

## **Sistema para el análisis del comportamiento cognitivo en el adulto mayor. Estudio de caso: Pinar del río, Cuba**

### **System for the analysis of cognitive behavior in the Elderly. Case study: Pinar del río, Cuba**

**Alejandro Fernández Gil,<sup>I</sup> Mariam Gómez Sánchez,<sup>II</sup> Vinelia Córdova Vázquez<sup>III</sup>**

I Departamento de Ingeniería Informática Universidad de Pinar del Río, Cuba. E-mail: [alex@upr.edu.cu](mailto:alex@upr.edu.cu)

II Departamento de Matemática Universidad de Pinar del Río, Cuba. E-mail: [mgomez@upr.edu.cu](mailto:mgomez@upr.edu.cu)

III Departamento de Ingeniería Informática Universidad de Pinar del Río, Cuba. E-mail: [vinelia@upr.edu.cu](mailto:vinelia@upr.edu.cu)

---

#### **RESUMEN**

La cantidad de personas que ascienden a la tercera edad aumentó en 700 millones en la década del 90, a nivel mundial. Para el año 2025 se estima que existirán cerca de 2 mil millones de ancianos. El cuidado de su salud reviste vital importancia para todas las sociedades; por ello, en el presente trabajo se propone una herramienta matemático computacional para medir la ejercitación de la atención y la percepción en el ambiente diario del adulto mayor. Ambas funciones poseen una estrecha relación con la capacidad psicológica de la memoria; además, se considera que su afectación puede provocar pérdida de validismo, dependencia y discapacidad, una vez que se ha iniciado el deterioro cognitivo. La propuesta es aplicada en la ciudad de Pinar del Río, Cuba a través de test experimentales y diferentes tipos de análisis mediante medios de cómputo en una muestra de personas de la tercera edad, con una capacidad moderadamente razonable.

**Palabras Clave:** análisis, comportamiento cognitivo, psicología, test experimentales.

---

## ABSTRACT

The number of old persons increased in 700 millions in the 90's at world level. This number will increase to nearly 2 thousand more million in 2025. The carefulness of their healthy becomes an important issue for all societies; that is why, in this research, it is presented a computational tool to measure the assistance and the perception in the daily environment of the elderly people. Both functions have a close relationship with the psychological capacity of the memory; moreover, it is considered that their damage can provoke loss of skills, dependence and disabilities, once the cognitive deterioration has begun. The proposal is applied in the pinar del río, cuba, through experimental tests and different types of analysis by means of computational in a sample of elderly people with a moderately reasonable capacity.

**Key words:** analysis, cognitive development, psychology, experimental test.

---

## INTRODUCCIÓN

Muchas personas de edad avanzada enfrentan los inevitables cambios físicos, psicológicos y sociales que se van presentando con el paso del tiempo. El deterioro cognitivo humano es un fenómeno normal, inevitable e irreversible a largo y corto plazo, que conlleva una cuestión deseable de vivir muchos años con una capacidad funcional y una calidad de vida adecuada. Debido a que la etapa de envejecimiento pone a prueba las capacidades creativas,<sup>1</sup> se considera necesario su ejercitación y estímulo, en función de conseguir una vejez saludable con mayor responsabilidad y plenitud.

En ese sentido, el empleo de Test Experimentales resulta beneficioso para llevar a cabo una evaluación psicológica.<sup>2</sup> Dada la utilidad de la aplicación de este tipo de pruebas para elevar el nivel de vida de los ancianos, en el presente trabajo se propone la herramienta computacional Sistema Automatizado para el análisis del Comportamiento Cognitivo en el Adulto Mayor (SIACC) desarrollada para medir el progreso cognitivo en el adulto mayor. Su creación estuvo a cargo de integrantes del grupo de modelación InterTech de la Universidad de Pinar del Río, Cuba y de la Universidad Politécnica de Valencia, España con la finalidad de suplir las deficiencias que puedan tener estas personas mediante la ejecución de Test Experimentales (Abiertos y Cerrados).

Otros estudios sobre cómo medir la capacidad cognitiva se han realizado en Universidades como: Boston University, Harvad University U.S,<sup>3</sup> University of Arizona<sup>4</sup> y Universidad Católica de Valencia, San Vicente Mártir España<sup>5</sup> con el objetivo de determinar el comportamiento cognitivo de distintos grupos de personas. El empleo de estos Test Experimentales, permiten obtener información rápidamente cuantificable, permitiendo contribuir a la toma de decisiones, a partir de un estudio estadístico en el proceso de análisis del comportamiento cognitivo del adulto mayor. El test es aplicado en un grupo de ancianos de la provincia de Pinar del Río Cuba, que practican deportes y poseen las capacidades necesarias para su aplicación, sin impedimento alguno.

