

# CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

## Informe Científico<sup>1</sup>

PERIODO <sup>2</sup>: 2014-2015

### 1. DATOS PERSONALES

*APELLIDO: Agamennoni*

*NOMBRES: Osvaldo*

*Dirección Particular: Calle: N°:*

*Localidad: Bahía Blanca CP: 8000 Tel:*

*Dirección electrónica: oagamen@uns.edu.ar*

### 2. TEMA DE INVESTIGACION

*Modelado y control de sistemas*

### 3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

*INGRESO: Categoría: Asistente Fecha: Abril 1986*

*ACTUAL: Categoría: Superior desde fecha: Junio 2013*

### 4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

*Universidad y/o Centro: Universidad Nacional del Sur - Instituto de Investigaciones en Ingeniería Eléctrica (IIIE)*

*Facultad:*

*Departamento: Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Computadoras*

*Cátedra: Fundamentos de Control Realimentado*

*Otros:*

*Dirección: Calle: Avda. Alem N°: 1253*

*Localidad: Bahía Blanca CP: 8000 Tel: 0291 4595101 Ext 3312*

*Cargo que ocupa: Profesor Titular*

### 5. DIRECTOR DE TRABAJOS. (En el caso que corresponda)

*Apellido y Nombres:*

*Dirección Particular: Calle: N°:*

*Localidad: CP: Tel:*

*Dirección electrónica:*

<sup>1</sup> Art. 11; Inc. "e"; Ley 9688 (Carrera del Investigador Científico y Tecnológico).

<sup>2</sup> El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2014 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2012 al 31-12-2013, para las presentaciones bianuales.

.....  
Firma del Director (si corresponde)

.....  
Firma del Investigador

## **6. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.**

*Debe exponerse, en no más de una página, la orientación impuesta a los trabajos, técnicas y métodos empleados, principales resultados obtenidos y dificultades encontradas en el plano científico y material. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

Entre los principales resultados alcanzados en el período comprendido por el siguiente informe, caben destacarse los siguientes:

-Culminación de las actividades conducentes a la implementación en un ASIC (Application Specific Integrated Circuit) de una técnica de identificación no lineal mediante una estructura de Error de Salida No lineal (NOE) que posibilita un crecimiento gradual de la cantidad de parámetros sin perder la aproximación lograda al incrementar los mismos.

-Desarrollo de una técnica de modelado del movimiento de los ojos en el proceso de lectura que permite evaluar el grado de deterioro cognitivo de enfermedades neurodegenerativas tipo mal de Alzheimer. Los resultados alcanzados en relación a este tema han tenido gran trascendencia a nivel internacional apareciendo en diversos portales de salud a nivel internacional.

-Utilización de la técnica Set Membership en el modelado de sistemas no lineales a partir de funciones lineales a tramos.

Merece puntualizarse los lazos de colaboración existentes con otros grupos científicos de prestigio internacional. En tal sentido el grupo de trabajo mantiene relaciones con investigadores de las universidades de Ljubljana (Eslovenia), Johns Hopkins (EEUU), Sydney (Australia) y Potsdam (Alemania).

Los trabajos que se vienen realizando y que se continuarán llevando a cabo dentro del grupo de trabajo son de singular importancia dentro del área de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) y con fuerte impacto en las áreas de la salud y el desarrollo industrial. Estas temáticas están consideradas como prioritarias por la Provincia de Buenos Aires.

Las dificultades a las que nos enfrentamos son de orden económico y están centradas básicamente en la escasez de recursos para la movilidad a los centros de estudio con los cuales mantenemos colaboración y para la incorporación de nuevos equipamientos de cómputo, de registro de movimientos oculares y de registro de señales electroencefalográficas.

## **7. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.**

**7.1 PUBLICACIONES.** *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellas publicaciones en las que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha mención no debe ser adjuntada porque no será tomada en consideración. A cada publicación, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden que figuran en ella, lugar donde fue publicada, volumen, página y año. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparece en la publicación. La copia en papel de cada publicación se presentará por separado. Para cada publicación, el investigador deberá, además, aclarar el tipo*

o grado de participación que le cupo en el desarrollo del trabajo y, para aquellas en las que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.

- 7.1.1** Fernández G., Laubrock J., Mandolesi P., Colombo O. and Agamennoni O. "Registering eye movements during reading in Alzheimer disease: difficulties in predicting upcoming words". *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. DOI:10.1080/13803395.2014.892060, Vol. 36, Iss. 3, pp: 302-316. 2014.

