

#Gstcg

REVISTA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA

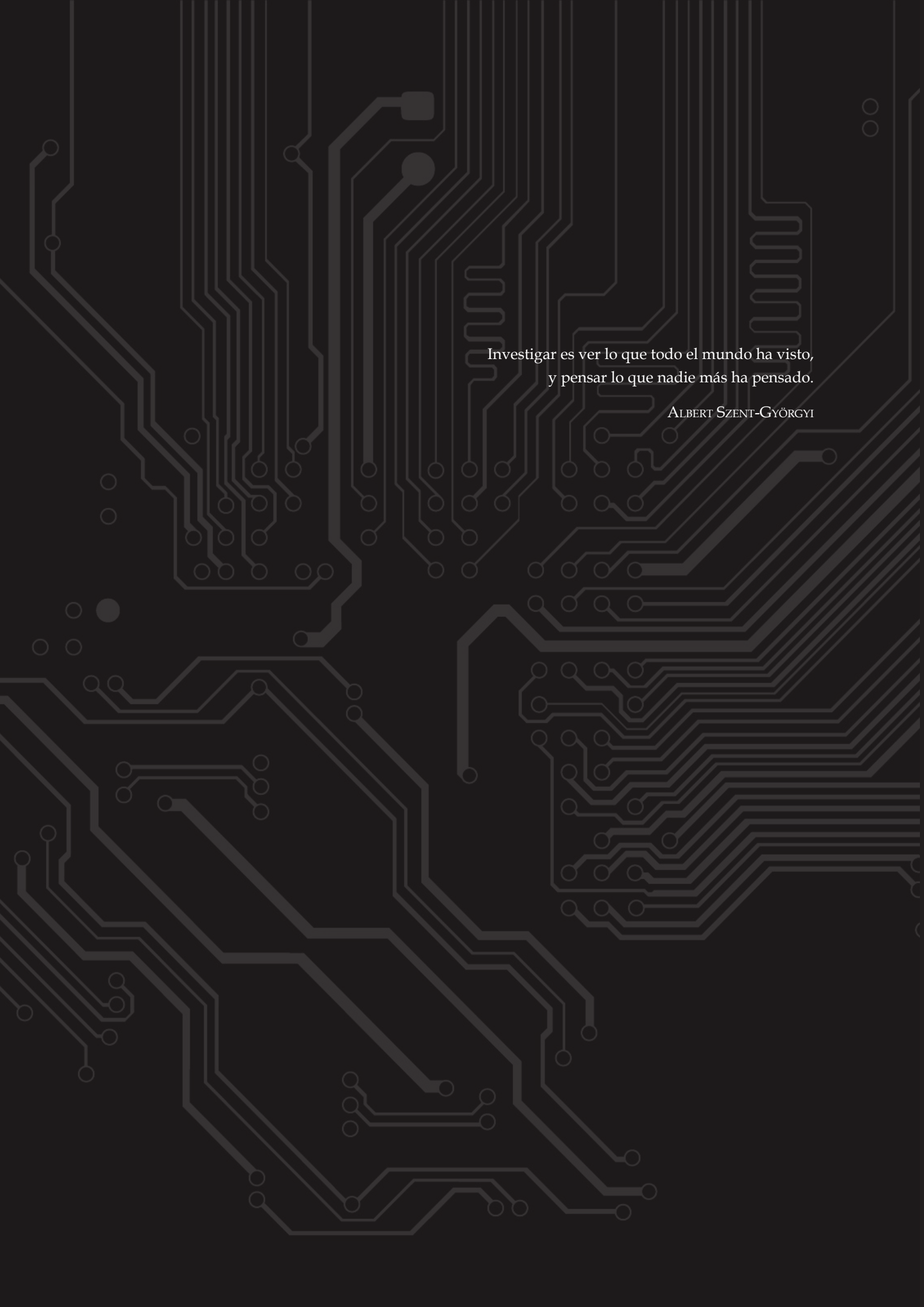
ISSN: 2346 - 139X

EDICIÓN 12

cn

Corporación Unificada Nacional
de Educación Superior

VIGILADA MINEDUCACIÓN



Investigar es ver lo que todo el mundo ha visto,
y pensar lo que nadie más ha pensado.

ALBERT SZENT-GYÖRGYI



#GshTag

REVISTA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA

EDICIÓN 12

Liliana Margarita Rodríguez Rodríguez

Rectora

Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN

Rodrigo Fernando Acosta Trujillo

Vicerrector Académico y de Investigaciones

Tomás Durán Becerra

Director Nacional de Investigaciones

Darío Cortés Tobar

Editor General

Rocío Olarte Dussán

Coordinadora de Publicaciones

#ashtag

Edición 12

© Agosto, 2018. Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN
Bogotá, Colombia.

Corrección de estilo:

Guillermo Andrés Castillo Quintana

Daniela Lorena Rojas Galván

Diagramación: Lina Guevara Buitrago

Imagen de carátula: Anni Roenkae en Pexels

Primera edición: febrero de 2013

ISSN 2346 - 139X

Reservados todos los derechos.

Se prohíbe el uso comercial y sin autorización del material intelectual contenido
en esta obra. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida,
almacenada o transmitida por ningún medio sin permiso del editor.