Para dar cumplimiento al objetivo planteado el estudio se ha estructurado de la siguiente forma. En el epígrafe siguiente se definirán temas generales de salud y adulto mayor. En el apartado tercero se presentará la herramienta computacional y un estudio de la base de datos con información recolectada en la región de Pinar del Río. Seguidamente se expondrá los resultados y discusiones. Por último, se exponen las principales conclusiones extraídas al respecto

## **SALUD Y ADULTO MAYOR**

El envejecimiento es el conjunto de modificaciones inevitables e irreversibles que se producen en un organismo con el paso del tiempo y que finalmente conducen a la muerte. Este es un proceso que se acompaña de modificaciones morfológicas, psicológicas, funcionales y bioquímicas, donde se pierde la capacidad de reserva del organismo, abarcando toda la vida y sus efectos varían según el individuo.<sup>6</sup>

Desde el punto de vista físico se producen cambios sensoriales, gastrointestinales, metabólicos, neurológicos, inmunológicos, así como en el sistema cardiovascular y renal.<sup>7</sup>

En cuanto al estado psicológico de estos individuos, la depresión y el aislamiento, tanto social como a veces familiar, son dos situaciones que suelen acompañar la vida del anciano y que influyen fuertemente en él. La primera de estas es la que acompaña la sensación de la pérdida de productividad, de movilidad y de imagen corporal, mientras que la segunda puede llevar al resquebrajamiento físico, ya que al sentirse solo en momentos como la compra, preparación e ingestión de los alimentos provoca un cierto desánimo ante este tipo de actividades por lo que se comienza a abandonar la dieta sana, equilibrada y completa necesaria para el correcto funcionamiento del organismo.

Por situaciones como estas, muchas personas ven el envejecimiento muy ligado a las enfermedades cuando en realidad estas palabras no son sinónimos. Para mantener una buena salud, durante esta etapa de la vida, es necesario llevar a cabo una serie de proyectos en los que se realicen acciones que contribuyan a la estabilidad tanto física como mental de los individuos,<sup>8</sup> las cuales pudieran efectuarse en diferentes marcos tales como los Clubes de Abuelos, favoreciendo de esta forma la incorporación de los adultos mayores a la sociedad, además de proporcionar hábitos y estilos de vida saludables con los que se logran mayor calidad de vida.

El envejecimiento poblacional exige nuevas demandas sociales, para las cuales, no todos los países, están debidamente preparados. En el caso de Cuba, aparecen los equipos multidisciplinarios de atención gerontológica,<sup>9</sup> integrados por especialistas que ayudan al adulto mayor a superar dificultades en los aspectos biológico, psicológico y social, así como los círculos y casas de abuelos, más los grupos de orientación y recreación, que coadyuvan a preparar a las personas de la tercera edad para esa etapa de la vida. Existen también, en la isla, hogares de ancianos y salas especializadas de hospitalización.<sup>10</sup>

En Cuba se brinda especial atención a los adultos mayores por lo cual se han creado diversos espacios con el objetivo de mantener un nivel de salud tanto física como mental de este conjunto de personas, logrando de esta forma que muchos individuos se unan a círculos y casas de abuelos así como a grupos deportivos y talleres de oficios donde se les motiva a vivir cada día con mayor entusiasmo y satisfacción, sintiéndose útiles para la sociedad.

En la provincia de Pinar del Río existen varios grupos de adultos mayores. Estos, se agrupan en diferentes "Casas de Abuelos" o por barrios, y son atendidos por médicos y licenciados de Cultura Física, con el objetivo de garantizarles una vejez sana y saludable. Para el presente estudio, siguiendo las recomendaciones del médico principal de la Casa de Abuelos, cita en Calle Máximo Gómez N°. 25. Se trabajó con el grupo de personas que ejercita arte marcial interno: Tai Chi Chuan en el parque urbano "Roberto Amaran", de esta provincia.