**Abstract:** Reading requires the integration of several central cognitive subsystems ranging from attention and oculomotor control to word identification and language comprehension. Several of the associated cognitive processes such as working memory and semantic memory are known to be impaired in Alzheimer's disease (AD). This study analyzes eye movement behavior of 18 patients with probable AD and 40 age-matched Controls during Spanish sentence reading. Controls were found to focus on word properties and consider syntactic and semantic structures; effects of word frequency, length, and cloze predictability on reading times indicate local processing of fixated words. At the same time, Control's knowledge and prediction about sentence meaning and grammatical structure is quite evident when we consider visual exploration (e.g., word skipping, forward saccades). In the AD group, visual exploration was less focused; fixations were much longer and saccade amplitudes were smaller than in Controls. In addition, the upcoming word predictability effect was absent in the AD group. The altered visual exploration and the absence of a contextual predictability effect might be related to impairments in working memory and long term memory retrieval functions. These eye movement measures demonstrate considerable sensitivity with respect to evaluating cognitive processes in Alzheimer. They could provide a user-friendly marker of early disease symptoms and of its posterior progression.

**Participación:** Dirección del trabajo. Coautor, junto a Fernandez y Mandolesi, de la Idea original del mismo, definición de la orientación del trabajo, proposición de ideas y discusión de resultados.

- 7.1.2** Fernández G., Manes F., Rotstein N., Colombo O., Mandolesi P., Politi L. and Agamennoni O. "Lack of contextual-word predictability during reading in patients with mild Alzheimer disease". <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0028393214002437> *Neuropsychologia*. Vol. 62. pp 143-151. 2014.

**Abstract:** In the present work we analyzed the effect of contextual word predictability on the eye movement behavior of patients with mild Alzheimer disease (AD) compared to age-matched controls, by using the eyetracking technique and lineal mixed models. Twenty AD patients and 40 age-matched controls participated in the study. We first evaluated gaze duration during reading low and highly predictable sentences. AD patients showed an increase in gaze duration, compared to controls, both in sentences of low or high predictability. In controls, highly predictable sentences led to shorter gaze durations; by contrary, AD patients showed similar gaze durations in both types of sentences. Similarly, gaze duration in controls was affected by the cloze predictability of word N and Np1, whereas it was the same in AD patients. In contrast, the effects of word frequency and word length were similar in controls and AD patients. Our results imply that contextual-word predictability, whose processing is proposed to require memory retrieval, facilitated reading behavior in healthy

*subjects, but this facilitation was lost in early AD patients. This loss might reveal impairments in brain areas such as those corresponding to working memory, memory retrieval, and semantic memory functions that are already present at early stages of AD. In contrast, word frequency and length processing might require less complex mechanisms, which were still retained by AD patients. To the best of our knowledge, this is the first study measuring how patients with early AD process well-defined words embedded in sentences of high and low predictability. Evaluation of the resulting changes in eye movement behavior might provide a useful tool for a more precise early diagnosis of AD.*

**Participación:** Dirección del trabajo. Coautor, junto a Fernandez, de Idea original del mismo, definición de la orientación del trabajo, proposición de ideas y discusión de resultados.

- 7.1.3** Fernández, G., Castro, L., Schumacher, M., Agamennoni, O. "Diagnosis of mild Alzheimer Disease through the Analysis of Eye Movements during Reading". *Journal of Integrative Neuroscience*. <http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0219635215500090> Vol. 14, No. 1 pp: 1–13. 2015.

**Abstract:** *Reading requires the integration of several central cognitive subsystems, ranging from attention and oculomotor control to word identification and language comprehension. Reading saccades and fixations contain information that can be correlated with word properties. When reading a sentence, the brain must decide where to direct the next saccade according to what has been read up to the actual fixation. In this process, the retrieval memory brings information about the current word features and attributes into working memory. According to this information, the prefrontal cortex predicts and triggers the next saccade. The frequency and cloze predictability of the fixated word, the preceding words and the upcoming ones affect when and where the eyes will move next. In this paper we present a diagnostic technique for early stage cognitive impairment detection by analyzing eye movements during reading proverbs. We performed a case-control study involving 20 patients with probable Alzheimer's disease and 40 age-matched, healthy control patients. The measurements were analyzed using linear mixed-effects models, revealing that eye movement behavior while reading can provide valuable information about whether a person is cognitively impaired. To the best of our knowledge, this is the first study using word-based properties, proverbs and linear mixed-effect models for identifying cognitive abnormalities.*

**Participación:** Dirección del trabajo. Coautor, junto a Fernandez, de Idea original del mismo, definición de la orientación del trabajo, proposición de ideas y discusión de resultados.

- 7.1.4** Fernández, G., Schumacher, M., Castro, L., Orozco, D., Agamennoni, O. "Patients with mild Alzheimer's disease produced shorter outgoing saccades when reading sentences". *Psychiatry Research*, ISSN: 0022-3956. Volume 229, Issues 1-2, pp: 470-475. September 2015.

