las actividades con los niños?  
Únicamente yo, soy la única persona capacitada para dirigir las sesiones de actividades

5. ¿Los padres apoyan en las actividades?

Todas las actividades son asistidas con los padres.

6. ¿Las personas que llevan a cabo las actividades han sido capacitadas en la materia o dependen de su apoyo?

En este caso los padres dependen de lo que yo les vaya indicando.

7. ¿Cuáles son los mayores problemas que pueden tener al momento de llevar a cabo las actividades de estimulación temprana?

Muchas veces la infraestructura o los materiales no son los adecuados, además de la impuntualidad de los padres y la necesidad de ser guiados en cada actividad. Por

otro lado, muchas veces los menores no reaccionan de manera favorable a las actividades y terminan llorando o simplemente no haciéndoles caso.

8. ¿Cuál es el tiempo recomendado para las sesiones?  
45 a 60 minutos, de acuerdo a las áreas y la edad.
9. ¿Las actividades empleadas para estimular al niño son iguales para todos? ¿Por qué?  
En este caso se trabaja con una sesión estándar según las edades.
10. ¿Qué factores o variables se deben tener en cuenta para plantear la sesión de actividades?  
Se tienen que tener en cuenta las edades, sus rasgos de personalidad, socio-económico, capacidad motora, emocional e intelectual.
11. ¿De qué tipo son las actividades que llevan a cabo los menores?  
Son actividades específicas según el área que se busca estimular. Algunas veces tendrán que distinguir entre uno u otro objeto, o deberán hacer actividades de pierna para estimular el sistema motor grueso, entre otros.
12. Si no se tienen en cuenta estos factores y se plantea una rutina estándar  
¿El menor se puede ver afectado de alguna forma?  
Si la rutina de actividades no es planteada de manera cuidadosa de acuerdo a ciertos factores, la estimulación no se estaría llevando a cabo de manera correcta y muchas veces sería contraproducente.
13. ¿La rutina de actividades se plantea una única vez o se va adaptando con el tiempo?  
En este caso se plantea una única vez dado que se evalúa al menor dos veces al año y en base a los resultados generales se estipula la rutina.
14. ¿Se hace uso de alguna tecnología de apoyo?  
Se hace uso de material didáctico y algunas veces usamos videos y/o audios que estimulen al infante.
15. ¿Los niños desde qué edad podrían ser capaces de interactuar con un dispositivo como la Tablet?  
Desde el año y medio aproximadamente siempre y cuando la interacción sea dirigida por algún mayor.
16. ¿Sería útil poder contar con una tecnología de apoyo?  
Facilitaría muchas actividades.

### ANEXO N°3

**PARTICIPANTES:** Especialistas en Estimulación temprana.

**OBJETIVO:** Conocer la realidad sobre la forma en la que se lleva a cabo la estimulación temprana de los niños entre 0-3 años y además la forma en la que se determinan las actividades más adecuadas.

**INSTRUCCIONES:** La información proporcionada será anónima. Se agradece que responda a las siguientes preguntas con veracidad.

#### **ENTREVISTA SOBRE METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LLEVAR A CABO LA ESTIMULACIÓN TEMPRANA EN MENORES DE 0-3 AÑOS**

1. ¿Quiénes son las personas encargadas de llevar a cabo las actividades con los niños?  
Las personas encargadas en llevar a cabo las actividades son los padres con apoyo de las especialistas que les van indicando la forma correcta de llevar a cabo cada sesión.
2. ¿Las personas que llevan a cabo las actividades han sido capacitadas en la materia o dependen de su apoyo?  
Yo fui capacitada hace muchos años por UNICEF y me he continuado capacitando por mi cuenta, asistiendo a cursos y leyendo. En el caso de las personas con las que laboro, también han sido capacitadas, por mí y por su cuenta, pero en sí las personas que interactúan más con los niños son sus padres y nosotras somos sus guías.
3. ¿Es necesario que los niños sean estimulados desde temprana edad?  
La educación temprana tiene sus inicios en los años 70s con la intención de ayudar a aquellos niños con limitaciones, pero dado que se tuvo bastante éxito con estos niños pues nace esta propuesta de ayudar a todos los menores entre los 0-3 años de edad, así que se podría decir que si bien es cierto no es indispensable, sí es bastante necesario para que el menor tenga un correcto desarrollo en el futuro.
4. ¿Cuáles son los beneficios de la estimulación temprana?  
Los beneficios son que no solo se logra que el menor tenga un elevado coeficiente intelectual, sino que además este va de la mano con el coeficiente emocional del menor.
5. ¿Las actividades empleadas para estimular al niño son iguales para todos? ¿Por qué?  
No ya que hay muchos factores que diferencian a los niños y por ende tener una terapia única sería no atender las necesidades propias de cada uno.

6. ¿Qué factores o variables se deben tener en cuenta para plantear la sesión de actividades?

Se tiene en cuenta los resultados que obtengan en el test pedagógico Memphis, en el cual se determina el nivel en el que se encuentran cada uno de los niños, además la persona encargada debe evaluar el actuar del menor y conocerlo a profundidad para poder determinar en qué áreas tiene carencias y poder potenciarlas.