### **SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO COGNITIVO DEL ADULTO MAYOR (SIACC)**

El SIACC es una herramienta que permite la creación, edición y ejecución de Test Abiertos (son aquellos que de manera dinámica pueden ser modificados antes de ser ejecutados y se definen determinados parámetros que lo caracterizan) confeccionados previamente por el especialista, así como la ejecución de Test cerrados (se presentan ya diseñados y no se brinda la posibilidad de modificarlos o sea que son estáticos).<sup>11</sup>

Luego de la aplicación del test, las respuestas son almacenadas en la base de datos para su posterior estudio. Sobre estas es posible realizar determinados análisis: el estadístico, el comparativo y el complementario, los cuales brindan al especialista informaciones que contribuyen a la toma de decisiones<sup>12</sup> sobre las capacidades de los encuestados; en este caso, personas de la tercera edad.

### **BASE DE DATOS**

La base de datos del sistema está conformada por varias tablas que contienen información relacionada<sup>13</sup> con los especialistas y pacientes, así como lo referente a los tipos de test existentes y las respuestas ofrecidas por los entrevistados. En las tablas 1 y 2 se muestran las variables o atributos más representativos que se consideraron para los pacientes.

De forma general, las variables de la tabla 1 ofrecen una caracterización, mientras que la tabla 2 informa acerca del espacio temporal de los resultados del experimento, incluyendo el tiempo de demora en las respuestas.

**Tabla 1.** Variables relacionadas con los Entrevistados

Variable	Significado
<entrevistado>	Es la persona que se encuentra dentro de este grupo poblacional al que se le realiza el Test Experimental.
<sexo>	Es una variable a través de la cual se pueden diferenciar determinados grupos con sus características.
<edad>	Permite la acotación de intervalos de edades para su análisis.
<padecimientos >	Estudia cuales enfermedades pueden influir más sobre la perdida de habilidades.
<nivel de estudios>	Describe el grado escolar obtenido por cada individuo.
<profesión>	Es una variable a través de la cual se pueden diferenciar determinados grupos.

**Tabla 2.** Variables relacionadas con las Respuestas

Variable	Significado
<fecha>	Indica el momento en el que se realiza el Test Experimental.
<selección>	Muestra la veracidad de la respuesta seleccionada por el individuo.
<tiempo>	Tiempo en el que el individuo respondió ante determinado estímulo.

## DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

Como parte de la implementación del sistema se desarrollaron varios Test Experimentales que cumplen con los requerimientos necesarios para la realización

de estudios referentes al comportamiento cognitivo del adulto mayor, los cuales se detallan a continuación:

- Definición General. El individuo se encuentra ubicado frente a un ordenador; el especialista le activa el Test, conformado anteriormente, mostrándose de esta forma un anuncio con el texto introductorio donde se indican las instrucciones a seguir y se presiona barra espaciadora cuando esté listo:
- Test Abierto I. Léxico. Este tipo de test muestra en pantalla varios estímulos (palabras) de forma aleatoria ante los cuales el paciente debe presionar la tecla (X) si considera que el estímulo es una palabra y presiona (Y) si es una pseudopalabra (agrupación de letras que no constituye una palabra).<sup>14</sup>
- Test Abierto II. Gráfico. En este caso se muestran dos estímulos (palabras) por cada repetición, de forma aleatoria y con colores aleatorios. El paciente debe presionar la tecla (X) si considera que el estímulo es del color especificado y presione (Y) si no coincide.
- Test Cerrado I. Rapidez y Detección. Aparece en pantalla un cuadrado negro, visible en intervalos de tiempo aleatorios y el sujeto debe presionar la tecla (M), cuando está visible el cuadrado.

## **POSIBILIDADES DE ANÁLISIS**

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Inicialmente se selecciona el tipo de condición experimental así como los pacientes con los cuales se desea trabajar. También se podrá chequear un intervalo de fechas de modo que las respuestas a analizar se encuentren enmarcadas dentro de este, además existen características por las cuales se puede filtrar la información a analizar como son la edad, el sexo y los padecimientos, de esta forma al seleccionar varios de estos requerimientos el conjunto de respuestas a analizar será el resultado de la inserción de los subconjuntos que se hayan definido. Posteriormente se seleccionaran las Medidas Descriptivas que se desean calcular, estas pueden ser Media Aritmética, Mediana, Moda, Varianza, Desviación Típica y Coeficiente de Variación.

Al seleccionar las medidas que se desean se obtendrá un Resumen Final que muestra el conjunto de datos que se analizó en función de los requerimientos definidos y el resultado del análisis. Las respuestas correctas e incorrectas se separan y se calculan Medidas seleccionadas para cada tipo. Además, se exponen estos resultados de manera gráfica.