**Abstract:** *In the present work we analyzed forward saccades of thirty five elderly subjects (Controls) and of thirty five mild Alzheimer's disease (AD) during reading regular and high-predictable sentences. While they read, their eye movements were recorded. The pattern of forward saccade amplitudes as a function of word*

*predictability was clearly longer in Controls. Our results suggest that Controls might use stored information of words for enhancing their reading performance. Further, cloze predictability increased outgoing saccades amplitudes, as this increase stronger in high-predictable sentences. Quite the contrary, patients with mild AD evidenced reduced forward saccades even at early stages of the disease. This reduction might reveal impairments in brain areas such as those corresponding to working memory, memory retrieval, and semantic memory functions that are already present at early stages of AD. Our findings might be relevant for expanding the options for the early detection and monitoring of in the early stages of AD. Furthermore, eye movements during reading could provide a new tool for measuring a drug's impact on patient's behavior.*

**Participación:** Dirección del trabajo. Coautor, junto a Fernandez, de Idea original del mismo, definición de la orientación del trabajo, proposición de ideas y discusión de resultados.

- 7.1.5** Gerardo Fernandez, Facundo Manes, Luis E. Politic, David Orozco, Marcela Schumacher, Liliana Castro, Osvaldo Agamennoni and Nora P. Rotstein. "Patients with Mild Alzheimer's Disease Fail When Using Their Working Memory: Evidence from the Eye Tracking Technique". Journal of Alzheimer Disease, Vol. 50, Nro. 3, Pp. 827-838. 2016.

**Abstract.** *Patients with Alzheimer's disease (AD) develop progressive language, visuoperceptual, attentional, and oculomotor changes that can have an impact on their reading comprehension. However, few studies have examined reading behavior in AD, and none have examined the contribution of predictive cueing in reading performance. For this purpose we analyzed the eye movement behavior of 35 healthy readers (Controls) and 35 patients with probable AD during reading of regular and high predictable sentences. The cloze predictability of words N-1, and N+1 exerted an influence on the reader's gaze duration. The predictabilities of preceding words in high-predictable sentences served as task-appropriate cues that were used by Control readers. In contrast, these effects were not present in AD patients. In Controls, changes in predictability significantly affected fixation duration along the sentence; noteworthy, these changes did not affect fixation durations in AD patients. Hence, only in healthy readers did predictability of upcoming words influence fixation durations via memory retrieval. Our results suggest that Controls used stored information of familiar texts for enhancing their reading performance and imply that contextual-word predictability, whose processing is proposed to require memory retrieval, only affected reading behavior in healthy subjects. In AD patients, this loss reveals impairments in brain areas such as those corresponding to working memory and memory retrieval. These findings might be relevant for expanding the options for the early detection and monitoring in the early stages of AD. Furthermore, evaluation of eye movements during reading could provide a new tool for measuring drug impact on patients' behavior.*

**Participación:** Dirección del trabajo. Coautor, junto a Fernandez, de Idea original del mismo, definición de la orientación del trabajo, proposición de ideas y discusión de resultados.



**7.2 TRABAJOS EN PRENSA Y/O ACEPTADOS PARA SU PUBLICACIÓN.** Debe hacer referencia exclusivamente a aquellos trabajos en los que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Todo trabajo donde no figure dicha mención no debe ser adjuntado porque no será tomado en consideración. A cada trabajo, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden en que figurarán en la publicación y el lugar donde será publicado. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparecerá en la publicación. La versión completa de cada trabajo se presentará en papel, por separado, juntamente con la constancia de aceptación. En cada trabajo, el investigador deberá aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del mismo y, para aquellos en los que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.

**7.2.1** Fernández Gerardo, Salvador Guinjoan, Marcelo Sapognikoff, David Orozco, Osvaldo Agamennoni. "Contextual predictability enhances reading performance in patients with schizophrenia" Aceptado para su publicación en Psychiatry Research.

**Abstract:** *In the present work we analyzed fixation duration in 40 healthy individuals and 18 patients with chronic, stable SZ during reading of regular sentences and proverbs. While they read, their eye movements were recorded. We used lineal mixed models to analyze fixation durations. The predictability of words N-1, N, and N+1 exerted a strong influence on controls and SZ patients. The influence of the predictabilities of preceding, current, and upcoming words on SZ was clearly reduced for proverbs in comparison to regular sentences. Both controls and SZ readers were able to use highly predictable fixated words for an easier reading. Our results suggest that SZ readers might compensate attentional and working memory deficiencies by using stored information of familiar texts for enhancing their reading performance. The predictabilities of words in proverbs serve as task-appropriate cues that are used by SZ readers. To the best of our knowledge, this is the first study using eyetracking for measuring how patients with SZ process well-defined words embedded in regular sentences and proverbs. Evaluation of the resulting changes in fixation durations might provide a useful tool for understanding how SZ patients could enhance their reading performance.*

**Participación:** Dirección del trabajo. Coautor, junto a Fernandez y Guinjoan, de Idea original del mismo, definición de la orientación del trabajo, proposición de ideas y discusión de resultados.

**7.2.2** Fernández, Gerardo, Salvador Guinjoan, Marcelo Sapognikoff, David Orozco and Osvaldo Agamennoni. "Word processing during reading sentences in patients with schizophrenia: Evidences from the eyetracker technique. Aceptado en Comprehensive Psychiatry.