Comité Científico

Yury Vanessa Nieto

Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN
Magíster en Tecnologías de la Información

Yesid Díaz Gutiérrez

Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN
Magíster en Ingeniería de Software

Juan Carlos Figueroa

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Doctor en Ingeniería

Hernando Javier Artega Silva

Institución Tecnológica del Sur
Magíster en Tecnologías de la Información

Roberto Ferro Escobar

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Doctor en Ciencias de la Computación

Comité Editorial

Rocío Olarte Dussán

Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN
Magíster en Literatura

María del Carmen Anacona Sterling

Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN
Magíster en Didácticas de las Ciencias

Dante Giovanni Sterpin Buitrago

Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN
Especialista en Docencia Universitaria

Darío Fernando Cortés Tobar

Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN
Máster en Electrónica, tratamiento de señal y Comunicaciones

- CONTENIDO -

- 1. Apuntes en sismología e instrumentación**
Sebastián Soto G.11
- 2. Inclusión de niños con TEA a través de la implementación de avances tecnológicos del siglo XXI**
Luisa Fernanda Gómez, Valentina Pérez, María Fernanda Olivera, María Alejandra Pérez, Franesca Santos, Mileidys León e Ingrid Romero Lázaro21
- 3. Evolución cultural en sociedades artificiales**
Dante Giovanni Sterpin Buitrago31
- 4. Las redes sociales: medio facilitador en el desarrollo del marketing de causa**
Sandra Yanet Velazco Flórez, Alexandra Abuchar Porras y Orlando García Hurtado47
- 5. Criptografía, Cifrando Sistemas Inteligentes**
Mariano Esteban Romero Torres y Miguel Alberto León Monterrosa57
- 6. Aplicación de dispositivos Kinect para personas en estado de discapacidad**
Roberto Ferro Escobar, Arnaldo González, Wilson Flórez y William Ruiz67

Tecnología al servicio de las minorías

Varios divulgadores de ciencia como Carl Sagan o Lemarchand expresaban a finales del siglo XX su preocupación por la posibilidad de que la humanidad no sobreviviera a su adolescencia tecnológica; es decir, a la etapa evolutiva en que la especie *homo sapiens* tendría la tecnología suficiente como para auto extinguirse si hiciera mal uso de la misma. De hecho, la historia no es benévola con los avances tecnológicos: desde la revolución industrial se ha sufrido una devastación de los recursos naturales en pro del capitalismo desmedido, grandes hombres de ciencia han desarrollado armas para regímenes autoritarios y se pervirtió la energía del átomo para crear la bomba atómica; todos ellos ejemplo de ese temor bien fundado del que nos advirtió Sagan.

Algunos de los elementos que hoy en día son de uso cotidiano tuvieron su génesis en el marco de alguna de las grandes guerras. El radar, el GPS, el WiFi, el micro ondas, alimentos enlatados o deshidratados, rayos X móviles, antibióticos y muchas cirugías fueron fruto de la búsqueda de la supervivencia y comodidad de los soldados en el frente de batalla.

El siglo XXI ha sido una era de relativa paz global, con enfrentamientos armados a nivel interno de las naciones pero que aún distan de un gran conflicto armado internacional, lo que nos lleva a vislumbrar con esperanza que quizás superamos esa adolescencia y estamos entrando a una madurez tecnológica en la que se empieza a enfocar esos desarrollos en beneficio del ser humano y del ecosistema terrestre.

Prueba de ello son los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2015 de la ONU que buscan un despertar de conciencia social hacia las necesidades de las comunidades más vulnerables y la recuperación del medio ambiente y, desde la ingeniería, podemos abordar focos como “Agua limpia y saneamiento”, “Energía Asequible y no Contaminante” o “Acción por el clima” para promover proyectos para desarrollar infraestructuras amigables con el ambiente, proyectos sociales para dar soluciones tecnológicas a comunidades vulnerables y desarrollo de TIC para colectivos especiales como personas en condiciones de discapacidad física o cognitiva, jóvenes dentro del espectro autista o tecnología asistencial basada en inteligencia artificial para personas de la tercera edad, entre otros.

Este nuevo enfoque de la investigación no es extraño en Colombia, muchas de las convocatorias para apoyo estatal en proyectos I+D+I se centran el medio ambiente y cuidado de fuentes hídricas, agricultura y ganadería sostenible, energías limpias y desarrollo de TIC para colectivos especiales y la revista #ashtag hace eco de esta nueva perspectiva socio-cultural para presentar a quienes quieran mantenerse al tanto de las nuevas tendencias en investigación y desarrollo tecnológico una selección de artículos de vanguardia en el campo de la Inteligencia Artificial,

instrumentación en sismología, criptografía, marketing basado en redes sociales y TIC para personas con discapacidades cognitivas o dentro del espectro autista.

Para los autores que deseen participar en la revista, la postulación de manuscritos inéditos se puede hacer a través de la plataforma de la revista o por el correo electrónico:

Website: <https://revistas.cun.edu.co/index.php/hashtag>

Email: hashtag@cun.edu.co

Darío Fernando Cortés

Editor invitado

Apuntes en sismología e instrumentación

Sebastián Soto G.*

Resumen

En Colombia la probabilidad de eventos sísmicos y vulcanológicos es alta debido a que en el territorio interactúan tres grandes placas tectónicas: la de Nazca, la suramericana y la del Caribe. Su existencia originó la formación de grandes fallas geológicas a lo largo del país y desencadenó una actividad sísmica frecuente en regiones del altiplano cundiboyacense, el eje cafetero y los Santanderes. En el presente artículo de revisión se presentan conceptos básicos de sismología, los aspectos más importantes para considerar un sismo y sus características, desarrollos en instrumentación para el campo de monitoreo de amenazas sísmicas y la prevención de eventos de este tipo.

Palabras clave: amenaza sísmica, instrumentos de monitoreo sismológico, prevención de desastres, sismología

Abstract

Colombia has a high probability of seismic and volcanological events, due to the interaction of three large tectonic plates: the Nazca plate, the South American plate and the Caribbean plate. Their existence originated the formation of large geological faults throughout the country and triggered frequent seismic activity in regions of Cundiboyacense high plateau, the coffee axis and Santanderes. This review article presents basic concepts of seismology, the most important aspects to consider an earthquake and its characteristics, developments in instrumentation for the field of seismic hazard monitoring and the prevention of events of this type.