### **ANÁLISIS COMPARATIVO**

Este análisis abarca dos tipos de comparaciones:

Paciente en Etapas: En este se detalla el tipo de condición experimental y paciente que se desea estudiar, así como las etapas en las que se quiere realizar el análisis, estableciendo para cada una de ellas un intervalo de fechas.

Posteriormente se procederá al cálculo y se mostrará, a través de un gráfico de puntos, los porcentajes de respuestas correctas e incorrectas relacionados entre cada una de las etapas.

Múltiples Pacientes por Requerimientos: Se detalla el tipo de condición experimental y el, o los pacientes que se desean estudiar. Posteriormente el especialista chequea si desea que las comparaciones se establezcan por determinados parámetros (Edades, Padecimientos).

En el primer caso, se generan intervalos de edades con una amplitud de 10 unidades a partir de la mínima edad dentro del grupo seleccionado por el especialista, hasta sobrepasar la edad máxima dentro del mismo. Atendiendo a estos se conforman subconjuntos de datos con las respuestas de los pacientes que su edad se encuentra dentro de determinado rango.

Posteriormente se calculan los porcentajes de respuestas correctas e incorrectas para cada subgrupo. Chequeando la lista de Padecimientos se obtiene un listado con los padecimientos de los pacientes que fueron seleccionados por el especialista y, a partir de estos, se conforman subconjuntos de datos con las respuestas de los pacientes que sufren de cada padecimiento. Adicionalmente, se calculan los porcentajes de respuestas correctas e incorrectas para cada subgrupo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los Test Experimentales implementados en la aplicación han brindado buenos resultados en cuanto a la precisión del tiempo de respuesta por parte de los individuos y la eficacia en la disminución de tareas de un procesador de cómputo usando técnicas de programación paralela,<sup>15</sup> comparados con otros enfoques de aplicaciones que se han encontrado en la literatura.

Los distintos Test implementados poseen una precisión de milisegundos en cuanto al tiempo en que se ejecutan y en cada respuesta ofrecida por los individuos.

En la siguiente [tabla 3](#) se muestran los resultados de la aplicación de los test, aplicado a los 12 pacientes con padecimientos de artrosis e hipertensión arterial que ejercitan arte marcial interno: Tai Chi Chuan en el parque urbano "Roberto Amaran", en Pinar del Río, siguiendo las instrucciones del Médico de la Casa de Abuelos situada en Calle Máximo Gómez N°. 25. A cada persona entrevistada se le aplicaron los siguientes test experimentales: TA1: Test Abierto I. Léxico, TA2: Test Abierto II. Gráfico, TC1: Test Cerrado. Rapidez y Detección.

**Tabla 3.** Variables relacionadas con Entrevistados

Entrevistado	Edad	Respuestas Correctas (%)			Tiempo Promedio de Respuesta (ms)		
		TA1	TA2	TC1	TA1	TA2	TC1
1	62	80	60	86,67	2956,1	2762,6	2246,25
2	74	67,5	55	90	2728,15	2262	2085,77
3	83	60	60	93,33	3114,35	1713,2	2141,43
4	68	75	66	86,7	2500,95	1681,8	2142,31
5	91	100	72,64	96,67	2568	1594	2117,53
6	61	80	64	83,33	2080,4	1480,8	2022,38
7	73	85	52,22	80	2252,45	1824,8	1997,07
8	75	100	34,56	86,67	2426,15	1140,5	2167,79
9	80	90	50,4	80	2474,25	4041,35	2016,2
10	69	65	60	86,67	2087,3	1511,4	2161,01
11	60	80	76,12	76,67	2324,4	1520	2018,91
12	76	85	75,56	86,67	2076,85	2385,8	2039,88

Los resultados son presentados de diferentes formas, de modo que se pueda guiar a los usuarios en su interpretación, sentido en el cual se pueden emplear representaciones gráficas que garanticen su relevancia e interpretabilidad. Los gráficos, sin lugar a dudas, constituyen una herramienta de amplio poder explicativo debido a su fácil comprensión, pues el empleo de colores para las diferentes ordenaciones ayuda a visualizar mejor el resultado.<sup>16,17</sup>

A continuación se ofrecen ejemplos de los posibles análisis que pueden ser realizados. En la figura 1 se muestra el resumen estadístico para el Test Abierto Léxico.