**Abstract:** *In the present work we analyzed the effect of word properties (i.e., word length, word frequency and word predictability) on the eye movement behavior of patients with schizophrenia (SZ) compared to age-matched controls, by using the eyetracking technique and lineal mixed models. 18 SZ patients and 40 age-matched controls participated in the study. Analysis of eye movements during reading regular*

*sentences revealed that patients with SZ decreased the amount of single fixations, increased their total number of second pass fixations compared with healthy individuals (Controls). In addition, SZ patients showed an increase in gaze duration, compared to Controls. Interestingly, the effects of current word frequency and current word length processing were similar in Controls and SZ patients. The high rate of second pass fixations and its low rate in single fixation might reveal impairments in working memory when integrating neighbor words. In contrast, word frequency and length processing might require less complex mechanisms, which were functioning in SZ patients. To the best of our knowledge, this is the first study measuring how patients with SZ process dynamically well-defined words embedded in regular sentences. Evaluation of the resulting changes in eye movement behavior may supplement current symptom-based diagnosis.*

**Participación:** Dirección del trabajo. Coautor, junto a Fernandez y Guinjoan, de Idea original del mismo, definición de la orientación del trabajo, proposición de ideas y discusión de resultados.

**7.3 TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION.** *Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo, indicando el lugar al que han sido enviados. Adjuntar copia de los manuscritos.*

**7.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION.** *Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.*  
No se consignan

**7.5 COMUNICACIONES.** *Incluir únicamente un listado y acompañar copia en papel de cada una. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores).*  
No se consignan

**7.6 INFORMES Y MEMORIAS TECNICAS.** *Incluir un listado y acompañar copia en papel de cada uno o referencia de la labor y del lugar de consulta cuando corresponda.*  
No se consignan

## **8. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.**

**8.1 DESARROLLOS TECNOLÓGICOS.** *Describir la naturaleza de la innovación o mejora alcanzada, si se trata de una innovación a nivel regional, nacional o internacional, con qué financiamiento se ha realizado, su utilización potencial o actual por parte de empresas u otras entidades, incidencia en el mercado y niveles de facturación del respectivo producto o servicio y toda otra información conducente a demostrar la relevancia de la tecnología desarrollada.*  
No se consignan

**8.2 PATENTES O EQUIVALENTES.** *Indicar los datos del registro, si han sido vendidos o licenciados los derechos y todo otro dato que permita evaluar su relevancia.*

Fernandez Gerardo, Agamennoni Osvaldo y Mandolesi Pablo. "Método para la evaluación del deterioro cognitivo de una persona y equipo para llevar a cabo el mismo". Solicitud de patente presentada ante el INPI el 10 de marzo de 2015. Expediente INPI 20150100707.

**8.3 PROYECTOS POTENCIALMENTE TRASNFERIBLES, NO CONCLUIDOS Y QUE ESTAN EN DESARROLLO.** *Describir objetivos perseguidos, breve reseña de la labor realizada y grado de avance. Detallar instituciones, empresas y/o organismos solicitantes.*

*Actualmente nos encontramos montando un laboratorio de evaluación de capacidad cognitiva a través de la evaluación de los movimientos oculares durante la utilización de un simulador de conducción de un vehículo.*

**8.4 OTRAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS CUYOS RESULTADOS NO SEAN PUBLICABLES**

**8.5 Sugiera nombres (e informe las direcciones) de las personas de la actividad privada y/o pública que conocen su trabajo y que pueden opinar sobre la relevancia y el impacto económico y/o social de la/s tecnología/s desarrollada/s.**

-Ricardo Carelli. Director del INAUT. Instituto de Automática de la Universidad Nacional de San Juan. email: rcarelli@inaut.unsj.edu.ar

-Carlos Muravchic. Universidad Nacional del La Plata. email: carlosm@ing.unlp.edu.ar

-Ricardo Sanchez Peña. ITBA. email: rsanchez@itba.edu.ar

-Dr. Facundo Manes Director de INECO Favaloro.

-Ing. Norberto A. Dagnino. Presidente de SERVING Ingeniería SA  
www.serviningenieria.com.ar

-Guanrong Chen. Chair Professor, IEEE Fellow. Department of Electronic Engineering City University of Hong Kong. eegchen@cityu.edu.hk

-Dr. John Lear. Process Development Manager at Orica. Australia.

-Dr. Ahmet Palazoglu. University of California Davis. anpalazoglu@ucdavis.edu

-Dr. Drago Matko. University of Ljubljana. Slovenia.

