

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

<b>Código:</b>	CIDII-010213
<b>Centro de Investigación:</b>	CENTRO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EN INGENIERÍA
<b>Programa:</b>	Tecnologías de Inclusión
<b>Título del Proyecto:</b>	Sistemas Inteligentes de Soporte a la Educación (SINSAE v2)
<b>Grupo de Investigación:</b>	Grupo de Investigación en Sistemas Informáticos e Inteligencia Artificial
<b>Area de Conocimiento:</b>	Ciencia y Tecnología
<b>Línea de Investigación:</b>	Sistemas informáticos e inteligencia artificial
<b>Tipo de Investigación:</b>	Aplicada Desarrollo
<b>Campo :</b>	Educación Tecnologías
<b>Investigador Principal :</b>	VLADIMIR ESPARTACO ROBLES BYKBAEV
<b>Proyectos Vinculados :</b>	Sistemas Inteligentes de Apoyo a la Educación Especial
<b>Duración del Proyecto :</b>	12 Meses
<b>Localización del Proyecto :</b>	Cuenca, Azuay, Ecuador
<b>Fecha de ingreso :</b>	02/10/2013 22:18

## 2. ANTECEDENTES

Durante el desarrollo de la primera fase del proyecto ¿Sistemas Inteligentes de Soporte a la Educación Especial¿ se consiguió construir un sistema informático capaz de abstraer los principales aspectos del sistema madurativo de lenguaje de niños con discapacidad, aplicando un detallado análisis y revisión en los siguientes ámbitos: audición, formulación lingüística, lenguaje comprensivo, lenguaje expresivo y estructura y función oral.

Para ello, se trabajó con 3 instituciones que acogen a niños con diversos tipos de discapacidad (Instituto de Parálisis Cerebral del Azuay, Fundación ¿General Dávalos¿ y el CEDEI), compilando un total de 40 fichas de evaluación y 40 planes de actividades terapéuticas.

Asimismo, el sistema implementado es capaz de sugerir planes base para el trabajo con los niños y funciona sobre plataformas PC, Mac OS o GNU/Linux, dentro del entorno de escritorio.

Con esta segunda fase, se pretende extender el campo de acción del sistema, ya que se lo llevará a la web y ello se constituirá en un pilar de la Red de Desarrollo de Nuevas Tecnologías de Inclusión ([www.redenti.ups.edu.ec](http://www.redenti.ups.edu.ec)). Una vez cargado en la web, el sistema permitirá que las instituciones de educación especial del Azuay puedan contar con una herramienta de evaluación y soporte, a fin de generar planes y evaluaciones de niños con discapacidad.

Asimismo, se busca investigar en el área de tecnologías autónomas de asistencia, de modo que se pueda contar con herramientas efectivas de soporte a personas con discapacidad física/motriz o incluso adultos mayores.

## 3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad se ha podido observar el importante impacto que han tenido las técnicas relacionadas con la Inteligencia Artificial en el campo de la educación, la psicología y los ambientes colaborativos.

Sin embargo, son pocos los sistemas que buscan brindar un soporte inteligente tanto al terapeuta de lenguaje como a los niños de educación regular y especial con problemas de desarrollo de lenguaje. Si revisamos las estadísticas presentadas en la página del Consejo Nacional de Discapacidades (CONADIS), podremos observar los siguientes datos [1]:

- ¿ 175.444 personas sufren de discapacidad física.
- ¿ 81.450 personas sufren discapacidad intelectual.
- ¿ 43.405 personas sufren discapacidad auditiva.
- ¿ 42.079 personas sufren discapacidad visual.
- ¿ 14.150 personas sufren trastornos psicológicos.
- ¿ 4.959 personas sufren trastornos del lenguaje.

Como se puede apreciar en el listado anterior, existe un alto índice de personas que sufren diversos tipos de discapacidad, siendo el proceso de comunicación uno de los más afectados. Por ello, es fundamental desarrollar herramientas que permitan brindar soporte pedagógico y asistencial a estos grupos poblacionales, prestando especial interés tanto en el área de comunicación como de interacción con interfaces inteligentes autónomas (asistentes personales).

Por ello, es importante destacar que dichas herramientas deben trascender más allá de simples interfaces informáticas y brindar un apoyo mucho más robusto, posibilitando contar con una comunicación más efectiva y con mejores procesos de interacción entre personas con motricidad reducida y sistemas electrónicos de asistencia.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

- ¿ Desarrollo e implementación de un entorno de apoyo a la educación especial y regular en el área de terapia de lenguaje y discapacidad motora, empleando sistemas inteligentes en la web y asistentes personales interactivos.