Fig. 1. Medidas descriptiva de los tiempos de respuesta

Para el conjunto de personas analizadas, los promedios de respuestas correctas e incorrectas son bastante similares. Desde el punto de vista estadístico se puede observar que el tiempo promedio de respuesta tanto correcta como incorrecta se encuentra cerca de los 2,5 segundos. La mayor cantidad de respuestas correctas se dan sobre los 3 segundos, un segundo más que para las incorrectas. Existe, además, mayor variabilidad en cuanto al tiempo en respuestas para las correctas, demostrando mayor detenimiento para ofrecer una respuesta. (Fig. 2)

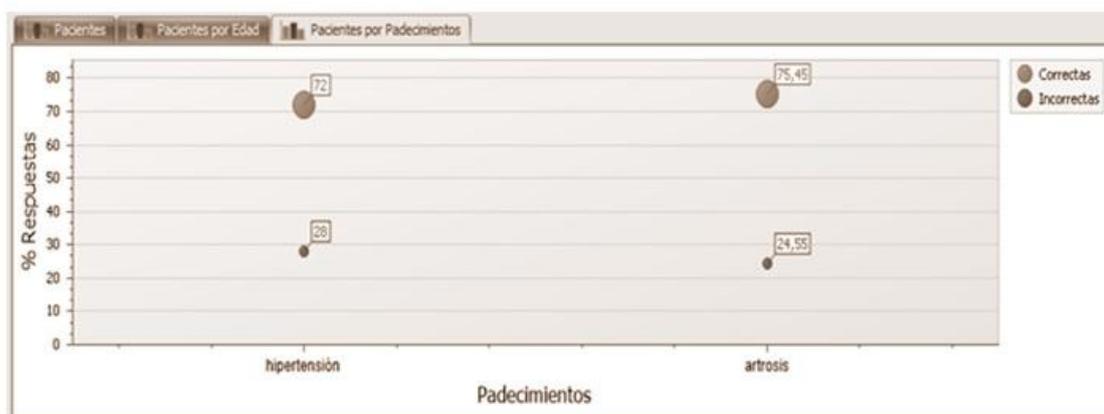


Fig. 2. Análisis Comparativo. Pacientes por Padecimientos

Separados según los padecimientos (Hipertensión y Artrosis) que fueron los proporcionados por los entrevistados, se observa que los hipertensos tienen más errores que los pacientes con artrosis, que son más asertivos. (Fig. 3)

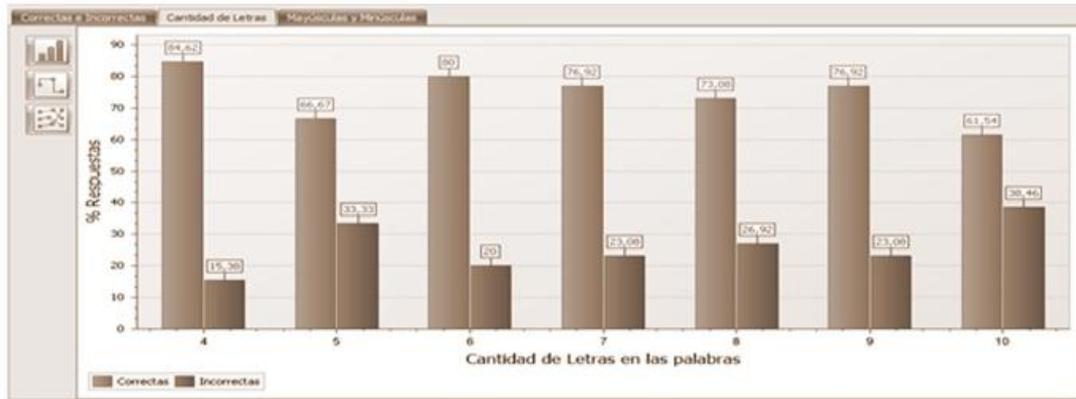


Fig. 3. Análisis Complementario. Cantidad de Letras

Las letras conformadas por cuatro letras resultaron las de menor dificultad para los pacientes, mientras que las conformadas por 10 letras fueron las más difíciles.

Hasta el momento, la aplicación ha sido utilizada con fines investigativos; pero pudiera ser fácilmente utilizada en hospitales, clínicas o esferas que necesiten obtener información cuantificable y que sirva de ayuda para la toma de decisiones en el tratamiento de adultos mayores, en función de su comportamiento cognitivo.

## CONCLUSIONES

Se implementó una aplicación informática que cumple con los requerimientos necesarios para apoyar el proceso de análisis del comportamiento cognitivo en el Adulto Mayor, la cual permite la ejecución de Test Abiertos y Cerrados, además de brindar la posibilidad de realizar determinados análisis apareciendo como principales el estadístico, el comparativo y el complementario. Estos ofrecen, al especialista, informaciones que contribuyen a la toma de decisiones, sin la necesidad de realizar los cálculos pertinentes para los cuestionarios aplicados. Este ofrece las características de la población estudiada y permite constatar sus facilidades para ofrecer respuestas correctas a determinadas situaciones.