-Dr. Eduardo Nebot. University of Sydney, Australia. nebor@cas.edu.au

-Dr. Reinhold Kliegl. University of Potsdam. Alemania. [reinhold.kliegl@gmail.com](mailto:reinhold.kliegl@gmail.com)

**9. SERVICIOS TECNOLÓGICOS.** *Indicar qué tipo de servicios ha realizado, el grado de complejidad de los mismos, qué porcentaje aproximado de su tiempo le demandan y los montos de facturación.*

-STAN (servicio Tecnológico de Alto Nivel): Medición y análisis de movimientos oculares durante la ejecución de tareas complejas. Servicio de evaluación del comportamiento cognitivo durante la lectura a solicitud de un profesional de la



medicina. Servicio de Alta Complejidad. Cada servicio requiere de un 1% de mi tiempo.  
Total Facturado año 2014 – 2015. \$ 6100.

**10. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:**

**10.1 DOCENCIA**

No se consignan

**10.2 DIVULGACIÓN**

No se consignan

**11. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES.** *Indicar nombres de los dirigidos, Instituciones de dependencia, temas de investigación y períodos.*

Favio Masson: Investigador Asistente CONICET. Desde Marzo 2006 hasta marzo de 2015. Tema: "Robótica de campo".

Omar D. Lifschitz. Becario Conicet 2010 -2013. Tema: "Plataformas Electrónicas para el Control de Sistemas Dinámicos no Lineales".

Gerardo Fernandez. Becario posdoctoral PICT 2012 2013 desde abril de 2009 hasta marzo 2012. Becario Posdoctoral CONICET desde Abril 2012 hasta Febrero 2014. Tema: "Modelado de los movimientos sacádicos del ojo".

Gerardo Fernandez. Investigador Asistente CONICET desde Febrero de 2014. Tema: "Modelado de los movimientos sacádicos del ojo".

Juan Biondi. Becario Doctoral PICT 2013 2015 desde diciembre de 2014. Tema: "Desarrollo de modelos del comportamiento ocular".

Leonardo Dimieri. Becario CONICET desde Abril de 2014. Tema: "Modelado del sistema de visión humano".

**12. DIRECCION DE TESIS.** *Indicar nombres de los dirigidos y temas desarrollados y aclarar si las tesis son de maestría o de doctorado y si están en ejecución o han sido defendidas; en este último caso citar fecha.*

Omar D. Lifschitz. Tesis de Doctorado en Control de Sistemas (UNS). "Plataformas Electrónicas para el Control de Sistemas Dinámicos no Lineales". Defensa 24 de mayo de 2016.

Juan Biondi. Tesis Doctoral en Computacion. Tema: "Desarrollo de modelos del comportamiento ocular". En ejecución.

Leonardo Dimieri. Tesis Doctoral en Control de Sistemas. Tema: "Modelado del sistema de visión humano". En ejecución.

**13. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS.** *Indicar la denominación, lugar y fecha de realización, tipo de participación que le cupo, títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas y autores de los mismos.*

1. Fernández, G., Schumacher, M., Mandolesi P., Colombo O., Castro L., Agamennoni O. (2013). "Testing of predictability effect during reading in patients with probable Alzheimer disease". 17th European Conference on Eye Movements. Lund, Suecia. 11-16 de Agosto de 2013.
2. Fernández, G., Schumacher, M., Mandolesi P., Colombo O., Castro L., Agamennoni O. (2013). "Eye movement behavior during reading in patients with probable Alzheimer disease". 17th European Conference on Eye Movements. Lund, Suecia. 11-16 de Agosto de 2013.
3. Fernandez G., Mandolesi P., Castro L., Colombo O. and Agamennoni O. "Evaluation of cognitive impairment through the analysis of eye movements during reading". XV Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control RPIC 2013. Bariloche. 16 al 20 de septiembre de 2013.
4. Biondi J., Fernández G., Schumacher M., Arriola J., Orozco D., Castro L., Castro S. and Agamennoni O. "Modelos computacionales del comportamiento ocular para la evaluación del desempeño cognitivo". XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Salta, provincia de Salta. Diciembre 2015.
5. Fernandez G. Orozco D., Mandolesi P. y Agamennoni O. "Registro de movimientos oculares durante la lectura de proverbios para diagnosticar enfermedad de Alzheimer". 22° Congreso Internacional de Psiquiatría organizado por la Asociación Argentina de Psiquiatría. Buenos Aires 10 -12 de Noviembre de 2014.
6. Fernandez G., Orozco D., Castro L., Schumacher M. and Agamennoni O. "Mild Alzheimer's disease: evidences from the analysis of eye movement during reading". 18th European Conference on Eye Movements. Vienna, Austria. August 16th to 21st, 2015.
7. Fernandez G., Castro L. and Agamennoni O. "Analysis of microsaccades extracted from fixations along sentence reading in young and senior groups". 18th European Conference on Eye Movements. Vienna, Austria. August 16th to 21st, 2015.

**14. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC.** *Señalar características del curso o motivo del viaje, período, instituciones visitadas, etc.*  
No se consignan

**15. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO.** *Indicar institución otorgante, fines de los mismos y montos recibidos.*

Universidad Nacional del Sur. "Evaluación de deterioro cognitivo temprano a partir del modelado del movimiento ocular". Director. Fines: Adquisición de equipamiento, bibliografía y asistencia a reuniones científicas. Monto: \$9000 por año. Director.