Keywords: Disaster Prevention, Seismic Monitoring Instruments, Seismic Threat, Seismology

* Ingeniero mecatrónico y docente investigador. Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Contacto: soto.sebastian@uniagraria.edu.co

Contexto sísmico en Colombia y el mundo

Los sismos o terremotos son originados por vibraciones de la tierra que liberan una gran cantidad de energía en forma de ondas. Actualmente se producen alrededor de 300 000 sismos perceptibles de los cuales 75 son realmente significativos. La mayoría ocurren en lugares remotos; sin embargo, un porcentaje de estos acaecen cerca a zonas pobladas, lo que convierte a este fenómeno en la fuerza más destructiva de la naturaleza. El temblor del terreno, junto con la licuefacción de algunos sólidos, siembra la devastación en edificios y otras estructuras. Además, cuando se produce un terremoto en un área poblada, suelen romperse las tuberías de gas y líneas de energía, principal causa de los incendios durante estos movimientos telúricos (Tarbuck y Lutgens, 2005).

La historia del planeta Tierra ha tenido una estrecha relación con los sismos: entre ellos, se encuentra el terremoto de Portugal del año 1755, de magnitud 8.7 grados en la escala de Richter de magnitud de momento (M_w). Agrietó la tierra, generó un enorme tsunami de 10 metros de altura y causó la muerte a 100 000 personas aproximadamente entre Portugal, España y Marruecos. También se tiene registro del gran terremoto de Chile del año 1960, de magnitud 9.5 en la escala Magnitud de momento (M_w). Ha sido el terremoto más grande y potente jamás registrado. El sismo fue percibido en diferentes partes del planeta y produjo un tsunami que viajó por todo el Pacífico hasta Japón y Hawái, donde más de 200 personas fallecieron. Solo en Chile dos millones de personas perdieron su hogar. Se estima que esta catástrofe natural dejó entre 1665 y 2000 muertos, así como innumerables daños materiales.

El terremoto de Boxing Day del año 2004, de magnitud 9.1 en la escala M_w , cambió la vida de

millones de personas en algunos de los países más pobres del mundo. Este terremoto ha sido el tercero más intenso registrado y el segundo con el mayor saldo de muertes. Además, ocasionó una serie de tsunamis devastadores a lo largo de las costas de la mayoría de los países que bordean el océano Índico que provocó grandes inundaciones en Indonesia, Malasia, Sri Lanka, la India y Tailandia. El número de víctimas superó los 220 000 y 1,7 millones de personas tuvieron que ser evacuadas.

En el año 2010, el terremoto de Haití dejó la cifra de 316 000 muertos; el más devastador del siglo XXI hasta el momento. El epicentro fue registrado en su capital, Puerto Príncipe, con una magnitud de 7.2 grados en la escala ML. Este fue seguido de varias réplicas de 5.9, 5.5 y 5.1 grados (*BBC Mundo*, 13 de enero del 2010). Para el año 2011, un terremoto de magnitud 9.0 en la escala M_w se convirtió en el más fuerte que ha sufrido Japón hasta la actualidad, con 15 883 muertos y 2650 desaparecidos. Además de la catástrofe, se declaró un estado de emergencia en la central nuclear de Fukushima debido al fallo de los sistemas de refrigeración de uno de los reactores. Después de una explosión en la central, las autoridades evacuaron a 45 000 personas por peligro de radiación nuclear, lo que hizo de este el incidente el más grave desde Chernóbil (*Gómez*, 18 de septiembre del 2017).

Colombia está situada en el cinturón de fuego del Pacífico, por lo tanto, el país es vulnerable a sismos de gran magnitud, como los registrados en Cúcuta en 1875, que dejaron la ciudad semi destruida y con un saldo de mil muertos. En 1979, el segundo sismo más fuerte del siglo en Colombia destruyó la población de San José de la Costa y parcialmente a El Charco, Tumaco y

otras poblaciones. En 1983, el terremoto de Popayán dejó 300 muertos y 508 heridos. El 6 de junio de 1994 un terremoto causó la avalancha del río Páez, en el departamento del Cauca, y dejó 800 muertos y 55 000 indígenas damnificados (*El Tiempo*, 25 de enero de 1999).

La sismología surgió para responder al peligro que representan los terremotos. Tiene por objetivos principales estudiar la propagación de las ondas sísmicas por el interior de la tierra, determinar las causas que dan origen a los temblores

y alertar a la población sobre posibles sismos. Los sismógrafos tienen un papel fundamental en el registro y examen de los fenómenos naturales; con base en ellos, pueden analizar e interpretar el paso de las ondas sísmicas según su tipo. El registro y acumulación de los sismogramas permiten determinar el grado de sismicidad de una región. Conjuntamente, el constante monitoreo de los sismos puede llegar a determinar la frecuencia con la que ocurre un terremoto y las posibles afectaciones sobre la población (Castro *et al.* 2008).

Historia de la sismología en Colombia

En 1940, el padre Jesús Emilio Ramírez regresó al país después de presentar su tesis doctoral en la Universidad de Saint Louis, Estados Unidos, en la que planteó la posibilidad de detectar los huracanes con los sismógrafos. Poco tiempo después, decidió fundar el Instituto Geofísico de los Andes Colombianos, cuya aparición fue un hecho muy importante a nivel continental y el primer paso para la sismología el país.

El Instituto Geofísico de los Andes Colombianos pasó a tener cinco estaciones sismológicas. Su red registraba los movimientos *in situ*, en un papel que debía ser llevado a Bogotá junto con los demás registros para su respectivo análisis. Esto conllevaba que los análisis se efectuaran días después de los eventos sísmicos. Otro problema de la red era la desincronización de los equipos respecto del tiempo internacional, lo que averiaba el marcador del sismógrafo y sacaba al equipo de la red hasta que se gestionara su reposición, que podía tardar hasta 6 meses.