7. ¿De qué tipo son las actividades que llevan a cabo los menores?

Las actividades van dirigidos a fortalecer el área motora gruesa, área motora fina, área psicosocial y área de lenguaje.

8. Si no se tienen en cuenta estos factores y se plantea una rutina estándar

¿El menor se puede ver afectado de alguna forma?

Claro que sí, dado que la rutina no está satisfaciendo las carencias del menor y en su lugar muchas veces no se les está estimulando sino más bien se les está haciendo retroceder.

9. ¿La rutina de actividades se plantea una única vez o se va adaptando con el tiempo?

Se toman dos exámenes a los menores durante el año para lograr determinar tanto el IQ como el EQ de los niños, en base a los resultados obtenidos se plantea la sesión de actividades más adecuada para el menor. Los campos que evalúa este test no solo es el cognitivo, sino que además evalúa el campo emocional, motor grueso y motor fino.

10. ¿Se hace uso de alguna tecnología de apoyo?

En la actualidad solo se hace uso de televisores para poder mostrar a los menores algunos videos por un corto periodo de tiempo.

11. ¿Existe la posibilidad de que se automaticen las actividades que llevan a cabo los niños?

Sí es posible.

12. ¿Los niños desde qué edad podrían ser capaces de interactuar con un dispositivo como la Tablet?

Aproximadamente a partir del año y medio el niño ya es capaz de interactuar con estos dispositivos, pero solo son recomendables en caso de que un mayor esté supervisándolo.

13. ¿Alguna vez se les ha hecho interactuar en un mundo virtual? Por ejemplo, Kinect o Wii  
No, jamás.
14. ¿Sería útil poder contar con una tecnología de apoyo?  
SI esta tecnología va a ser empleada por lo padres y de manera responsable, sí sería muy útil.

## ANEXO N°4

**PARTICIPANTES:** Especialistas en Estimulación temprana.

**OBJETIVO:** Conocer la realidad sobre la forma en la que se lleva a cabo la estimulación temprana de los niños entre 0-3 años y además la forma en la que se determinan las actividades más adecuadas.

**INSTRUCCIONES:** La información proporcionada será anónima. Se agradece que responda a las siguientes preguntas con veracidad.

### **ENTREVISTA SOBRE METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LLEVAR A CABO LA ESTIMULACIÓN TEMPRANA EN MENORES DE 0-3 AÑOS**

1. ¿Quiénes son las personas encargadas de llevar a cabo las actividades con los niños?  
Las personas encargadas vienen a ser los padres con ayuda del especialista a cargo.
2. ¿Las personas que llevan a cabo las actividades han sido capacitadas en la materia o dependen de su apoyo?  
Dependen de mi apoyo.
3. ¿Es necesario que los niños sean estimulados desde temprana edad?  
Sí es necesario para que puedan potenciar sus capacidades y prevenir retraso alguno.
4. ¿Cuáles son los beneficios de la estimulación temprana?  
Uno de los beneficios más resaltantes es la potenciación de sus capacidades, pero además beneficia en su desenvolvimiento diario, en sus relaciones interpersonales y sus capacidades intelectuales.
5. ¿Las actividades empleadas para estimular al niño son iguales para todos? ¿Por qué?  
No pueden ser iguales para todos, pero hay casos en los que se imparten de manera grupal, aunque es preferible que sea personalizada y grupal al mismo tiempo.
6. ¿Qué factores o variables se deben tener en cuenta para plantear la sesión de actividades?  
Se debe de tener en cuenta las características propias del infante y además su edad mental y emocional.
7. ¿De qué tipo son las actividades que llevan a cabo los menores?

Las actividades que se llevan a cabo son propias de cada área que se busca estimular. Algunas son manuales, otras físicas o cognitivas, etc.

8. Si no se tienen en cuenta estos factores y se plantea una rutina estándar  
¿El menor se puede ver afectado de alguna forma?  
Sí se vería afectado ya que no se podría detectar con facilidad si el menor tiene alguna deficiencia y por ende un retraso.
9. ¿La rutina de actividades se plantea una única vez o se va adaptando con el tiempo?  
Dado que no se puede evaluar de manera completa al menor a cada momento pues se hace una planificación sobre cómo se impartirán las actividades en base al conocimiento que se tiene del desarrollo estándar de los menores.
10. ¿Se hace uso de alguna tecnología de apoyo?  
  
En algunas ocasiones se ha intentado hacer uso de dispositivos táctiles y ha funcionado de manera correcta, el problema es que no siempre se encuentran las actividades necesarias para las sesiones.
11. ¿Existe la posibilidad de que se automaticen las actividades que llevan a cabo los niños?  
Sí es posible.
12. ¿Los niños desde qué edad podrían ser capaces de interactuar con un dispositivo como la Tablet?  
A partir del año y medio o dos años.
13. ¿Sería útil poder contar con una tecnología de apoyo?  
Sí siempre y cuando su uso sea supervisado.