FONCYT. PICT 2013-0403. Evaluación del desempeño cognitivo a través del comportamiento ocular. Monto: \$ 395000 mas una beca doctoral. Proyecto a tres años. Director.

Subsidio CIC Para la investigacion Científica. \$8000. Director.

**16. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO.** *Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.*  
No se consignan

**17. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.**

No se consignan

**18. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA.** *Indicar las principales gestiones realizadas durante el período y porcentaje aproximado de su tiempo que ha utilizado.*

Integrante del Consejo Directivo del Instituto de Investigaciones en Ingeniería Eléctrica "Alfredo Desages". UNS CONICET Dpto. de Ingeniería Eléctrica UNS desde el 27 de Agosto de 2010. Porcentaje aproximado del tiempo destinado: 1%.

Integrante del Consejo Departamental del Departamento de Ing. Eléctrica y de Computadoras de la Universidad Nacional del Sur. Porcentaje aproximado del tiempo destinado: 2%.

Presidente de la Fundación de la Universidad Nacional del Sur (FUNS) desde Septiembre de 2014. Porcentaje aproximado del tiempo destinado: 2%.

**19. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO.** *Indicar el porcentaje aproximado de su tiempo que le han demandado.*

Profesor de la asignatura "Fundamentos de Control Realimentado". Curso de grado para alumnos de las carreras Ingeniería Electrónica e Ingeniería Electricista UNS. Porcentaje aproximado del tiempo destinado: 8%.

Profesor de la asignatura "Proyecto Final de Carrera". Dos Tesinas de grado dirigidas durante el 2013. Porcentaje aproximado del tiempo destinado: 4%.

Profesor del curso "Modelados de sistemas". Curso de posgrado. Porcentaje aproximado del tiempo destinado: 8%.

**20. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TITULOS ANTERIORES.** *Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período.*

Se presenta a continuación un análisis mediante el sistema Publish or Perish, que utiliza el Scholar Google, para evaluar el impacto de mi producción científica. Se presenta la comparación de diversos indicadores desde 2010 a la fecha a los efectos de cuantificar su evolución.

Fecha: Marzo 2010: Papers: 61; Citations: 309; Cites/paper: 5.07; Índice H: 9  
Fecha: Abril 2012: Papers: 88; Citations: 503; Cites/paper: 5.72; Índice H: 10  
Fecha: Mayo 2014: Papers: 119; Citations: 700; Cites/paper: 5.83; Índice H: 11  
Fecha: Mayo 2016: Papers: 137; Citations: 873; Cites/paper: 6.37; Índice H: 11

Es oportuno destacar la trascendencia académica y social de la actividad desarrollada. Prueba de ello es la difusión que han merecido nuestros trabajos en diversos portales y notas periodísticas a nivel internacional. Como muestra, podemos listar los siguientes:

1. <http://www.sciencedaily.com/releases/2014/03/140326114514.htm>
2. <http://www.dementiatoday.com/eye-movement-reading-early-indicator-alzheimers-disease/>
3. [http://www.clarin.com/buena-vida/salud/tecnica-argentina-detectar-Alzheimer\\_0\\_1103889884.html](http://www.clarin.com/buena-vida/salud/tecnica-argentina-detectar-Alzheimer_0_1103889884.html)
4. [http://www.edicionesmedicas.com.ar/Actualidad/Ultimas\\_noticias/Eyetracking](http://www.edicionesmedicas.com.ar/Actualidad/Ultimas_noticias/Eyetracking)
5. <http://www.bienurbano.com.ar/2014/04/28/tecnologia-y-salud-una-manera-rapida-y-economica-de-detectar-enfermedades-cognitivas/>
6. <http://www.madrimasd.org/blogs/envejecer-positivo/2014/04/02/998/>
7. <http://www.academica.mx/blogs/el-estudio-los-movimientos-oculares-ayudar%C3%ADa-diagnosticar-el-alzheimer>
8. <http://alzheimerandalucia.blogspot.com.ar/>
9. [http://www.alzheimer-riese.it/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3743:movimento-degli-occhi-nella-lettura-potrebbe-indicare-precocemente-lalzheimer&catid=36:ricerche&Itemid=233](http://www.alzheimer-riese.it/index.php?option=com_content&view=article&id=3743:movimento-degli-occhi-nella-lettura-potrebbe-indicare-precocemente-lalzheimer&catid=36:ricerche&Itemid=233)
10. [http://argentinainvestiga.edu.ar/noticia.php?titulo=una\\_manera\\_rapida\\_y\\_economica\\_de\\_detectar\\_enfermedades\\_cognitivas&id=2019#.VGuylvmG-So](http://argentinainvestiga.edu.ar/noticia.php?titulo=una_manera_rapida_y_economica_de_detectar_enfermedades_cognitivas&id=2019#.VGuylvmG-So)
11. [http://labrujula24.com/noticias/2014/10903\\_Alzheimer-premian-trabajo-de-la-UNS-en-un-Congreso-Internacional-de-Psiquiatria](http://labrujula24.com/noticias/2014/10903_Alzheimer-premian-trabajo-de-la-UNS-en-un-Congreso-Internacional-de-Psiquiatria)
12. <http://pagina95.com/2014/11/17/premian-trabajo-de-la-uns-para-detectar-el-alzheimer>
13. <http://www.mega975.com.ar/noticias/13359-alzheimer-premian-trabajo-de-la-uns-en-un-congreso-internacional-de-psiquiatria>
14. <http://www.rosario3.com/salud/noticias.aspx?idNot=146373>