Tiempo después, la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica comenzó a trabajar para

construir una red más moderna. El Instituto Geofísico de la Universidad Javeriana contaba con cinco acelerógrafos donados por el Servicio Geológico de los Estados Unidos, que dieron origen a una nueva red.

Entre 1987 y 1993 iniciaron las obras civiles para la recepción de análisis de datos en la ciudad de Bogotá, además de la construcción de cada una de las estaciones. La capacitación del personal fue impartida en Canadá en 1988. Para finales de 1993, se organizó el funcionamiento de las primeras 13 estaciones. Los siguientes años de la década de los noventa fueron muy importantes para la red. En 1994 se inauguró oficialmente la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC). Entre 1995 y 1997 la donación del Gobierno central permitió ampliar la red a 20 estaciones sismológicas y 50 estaciones acelerográficas. En ese mismo año, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) donó a la RSNC un sistema automático de localización de sismos y empezó a funcionar la estación ALPHA, ubicada en El Rosal, Cundinamarca (Servicio Geológico Colombiano, 2017).

En la actualidad, la red cuenta con 62 estaciones sismológicas que transmiten en tiempo real en todo el territorio nacional. Esta cuenta, además, con 122 estaciones acelerográficas, de las cuales

45 transmiten en tiempo real y las demás deben ser visitadas para descargar los datos (Servicio Geológico Colombiano, 2018).

Características de un sismo

Terremoto

Un terremoto es la vibración de la Tierra producida por una rápida liberación de energía a causa del deslizamiento de la corteza terrestre a lo largo de una falla. La energía liberada se propaga en todas las direcciones desde su origen (foco o hipocentro) en forma de ondas exactamente iguales a las producidas al lanzar una piedra en un estanque. El terremoto produce ondas sísmicas que se propagan en la Tierra. Aunque la energía liberada por la “ruptura” (las ondas) se disipa rápidamente al alejarse del foco, es posible registrar el movimiento en cualquier punto de la Tierra por medio de aparatos suficientemente sensibles (Tarbuck y Lutgens, 2005).

En la corteza de la tierra se acumula energía debido a procesos de deformación elástica, definidos como la rotura de las rocas después de que es superado el límite elástico. El rebote elástico es similar a lo que sucede al doblar una varilla de madera: se supera la resistencia friccional que mantiene unidas las rocas y, a medida que se produce el deslizamiento en los puntos más débiles (el foco), el desplazamiento provoca un aumento de los esfuerzos en las zonas más alejadas a lo largo de la falla, donde un nuevo desplazamiento liberará la mayor parte de la energía elástica acumulada. Este deslizamiento permite que la roca regrese a su posición de partida (Tarbuck y Lutgens, 2005).

Ruptura y propagación de un terremoto

La ruptura inicial comienza en el foco y se propaga alejándose del punto de origen, algunas veces en dos direcciones horizontales a lo largo de la falla. De acuerdo con un modelo, el deslizamiento en cualquier lugar a lo largo de una falla se logra de manera casi instantánea. Además, en cualquier momento, el deslizamiento se limita a tan solo una zona estrecha a lo largo de la falla, que se desplaza hacia delante de manera continua. A medida que esta zona de ruptura avanza, puede reducir su velocidad, acelerar o incluso saltar a un segmento cercano de falla.

En los terremotos de baja intensidad, el deslizamiento se produce a lo largo de la falla comparativamente pequeña; de esta manera, puede propagarse rápidamente y el tiempo del sismo es relativamente corto, a diferencia de los sismos de grandes magnitudes, generados por un desplazamiento a lo largo de una falla que puede medir unos cientos de kilómetros (Tarbuck y Lutgens, 2005).

Ondas sísmicas

Las ondas sísmicas son producidas por la liberación de energía mecánica y son de tipo elástico. En el proceso de la fuente sísmica, son las encargadas de transportar la energía desde el foco a la superficie y son generadas por movimientos

Localización de los sismos

El hipocentro o foco es la zona en el interior de la Tierra donde inicia la ruptura de la falla; desde ahí se propagan las ondas sísmicas. El epicentro es el punto en la superficie terrestre situado directamente encima del hipocentro. Este último está dado por 4 valores (tiempo, latitud, longitud y profundidad donde se inicia la liberación de energía) y se determina por los tiempos de llegada de cada una de las ondas a los sismómetros que están alrededor del evento sísmico. Para esto es necesaria la identificación de las fases sísmicas y la elección del modelo terrestre.

Amenaza sísmica en Colombia

Colombia es uno de los países que se encuentran ubicados en lo que se denomina el cinturón de fuego del Pacífico, a saber, la zona de mayor actividad sísmica y vulcanológica del planeta, debido a que tiene las áreas de subducción más importantes del mundo. El territorio colombiano se encuentra situado en el límite de tres importantes placas tectónicas que interactúan entre sí: la placa de Nazca, la placa del Caribe y la placa suramericana. A lo largo de la historia geológica, la interacción de estas tres placas dio origen al sistema orogénico de los Andes del Norte –compuesto por distintas cadenas de montaña separadas por valles y depresiones intramontañosas–, a deformaciones en la corteza continental, a la actividad volcánica y a una intensa actividad sísmica en el territorio colombiano. La placa de Nazca converge hacia el este con respecto a la

telúricos naturales de la tierra. Cuando estas son de alta intensidad, pueden ocasionar daños en las zonas rurales o urbanas. Se clasifican en ondas de cuerpo y ondas superficiales (Quevedo, Pérez y Senmache, 2010).