A través de la aplicación de los Test Experimentales a un grupo de Adultos Mayores fue concebida una Base de Datos a la cual le fueron realizados un grupo de análisis que proporciona el sistema y mediante estos se constató el nivel de beneficio para los especialistas analizando distintos parámetros como la influencia de algunos padecimientos en el proceso cognitivo de los Adultos Mayores en la provincia de Pinar del Río.

## AGRADECIMIENTOS

Al Grupo InterTech de la Universidad Politécnica de Valencia, España en especial a la Dra. Carmen Moret Tatay por su gran ayuda.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OMINT. Adultos mayores: la importancia de la salud y la calidad de vida. OMINT Invierno 2013, 50, 2013.
2. Pascual J, García J.F, Frías M.D. El diseño y la investigación experimental en Psicología. Valencia, España, 1996.
3. Santucci L.C, Mchugh R.K, Elkins R.M, Schechter B, Ross M.S, Landa C.E, Eisen S, Barlow D.H. Pilot implementation of Computerized Cognitive Behavioral Therapy in a University Health Setting. *Adm Policy Ment Health* (2014), 41, 514-521, DOI 10.1007/s10488-013-0488-2, 2013.
4. Forster K.I, Forster J.C. DMDX: A Windows display program with millisecond accuracy. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 35 1, 116-124, 2013.
5. Dufau S, Duñabeitia J.A, Tatay C.M, Mcgonigal A, Peeters D, Alario F.X, Balota D.A, Brysbaert M, Carreriras M, Ferrand L. Smart Phone, Smart Science: How the Use of Smartphones Can Revolutionize Research in Cognitive Science. *PLoS ONE*, DOI 10.1371/journal.pone.0024974, (2011).
6. Rodríguez G. Programa Ramal del Adulto Mayor: Intervención Educativa para contribuir a un envejecimiento activo. Pinar del Río, Cuba, (2011).
7. Guía de Nutrición y Dietética de la UNED: Cambios biológicos que aparecen con la edad y que afectan a la Nutrición (1999). [citado 2015 jun 16]. Disponible en: [http://www.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-I/guia/PDF/GuiaDeAlimentacionySalud-3a\\_edad.pdf](http://www.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-I/guia/PDF/GuiaDeAlimentacionySalud-3a_edad.pdf)
8. Rodríguez K.D. Vejez y envejecimiento. Grupo de Investigación en Actividad Física y Desarrollo Humano (Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario). Bogotá, Colombia, 2010.
9. Vinokur D, M.S.W K. Enhancing the effectiveness of interdisciplinary mental health treatment teams. *Administration and Policy in Mental Health*, 22 5, 521-522,1995.
10. Estrada R. Cuba: Atención al adulto mayor 2002. [citado 2015 jun 16]. Disponible en: <http://www.ain.cubaweb.cu/aqo0202adultomayor.htm>
11. Definición de Test Psicológico: Definición ABC, 2008. [citado 2015 may 13]. Disponible en: <http://www.definicionabc.com/social/test-psicologico.php>
12. Fernández A, Gómez M, Córdova V, Moret C. Sistema Integrado para el análisis del desarrollo cognitivo: Módulo para el desarrollo de Condiciones Experimentales. UPR. Pinar del Río, Cuba, 2013.
13. Zorrilla M.E. Bases de Datos Relacionales.[citado 2015 may 15]. Disponible en: <http://personales.unican.es/zorrillm/PDFs/Docencia/SistemasInformII/bd1.pdf>
14. Rosa E, Perea M. Facilitación asociativa para palabras, pero no para pseudopalabras, con la técnica de presentación enmascarada del estímulo-señal. *Psicológica*, 19, 295-309, 1998.

15. Hoeger H. Introducción a la computación paralela. Centro Nacional de Cálculo Científico (Universidad de los Andes). Merida, Venezuela, 2006.

16. Nardo M, Saisana M, Saltelly A, Tarantola S. Hoffman A, Giovannini E. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. OECD Statistics Working Paper, OECD, 2005.

17. Tarantola S. European Innovation Socreboard: new theoretical advances and visualization tools. Draft for comments. Joint Research Center (JRC) Yspra, Italy, 2008.

Recibido: 22 de marzo de 2016.

Aprobado: 12 de mayo de 2016.