#### Notas Periodísticas

1. <https://www.youtube.com/watch?v=mD4Pt2OJTRs>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=mD4Pt2OJTRs&list=PLMyHcvaNPeuVE4szddW45IRbUwzhsrBk8&index=36>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=uuSA7tXGECY>

#### Presentación de TEDx Bahía Blanca

4. <http://tedxbahia blanca.com.ar>

**21. TÍTULO Y PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PRÓXIMO PERÍODO.** *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

**Título:** Modelos Computacionales del Comportamiento Ocular para la Evaluación del Desempeño Cognitivo

**Introducción:** El objetivo del presente proyecto es desarrollar nuevos modelos de seguimiento de los movimientos oculares que permitan evaluar los procesos cognitivos

asociados a los mismos, diagnosticar de manera temprana enfermedades neurodegenerativas y desarrollar capacidades de expansión del rango perceptivo.

El seguimiento de los movimientos oculares (*eye tracking*) permite evaluar la información adquirida por una persona durante la lectura u observación de una imagen. Tanto durante la lectura como en la observación de una imagen, el ojo realiza movimientos sacádicos seguidos de fijaciones en las cuales la información es adquirida para ser luego interpretada por el cerebro. El *eyetracker* registra y graba (a) el lugar de fijación ocular de donde se extrae la información, y (b) el tiempo que necesita la persona en procesar la información. Esta técnica es utilizada en muy diversas disciplinas vinculadas a la evaluación de los procesos cognitivos que se desarrollan en un ser humano. Estos procesos constituyen un importante desafío desde el punto de vista del modelado de los mismos y su estudio permitiría avanzar en el conocimiento sobre el manejo eficiente de la información y el control oculomotor. Estos conocimientos tienen implicancias en diversas áreas como la medicina, las interfaces hombre-máquina y la ingeniería de sistemas cognitivos, entre otras.

Nuestro grupo de investigación, con la colaboración del Departamento de Psicología de la Universidad de Potsdam (Alemania) y el Hospital Municipal de Agudos "Leónidas Lucero" de Bahía Blanca, desarrolló un método para diagnosticar y medir el deterioro cognitivo temprano a partir del modelado del movimiento ocular. Mediante la técnica de *eyetracking* se evaluó la manera en que personas sanas y pacientes en una fase muy temprana de la enfermedad procesan información durante la lectura. Para ello diseñamos un material de estímulo apropiado que nos permite medir el desempeño de la memoria ejecutiva, de la memoria de trabajo, de la memoria semántica y de la memoria de recuperación (*retrieval memory*).

En tal sentido el objetivo central del presente proyecto es continuar con el estudio llevado a cabo con el fin de avanzar en el conocimiento sobre el tema de diagnóstico temprano de enfermedades neurodegenerativas a partir de los movimientos oculares durante lectura. Se estudiarán los alcances de la técnica propuesta, es decir, cual es el deterioro mínimo detectable. Para ello se buscará desarrollar nuevos modelos más rigurosos, se evaluará la aplicación de la técnica a un mayor número de pacientes y se realizará un seguimiento temporal de los mismos.

Por otro lado, utilizando también un *eyetracker*, se desarrollará y construirá un sistema de evaluación cognitivo-comportamental (e.g., simulador de un vehículo). Se pretende evaluar el proceso cognitivo humano durante la conducción de un vehículo. Se busca así desarrollar otro método alternativo de evaluación de deterioro cognitivo a partir de la realización de otra tarea cotidiana. Los objetivos de esta línea son tres: estudiar el proceso cognitivo asociado a la conducción de un vehículo, generar estrategias de evaluación de la capacidad del conductor y desarrollar estrategias de entrenamiento para la ampliación del rango perceptivo (e.g., aprendizaje perceptual) a los efectos mejorar la seguridad de la conducción del vehículo. También se podrán estudiar distintas estrategias de interface hombre-vehículo en el proceso de conducción con el objetivo de facilitar el proceso cognitivo asociado a dicha tarea. Tema este de gran relevancia dada la cantidad de información que dispone actualmente un conductor, y que aumenta paulatinamente (e.g. uso de los GPS).