Para calcular el tiempo de propagación de la onda P, se debe considerar la estructura 3D de la tierra o usar un modelo regional ya establecido. Se determina primero una ubicación preliminar en la superficie, a partir de una triangulación con la participación de un mínimo de tres estaciones sísmicas. Cuando se produce un evento sísmico, las ondas P y S generadas se desplazan en todas las direcciones por sus características de propagación y el medio por el que se propagan. Estas ondas tienen velocidades diferentes –las ondas P son más veloces que las ondas S– (Keiiti, 2002).

placa Sudamericana a una velocidad relativa aproximada de 7 cm/año (Servicio Geológico Colombiano, 2017).

La convergencia entre las dos placas se absorbe entre la zona de subducción del Pacífico a lo largo de los sistemas de fallas y pliegues activos en las tres cordilleras y valles de la cadena andina colombiana. La placa del Caribe, a su vez, converge con la placa suramericana a una velocidad entre 1 y 2 cm por año. La actividad sísmica de estas dos placas no es contundente, debido a que la subducción es incipiente.

La interacción de estas tres placas tectónicas produce una serie de fallas dentro del territorio colombiano en dirección SE-NW, como la falla de Romedal, Cauca-Patía, Soapaga, el borde

de la cordillera oriental, Bucaramanga-Santa Marta, entre otras. El sistema de fallas de Romedal es uno de los más importantes del país y de Sudamérica: se extiende desde Barranquilla (Colombia) hasta Talara (Perú). Su principal característica es la de presentar alta probabilidad de actividad sísmica superficial, con terremotos $ML \leq 4.0$ y una sismicidad intermedia con terremotos $ML \geq 5.0$; históricamente, se han presentado sismos superiores a $ML = 6.0$ en la región de la Sierra Nevada de Santa Marta.

El sistema del piedemonte llanero conforma uno de los sistemas de fallas más activos de los Andes en el norte de Sudamérica: representa una posible fuente sismogénica de alta destrucción en ciudades como Bogotá y Villavicencio, con sismos de una magnitud de $M_w = 6.5$. La región se caracteriza por tener una alta actividad sísmica con una magnitud variada y de profundidades

Sismómetro

Es un instrumento empleado para medir los movimientos generados por la Tierra. Está basado en el principio de inercia, cuyo fundamento consiste en que los objetos tienden a resistirse al movimiento o a variar su velocidad. Debido a esta causa, el movimiento del suelo puede ser medido respecto a una masa que se encuentre suspendida. Este mecanismo usualmente se compone de un sistema masa-resorte que va unido a un soporte acoplado al suelo (Keiiti, 2002).

Al momento de un evento sísmico, el sistema se estimula por acción de las ondas generadas.

focales de hasta unos 60 km, que son asociables a la actividad de esta zona de fallas. Además, el análisis de los principales rasgos geomorfológicos señala alta actividad neotectónica, lo que indica que el proceso orogénico en la cordillera no ha cesado (Hernández, 2015).

El nido de Bucaramanga corresponde a una de las zonas sismogénicas más importantes de la Tierra. El nido apareció como consecuencia de la concentración de esfuerzos causados por la convergencia entre las placas Caribe, Nazca y sudamericana. La zona de mayor actividad sísmica en Santander está limitada a un área relativamente pequeña, cerca de unos 10 000 km². Solo en el lapso entre 1964 y 1973, la oficina para la localización de epicentros en Estados Unidos informó de 189 terremotos con epicentros en esta región, con una profundidad de entre 140 y 175 km y magnitudes mayores o iguales a $M_w = 4.2$.

La masa se mantiene un instante en reposo y cuando logra salir de este estado permite observar el movimiento del suelo. Las ondas se grafican en un cilindro de papel que se encuentra girando de manera constante; para que estas mediciones puedan ser muy precisas, se necesita un medio para amortiguar la masa. Durante la historia se han desarrollado diferentes tipos de sismógrafos que han permitido observar y evaluar el comportamiento de los sismos. Estos pueden ser clasificados de acuerdo con su rango espectral (tabla 1).

Tabla 1. Tipos de sismómetros

	Instrumento	Rango espectral
A	Piezoeléctricos	103-105 Hz
B	Acelerómetros	0,01-100 Hz
C	Geófonos de prospección	4-1.500 Hz
D	Sismómetros de corto periodo	0,2-2 Sg
E	Sismómetros de largo periodo	10-100 Sg
F	Extensómetros, deformímetros, distanciómetros	DC-0,5 Hz
G	Banda ancha	0,003-30 Hz

Fuente: elaboración propia

Desarrollos y tendencias en sismología

La investigación titulada "Sistema distribuido de detección de sismos usando una red de sensores inalámbrica para alerta temprana" busca la detección de eventos perturbadores que utilizan sensores COTS, como los incorporados en los teléfonos inteligentes, cuya aplicación es de bajo consumo de energía. El estudio plantea la utilización del sensor inercial de los teléfonos inteligentes como un acelerógrafo y aprovechar los sistemas que optimizan los cálculos distribuidos en estos aparatos, así como sus capacidades de comunicación e integración, con el fin de proporcionar tiempo adicional para la alerta temprana en situaciones de desastre (Zambrano *et al.*, 2015).

Los científicos de la Sociedad Sismológica de América implementan centros de investigación y monitoreo de sismos, donde las ondas de cuerpo-terremoto locales y regionales son registradas por la red sísmica mediante caminos fuente-estación. Los datos se transmiten a la red mencionada tras seleccionar la región del epicentro del terremoto, para analizar el decaimiento

de la amplitud espectral de las ondas de cuerpo con la distancia al hipocentro, cuyas curvas de atenuación obtenidas indican las amplitudes espectrales (Castro *et al.*, 2008).