### 4.2 Objetivos Específicos

- 1 ¿ Conocer las principales técnicas de asistencia basadas en sistemas inteligentes, dentro del área de terapia de lenguaje y áreas asociadas, así como el paradigma en el que se sustentan.
- 2 ¿ Conocer los principales sistemas asistentes personales existentes y su fundamento de funcionamiento

- 3 ¿ Diseñar e implementar un sistema web de reportes y generación de planes de terapia de lenguaje basado en alguna técnica de Machine Learning
- 4 ¿ Diseñar y construir un robot asistente tanto para dispositivos móviles (plataforma) como para personas con discapacidad motriz o adultos mayores (torso y cabeza), que implemente reconocimiento facial y localización de fuentes sonoras
- 5 ¿ Realizar un estudio de las principales interfaces cerebro-computador como herramientas de soporte a la comunicación de personas con discapacidad motriz y desarrollar de un prototipo

## 5. ESTADO DEL ARTE

Actualmente existen diversos tipos de sistemas informáticos basados en inteligencia artificial involucrados con el ámbito educativo y la asistencia personal. Verbigracia, los Sistemas Tutores Inteligentes (STI), son herramientas que surgen en la década de los 80, con el objetivo de desarrollar procesos de enseñanza enfocados a diversos tipos de usuarios y poseen las siguientes características [2]:

- ¿ El conocimiento del dominio está acotado y claramente articulado.
- ¿ Poseen conocimiento del estudiante, lo cual posibilita que el sistema se adapte al perfil de aprendizaje de dicho estudiante.
- ¿ La secuencia que se sigue dentro del proceso de enseñanza no está predeterminada por el diseñador del sistema.
- ¿ Realizan procesos de diagnóstico que se adaptan al estudiante.
- ¿ La comunicación educador ¿ educando se ve favorecida positivamente, lo cual permite que el educando pueda realizar de mejor manera las consultas requeridas.

Dentro del mismo ámbito, se han realizado trabajos de gran interés dentro del área de la educación especial a través de técnicas basadas en inteligencia artificial. Los dos ejes fundamentales de trabajo han sido el diagnóstico y la intervención. En las dos siguientes secciones revisaremos los principales aportes en los ejes antes indicados. Sistemas inteligentes de diagnóstico en educación especial.

Si consideramos las dificultades implícitas que posee el proceso de aprendizaje, podremos inferir que realizar el diagnóstico de una discapacidad en los educandos, será una tarea muy compleja [3]. A pesar de lo expuesto, existen aportes de relevancia, como el propuesto por [4], que plantea la aplicación de Mapas Cognitivos Difusos para realizar diagnóstico diferenciado de discapacidades específicas del lenguaje.

Dentro de las interfaces cerebro-computador, [5] plantea un modelo para detectar niveles de atención en estudiantes, utilizando un dispositivo basado en tres electrodos colocados entre las orejas y en la parte posterior de la cabeza. El sistema analiza las señales eléctricas generadas y valora el nivel de atención.

A través del trabajo realizado por [6], es posible contar con un sistema que ayuda al diagnóstico del autismo en niños. Este sistema emplea una red neuronal artificial se fundamenta en una transformación de datos relacionados con la patología en elementos difusos, que luego son alimentados a la red neuronal.

Otro trabajo que emplea redes neuronales artificiales es el propuesto por [7], que permite identificar dificultades en la lectura (dislexia), escritura (disgrafía) y en las matemáticas (discalculia).

Como se puede observar de estos ejemplos, las técnicas de la inteligencia artificial brindan un gran soporte al área de diagnóstico, por lo que es importante buscar combinarlas con técnicas que permitan extraer el conocimiento humano y con ello se podría desarrollar sistemas más robustos a la hora de realizar detección de determinadas patologías.

Sistemas inteligentes de intervención en educación especial.

Luego de la etapa de diagnóstico llega la de intervención. En esta área existen diversas investigaciones que brindan un relevante aporte a este campo. Uno de los ejemplos más notables dentro del área de la terapia de lenguaje, es el propuesto por [8], que presenta un sistema experto difuso, que ayuda en el proceso de aprendizaje a niños y jóvenes con desórdenes relacionados con esta área.

Dentro del área del autismo, [9] presenta un juego basado en un escenario social, que ayuda a niños que tienen poca ayuda de parientes, maestros y terapeutas. En este sistema se emplean técnicas de inteligencia artificial para la creación de los escenarios sociales adaptados a la realidad de cada niño.

Asimismo, la investigación planteada por [10], propone un sistema adaptativo que brinda soporte a estudiantes con dificultades en el habla. Este modelo se fundamenta en la regresión Poisson con funciones lineales de enlace, que permiten estimar las dificultades que presentan los educandos de acuerdo a mal-rule.

## 6. METODOLOGÍA

El proceso de investigación se sustentará en la metodología evolutiva de desarrollo de sistemas, apoyada en el proceso metodológico de investigación.

Esta metodología se constituye de las fases de Análisis, Diseño, Desarrollo, Integración, Pruebas e Implementación, involucrando de manera fundamental la investigación dentro de la fase de análisis, pues es la que deriva a las demás etapas y sirve de punto conexión de las mismas.