Finalmente, es de destacar que el presente proyecto representa el esfuerzo de un equipo multidisciplinario local que reforzará los lazos de colaboración existentes con otros grupos científicos de prestigio internacional. En tal sentido el grupo de trabajo mantiene relaciones fluidas con investigadores de las universidades Johns Hopkins (EEUU), de Sydney (Australia) y de Potsdam (Alemania).

**Objetivos Específicos:** Es bien sabido que cuanto más temprana es la detección de afecciones cognitivas (e.g. las provocadas por la Enfermedad de Alzheimer (EA)), mejor será la calidad de vida ulterior del paciente y por ende del entorno familiar y social de los mismos. En tal sentido, las estadísticas indican que en muchos casos dicha detección tiene lugar en



un estadio avanzado de las mismas. Debe tenerse en cuenta, además, que el aumento de la expectativa de vida incrementa sustantivamente el número de personas proclives a desarrollar afecciones cognitivas.

Por ello los objetivos específicos del proyecto son:

1. Lograr un diagnóstico temprano de deterioro cognitivo producto de algunas enfermedades neurodegenerativas. Utilizaremos para ello los avances ya logrados por nuestro grupo de investigación en la detección de afección cognitiva, con el objeto de precisar el grado mínimo de afección diagnosticable.
2. Continuar con el desarrollo de técnicas de modelado del movimiento ocular durante el proceso de exploración visual, a fin de lograr una mejor comprensión de distintas funciones cognitivas involucradas durante el proceso de lectura y de observación de una imagen. Utilizar señales electro encefalográficas con el fin de introducir en el modelado la información proveniente de los potenciales evocados. La idea no es utilizar los potenciales evocados directamente en la detección de patrones de deterioro cognitivo, sino mejorar el desarrollo de los modelos oculares vinculados con la lectura, ya que el objetivo es validar y mejorar una técnica de fácil utilización.
3. Desarrollar un prototipo (equipo de *eyetracking* y de procesamiento de la información) de evaluación de las capacidades cognitivas de una persona a partir del registro de los movimientos oculares durante el proceso de lectura. El proyecto permitirá generar un sistema de relativo bajo costo y de fácil utilización por parte de personas no especializadas que permita generar una alerta temprana de manifestación de una enfermedad neurodegenerativa.
4. Desarrollar un prototipo de evaluación de las capacidades cognitivas de una persona a partir del registro de los movimientos oculares durante la conducción de un vehículo simulado sincronizado con un *eyetracker*. Se busca contar con un sistema de relativo bajo costo que permita evaluar el desempeño cognitivo de una persona durante el desarrollo de una tarea cotidiana, como es la conducción de un vehículo. Este sistema también podría utilizarse para generar estrategias de entrenamiento a los efectos de ampliar el rango perceptivo de una persona y mejorar así su desempeño y seguridad durante la conducción por parte de choferes de camiones, máquinas viales u otras de alto riesgo. Dado el altísimo costo en vidas y de erogaciones en tratamientos terapéuticos que sufre nuestro país, aumentar la seguridad es un tema de gran importancia.

**Interés Provincial:** Las actividades desarrolladas en el marco del presente proyecto son de interés para diversos sectores de la Provincia de Buenos Aires, entre ellas:

Salud: La posible detección temprana del mal de Alzheimer y otras enfermedades neurodegenerativas constituye un tema de suma importancia en el área de la salud.

Tránsito: El tema de la evaluación de las capacidades de conducción de una persona como así también generar ambientes de aprendizaje a los efectos de mejorar la calidad del tránsito constituye un tema de gran relevancia dados los altos índices de accidentes que muestra nuestro país.

Por otro lado, las actividades previstas en el presente plan son de singular importancia para diversas temáticas relativas a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en particular las relacionadas con el modelado, simulación y control de sistemas que son tecnologías básicas para un gran número de aplicaciones en automatización industrial.

---

**Condiciones de la presentación:**

- A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Investigador, la que deberá incluir:
- Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 21).
  - Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, en otra carpeta o caja, en cuyo rótulo se consignará el apellido y nombres del investigador y la leyenda "Informe Científico Período .....".
  - Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
- Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: [ininvest@cic.qba.gob.ar](mailto:ininvest@cic.qba.gob.ar) (puntos 1 al 21), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
  - En el mismo correo electrónico referido en el punto a), se deberá incluir como un segundo documento un currículum resumido (no más de dos páginas A4), consignando apellido y nombres, disciplina de investigación, trabajos publicados en el período informado (con las direcciones de Internet de las respectivas revistas) y un resumen del proyecto de investigación en no más de 250 palabras, incluyendo palabras clave.
- C. Sistema SIBIPA:
- Se deberá peticionar el informe en la modalidad on line, desde el sitio web de la CIC, sistema SIBIPA (ver instructivo).

---

**Nota:** El Investigador que desee ser considerado a los fines de una promoción, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.