Investigadores del Instituto de Ciencias de la Tierra del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) registraron microtemblores generados por la circulación del metro, el tráfico, conciertos y múltiples vibraciones de diversos orígenes, gracias un sismómetro instalado en Barcelona. En esta investigación, se destaca el papel que puede tener la sismología como herramienta adjunta al monitoreo de fenómenos relacionados a la actividad humana que tienen un impacto significativo en el ambiente. De igual manera, también podrá participar en la determinación de los niveles de tráfico de un sector, monitorear la estabilidad estructural de una edificación con el paso de los años y de acuerdo con el entorno donde se construyó o las modificaciones urbanísticas que ha sufrido, y analizar el comportamiento y rendimiento estructural de los edificios empleados en distintas actividades

humanas, como conciertos y eventos deportivos (Díaz *et al.*, 2017).

Central Nervous System for the Earth (CENSE), lo que en español se traduce a Sistema Nervioso Central para la Tierra, es un proyecto de HP Labs. Consiste en una red ultrainteligente de millones de sensores a nanoescala diseñados para sentir, saborear, oler, ver y escuchar lo que está sucediendo el mundo. Cuando el proyecto esté implementado en su totalidad, tendrá la capacidad de recopilar datos muy rápidamente y transmitirlos a potentes motores de computación que analizarán y actuarán sobre la información en tiempo real. De esta manera, sus redes estarán destinadas a mejorar la forma en que los gobiernos, las empresas y la sociedad responden y gestionan los cambios ambientales, biológicos, físicos y estructurales. Dentro del proyecto CENSE, se está desarrollando un acelerómetro que será mil veces más sensible que los que se producen actualmente –por ejemplo, permitiría notar cambios en las vibraciones por fuera de la Tierra–. Será instalado en una cápsula artificial en el fondo del mar (Wylie, 2009).

Ingenieros del departamento de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ciencia

y Tecnología de Taiwán han estado desarrollando un acelerómetro basado en un sistema microelectromecánico llamado P-Alert, de bajo costo. La finalidad del dispositivo es evaluar la seguridad en las construcciones después de un terremoto. La construcción se somete a una serie de pruebas de sacudida y se utilizan las curvas de fragilidad de diferentes niveles de daño junto al cálculo de las aceleraciones para medir el daño potencial y estimar el nivel de avería aceptable en los edificios (Hsu *et al.*, 2018).

El instituto de semiconductores de la Academia China de Ciencias, ubicada en Beijing, desarrolló un sismómetro de fibra óptica en un resonador de banda ancha FBG (*fiber bragg grating*). La longitud de onda de ultrabaja frecuencia de alta resolución de barrido láser permitió que el sismómetro funcionara en un rango de los 0,01Hz a los 10Hz, con una resolución de longitud de onda de 330 p/g. Emplea un método de correlación de tres de canales. Mediante pruebas se lograron registrar microsismos y sismos muy distantes. Es la primera vez que un sismómetro de periodo medio basado en FBG logra obtener registros muy exactos sin interferencia del ruido propio NHNM (*new high noise model*) y rango dinámico de 100 Db (Huang *et al.*, 2018).

Conclusiones

Parte importante y necesaria en las acciones de prevención de desastres y la gestión de riesgos es el monitoreo de los fenómenos naturales y los sistemas de alerta temprana. Las redes de monitoreo, por un lado, permiten obtener información necesaria para comprender y mejorar el conocimiento científico de amenazas y riesgos, punto de partida para la implementación de políticas efectivas de prevención y mitigación. Por

otro lado, diferentes instrumentos y tecnologías empleadas en el monitoreo y vigilancia de los fenómenos permiten detectar, dar seguimiento y pronosticar las amenazas naturales que puedan impactar a la población.

Por lo tanto, los sistemas de monitoreo contribuyen a la toma efectiva de decisiones ante situaciones de riesgo y permiten alertar de manera

oportuna a la población. De esta manera, los sistemas de alerta tienen como objetivo facultar a las personas y a las comunidades que se encuentran en peligro para actuar con tiempo suficiente

y de manera adecuada. De este modo, sería posible minimizar los daños personales, evitar la pérdida de vidas y reducir los daños a las propiedades y el medio ambiente.

Referencias

- BBC Mundo. (13 de enero del 2010). Terremoto devasta Haití. Recuperado de http://www.bbc.com/mundo/internacional/2010/01/100112_2231_terremoto_haiti_irm.shtml
- Castro, R., Condori, C., Romero, O., Jacques, C. y Suter, M. (2008). Seismic Attenuation in Northeastern Sonora, Mexico. *Bulletin of the Seismological Society of America*. 98(2), 722-732. Recuperado de <https://pubs.geoscienceworld.org/ssa/bssa/article-abstract/98/2/722/341890/Seismic-Attenuation-in-Northeastern-Sonora>
- Díaz, J., Ruíz, M. Sánchez-Pastor, P. y Romero, P. (2017). Urban Seismology: On the origin of earth vibrations within a city. *Scientific Reports*, 7, 1-11. Recuperado de <https://www.nature.com/articles/s41598-017-15499-y.pdf>
- El Tiempo. (25 de enero de 1999). Terremotos en la historia. Recuperado de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-892704>
- Gómez, M. (18 de septiembre del 2017). 10 terremotos que cambiaron la historia. *El tiempo.es*. Recuperado de <https://noticias.eltiempo.es/los-10-terremotos-mas-importantes-de-la-historia/>
- Hernández, O. (2015). *Evaluación de amenaza sísmica en municipios del departamento de Cundinamarca* [tesis de grado]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Hsu, T., Yin, R. y Wu, Y. (2018). Evaluating Post-Earthquake Building Safety Using Economical MEMS Seismometers. *Sensors*, 18(5), 1-12. Recuperado de <https://www.mdpi.com/1424-8220/18/5/1437/htm>
- Huang, W., Zhang, W., Luo, Y. Li, L., Liu, W. y Li, F. (2018). Broadband FBG Resonator Seismometer: Principle, Key Technique, Self-Noise, and Seismic Response Analysis. *Optics Express*, 26(8), 10705-10715. Recuperado de <https://www.osapublishing.org/oe/fulltext.cfm?uri=oe-26-8-10705&id=385568>
- Keiiti, P. (2002). *Quantitative Seismology*. Sausalito, CA: University Science Books.
- Quevedo, J., Pérez, C. y Senmache, J. (2010). *Ondas sísmicas* [documento interno de trabajo]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.