Las ventajas de esta metodología, considerando la conjunción de subproyectos, es que nos permite seguir secuencias ascendentes o descendentes en las etapas de ejecución del proyecto, así como cumplir etapas o fases en paralelo.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Consejo Nacional de Discapacidades (CONADIS), Estadísticas de discapacidad por provincia. Recuperado: 15 de julio del 2013. URL:  
[http://www.conadis.gob.ec/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=69](http://www.conadis.gob.ec/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=69)
- [2] Urretavizcaya, Maite. "Sistemas inteligentes en el Ámbito de la educación." Inteligencia artificial: Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial 5, no. 12 (2001): 5-12.
- [3] Nanni, L., Lumini, A.: Ensemble generation and feature selection for the identification of students with learning disabilities. *Expert Systems with Applications* 36, 3896-3900 (2008)
- [4] Georgopoulos, V.C., Malandraki, G.A., Stylios, C.D.: A fuzzy cognitive map approach to differential diagnosis of specific language impairment. *Artificial Intelligence in Medicine* 29, 261-278 (2003)
- [5] Rebolledo-Mendez, G., De Freitas, S.: Attention modeling using inputs from a Brain Computer Interface and user-generated data in Second Life. In: *The Tenth International Conference on Multimodal Interfaces (ICMI 2008)*, Crete, Greece (2008)
- [6] Arthi, K., Tamilarasi, A.: Prediction of autistic disorder using neuro fuzzy system by applying ANN technique. *International Journal of Developmental Neuroscience* 26, 699-704 (2008)
- [7] Jain, K., Manghirmalani, P., Dongardive, J., Abraham, S.: Computational Diagnosis of Learning Disability. *International Journal of Recent Trends in Engineering* 2(3) (2009)
- [8] Schipor, O.A., Pentiu, S.G., Schipor, M.D.: Improving computer based speech therapy using a fuzzy expert system. *Computing and Informatics* 22, 1001-1016 (2003)
- [9] Riedl, M., Arriaga, R., Boujarwah, F., Hong, H., Isbell, J., Heflin, L.J.: Graphical Social Scenarios: Toward Intervention and Authoring for Adolescents with High Functioning Autism. In: *Virtual Healthcare Interaction, Papers from the AAAI Fall Symposium* (2007)
- [10] Baschera, G.M., Gross, M.: Poisson-Based Inference for Perturbation Models in Adaptive Spelling Training. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 20, 1-31 (2010)

## 8. RESULTADOS ESPERADOS

- 1 Dos publicaciones científicas donde se presente la propuesta planteada así como los resultados obtenidos a lo largo de las etapas del proyecto.
- 2 Cuarenta nuevos casos y diez planes de acción, dentro del área de terapia de lenguaje.
- 3 Sistema web de consulta y generación de planes de terapia de lenguaje sustentado en el corpus de casos de niños y procesos basados en Machine Learning.
- 4 Sistema informático de soporte para desarrollo de lenguaje, construido para plataformas móviles (Android).
- 5 Sistema prototipo de transmisión de necesidades básicas fundamentado en señales bioeléctricas del cerebro.
- 6 Robot asistente para personas con motricidad disminuida o adultos mayores, basado en reconocimiento facial y localización de fuentes sonoras.
- 7 Robot asistente para personas con motricidad disminuida o adultos mayores, basado en sistemas móviles (tabletas o celulares).

## 9. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y/O SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

El conocimiento adquirido se transferirá empleando las siguientes vías y en los siguientes ámbitos:

Comunidad:

- ¿ Se implementará como servicio web el sistema de generación de planes de terapia, y se brindará el acceso correspondiente (incluida la capacitación) a los centros de educación especial con los que trabaja la UPS.
- ¿ Se entregarán los aplicativos informáticos a los centros de educación especial, junto con una capacitación sobre su correcto funcionamiento.
- ¿ Se publicarán las aplicaciones desarrolladas en Android en la tienda de Google (Play Store) y en el Servidor REDENTI (Red de Desarrollo de Nuevas Tecnologías de Inclusión). Asimismo, se cargarán manuales, planos, esquemas y diseños para su libre acceso.

Pregrado:

- ¿ Se dictarán charlas de capacitación/divulgación a los estudiantes relacionados con el ámbito de la investigación y público en general, a través de una conferencia gratuita.

¿ Se distribuirá un informe resumen del trabajo realizado entre la comunidad universitaria.

## 10. IMPACTOS DEL PROYECTO

El proyecto permitirá que tres áreas científicas puedan trabajar de forma conjunta: las tecnologías de inclusión, la educación especial y las técnicas relacionadas con la inteligencia artificial, generando los siguientes productos:

¿ Impactos académicos:

- o Desarrollo de 6 tesis investigativas (9 estudiantes de pregrado relacionados).
- o Desarrollo de 4 pasantías (4 estudiantes de pregrado involucrados).
- o Participación de estudiantes a través de crédito educativo (2 estudiantes).
- o Trabajo conjunto con 3 instituciones del área de educación especial.
- o Desarrollo de trabajo investigativo transdisciplinario entre las áreas de Terapia de Lenguaje, Inteligencia Artificial, Electrónica y Sistemas Informáticos.
- o Capacitación a alumnos de pregrado a estudiantes.
- o Generación de publicaciones académicas.

## 11. INFORMACIÓN DE COFINANCIADORES (en caso de que existieran)