-
- Servicio Geológico Colombiano (SGC). (2017). *Conceptos básicos* [recurso en línea]. Recuperado de <http://200.119.88.135/RSNC/index.php/material-educativo/conceptos-basicos>
- Servicio Geológico Colombiano (SGC). (2018). *Red Sismológica Nacional de Colombia* [recurso en línea]. Recuperado de <https://www2.sgc.gov.co/Paginas/servicio-geologico-colombiano.aspx>
- Tarback, E. y Lutgens, F. (2005). *Ciencias de la tierra* (8^{va} ed.). Madrid: Pearson Educación.
- Wylie, M. (2009). *Earth Calling: Turn off the Lights* [recurso en línea]. *Hewlett Packard*. Recuperado de <http://www.hpl.hp.com/news/2009/oct-dec/cense.html>
- Zambrano, A., Pérez, I., Palau, C. y Domingo, M. (2015). Sistema distribuido de detección de sismos usando una red de sensores inalámbrica para alerta temprana. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, 12(3), 260-269. Recuperado de <https://polipapers.upv.es/index.php/RIAI/article/view/9360>

Inclusión de niños con TEA a través de la implementación de avances tecnológicos del siglo XXI

Luisa Fernanda Gómez*, Valentina Pérez**, María Fernanda Olivera***, María Alejandra Pérez****,
Fransesca Santos*****, Mileidys León*****, Ingrid Romero Lázaro*****

Resumen

Para este trabajo investigativo se aplicó una herramienta tecnológica orientada a dispositivos móviles (*app*) denominada DictaPicto, enfocada en estimular la parte visual a través de ilustraciones didácticas que sirven de apoyo para la creación de conceptos en individuos que padecen trastorno de efecto autista (TEA) –a quienes se les suele dificultar la comprensión verbal y no verbal–. Este tipo de herramientas se utilizan para facilitarles la adaptación a su entorno y, por ende, su comunicación. El objetivo general está enfocado a analizar los efectos de la aplicación en adolescentes que padecen autismo. DictaPicto ofrece beneficios para la comunicación diaria en cualquier situación para los que tienen esta condición. Se pudo concluir que haciendo uso de esta *app* se facilitó la lectura del contexto para favorecer la expresión y participación en el aula de clases de los estudiantes con TEA. Este tipo de estrategias facilita las relaciones interpersonales de adolescentes autistas frente a su entorno.

Palabras clave: autismo, comunicación, tecnología, trastorno

Abstract

For this research, a technological tool aimed at mobile devices (*app*) called DictaPicto was applied, focused on stimulating the visual part through didactic illustrations that serve as a support for the creation of concepts in individuals suffering from autistic effect disorder (ASD) –who often have difficulties to understand verbal and non-verbal messages–. These types of tools are used to facilitate their adaptation to their environment and, therefore, their communication. The overall objective is to analyze the effects of the application on adolescents suffering from autism. DictaPicto offers benefits for daily communication in any situation for those who have this condition. It was concluded that using this *app* facilitated the reading of the context to encourage expression and participation in the classroom of students with ASD. This type of strategy facilitates the interpersonal relationships of autistic adolescents in their social environments.

Keywords: Autism, Communication, Disorder, Technology

* Corporación Universitaria del Caribe (Cecar). Contacto: luisa.gomez@cecar.edu.co

** Corporación Universitaria del Caribe (Cecar). Contacto: valentina.perez@cecar.edu.co

*** Corporación Universitaria del Caribe (Cecar). Contacto: maria.olivera@cecar.edu.co

**** Corporación Universitaria del Caribe (Cecar). Contacto: maria.perez@cecar.edu.co

***** Corporación Universitaria del Caribe (Cecar). Contacto: fransesca.santos@cecar.edu.co

***** Corporación Universitaria del Caribe (Cecar). Contacto: mileidis.leon@cecar.edu.co

***** Corporación Universitaria del Caribe (Cecar). Contacto: ingrid.romero@cecar.edu.co

Introducción

El TEA afecta el neurodesarrollo de los niños en sus primeros años de vida, dificulta la comprensión del lenguaje y la interacción con el entorno, y presenta limitaciones en el espacio de la comunicación. En búsqueda de estrategias y con el ánimo de aprovechar los avances tecnológicos, se hará uso de los CTS (Estudios de ciencia, tecnología y sociedad) para beneficio de las personas que padecen este trastorno.

DictaPicto es una aplicación móvil que permite convertir, en tiempo real, un mensaje de voz o escrito en información visual (pictogramas o fotografías). Pensada para ayudar a los pacientes con autismo o a aquellos que usan sistemas pictográficos para comunicarse, su objetivo es mejorar el acceso a la información y facilitar la comprensión del entorno independientemente de que las personas que rodean a la persona

con TEA conozcan estos sistemas de comunicación aumentativos o alternativos. Desarrollada por BJ-Adaptaciones y Doble Equipo bajo el programa de soluciones tecnológicas de la Fundación Orange, DictaPicto permite anticipar y secuenciar actividades de la vida diaria de forma flexible y en diferentes escenarios, lo que facilita la participación y la interacción del usuario con su entorno (Belso, 2017, p. 1).

En este proyecto se implementó DictaPicto, aplicación que estimula la parte visual a través de ilustraciones didácticas que sirven de apoyo para la creación de conceptos, con el fin de facilitar la adaptación al entorno y la comunicación de los pacientes de autismo. Esta *app* facilita la lectura del contexto y favorece su expresión y participación en la sociedad.

Planteamiento del problema

En medio de una sociedad altamente tecnificada, los adolescentes con TEA son excluidos en muchas ocasiones. Este tema se ha venido abordando desde varias perspectivas por parte de los innovadores, científicos, médicos, etc., quienes han llegado a una conclusión muy importante: las TIC son un potente recurso para las personas con TEA en varios ámbitos: educación, comunicación, ocio y tiempo libre, valoración y diagnóstico (Fernández, 2015).

Una de las tendencias desarrolladas es la implementación de *apps* como DictaPicto, que ayudan

a los adolescentes con TEA en la comunicación con su entorno. Desde el 2016, esta *app* está al alcance de todos gracias a la fundación Orange. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se considera que el presente estudio permitirá analizar los efectos del uso de DictaPicto en adolescentes que padecen de TEA. En esta oportunidad resulta especialmente importante evaluar y conocer las diferencias que manifiesta cada paciente en sus patrones de aprendizaje con el uso de la *app*, que entra a desempeñar un papel fundamental a la hora de garantizar la conectividad entre los adolescentes y su entorno.

Justificación

La razón principal por la cual estamos realizando este proyecto es ayudar a que los adolescentes con TEA alcen la voz y puedan desenvolverse más fácilmente con la sociedad, ya que uno de los grandes desafíos que afronta el adolescente con autismo es justamente la comunicación y el desarrollo de su lenguaje verbal. Se trata, pues, de encontrar y establecer vínculos entre el niño autista y las herramientas tecnológicas, y de brindarle instrumentos que le permitan desarrollar sus habilidades sociales y comunicacionales.

Se ha comprobado que la mayoría de los niños autistas tienen respuestas positivas a los estímulos visuales; eso es precisamente lo que queremos comprobar con nuestro proyecto. Para esto, recurrimos a la *app* DictaPicto, creada por la fundación Orange. Esta institución es especialista en los niños con TEA, hecho que nos llevó a elegir su herramienta tecnológica para el desarrollo del proyecto.

El fin de este proyecto es poder ayudar a estos adolescentes con TEA a mejorar su comunicación, su comprensión y su acceso a la información. Con ella intentamos ampliar su vocabulario al apoyarnos en los campos semánticos asociados a las acciones que ejecutan diariamente, y también

mejorar la posibilidad de plantearles preguntas. Algo realmente innovador es que esta aplicación convierte en tiempo real y de forma deslocalizada el lenguaje oral, la voz, en información visual. Al respecto, Goldsmith y Le Blanc (2004) afirman que el pertinente uso de tecnologías para perfeccionar e incitar especialmente la comunicación nuestros niños con TEA se ha elevado en los últimos períodos de forma exponencial. Estas herramientas en hilos terapéuticos facilitan una generalización de la conducta hacia contextos originarios del niño.

El objetivo general está enfocado en analizar los efectos de la aplicación en adolescentes que padecen autismo. Para ello, se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Facilitar el acceso a la información de las personas que rodean al adolescente autista con relación a su entorno a través de una *app*.
- Explicar la importancia que reviste llevar a cabo una buena estimulación en un adolescente con autismo.
- Ayudar a la estimulación de un adolescente con autismo con la implementación de una *app*.

Marco de referencias

Fundamentos teóricos

El autismo fue descrito por primera vez en 1943 por Leo Kanner, uno de los fundadores de la psiquiatría infantil y el primer profesor en esta área en Estados Unidos. Kanner estudió a once niños, en su mayoría varones, y explicó la diferencia entre esta enfermedad y el retraso mental

con base en el aislamiento social de los pacientes. Le dio el nombre de *autismo infantil*. Un año después, Hans Asperger, en Alemania, describió pacientes similares y nombró al trastorno como *psicopatía autística* (Álvarez y Camacho, 2010, p. 22).

El autismo se concibe como una alteración del neurodesarrollo en la que se ve comprometido el desarrollo comunicativo, emocional y simbólico del niño, así como su capacidad de establecer relaciones con los adultos y los objetos. También afecta la intersubjetividad, es decir, el campo afectivo compartido en el que se lleva a cabo la comunicación interpersonal (Belinchón y Rivière, 1981).

El trabajo "Nuevas tecnologías: puentes de comunicación en el trastorno del espectro autista (TEA)" de Guido Guzmán, Natalia Putrino, Felipe Martínez y Nicolás Quiroz (2017), presenta una conceptualización del trastorno del espectro autista (TEA), describe las terapias validadas, continúa con los estudios sobre diversas tecnologías aplicadas en el tratamiento de la enfermedad y con la importancia de su uso en un ambiente terapéutico. Finalmente, refiere la experiencia de

Tipo de investigación

Con base en el objetivo general de este proyecto, se desarrolló una investigación descriptiva que busca especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Hernández-Sampieri,

Técnicas de recolección de información

La técnica seleccionada fue la entrevista, ya que está dada a la recolección de información oral. En este proyecto, que va dirigido hacia la investigación de las dificultades que presentan los adolescentes en la parte comunicativa, fue de

Población

Para este proyecto se escogió una muestra de 3 adolescentes entre los 10 y los 19 años de la Institución Educativa Francisco José de Caldas, en

un desarrollo que tuvo en cuenta las consideraciones pertinentes para ser aplicadas en personas con TEA.

En 1943, el psiquiatra Leo Kanner realizó la primera clasificación del autismo. En el experimento atrás referido, describió las conductas de cada uno, especialmente aquellas que llamaron más su atención para efectos de la investigación. A pesar de las indagaciones realizadas durante más de medio siglo por Kanner y otros autores, el autismo sigue ocultando su origen y gran parte de su naturaleza, y supone retos y dificultades para su tratamiento efectivo. Después de más cincuenta años de investigación, por fin este trastorno fue reconocido oficialmente en la 3^{ra} edición del manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales de la asociación americana de psiquiatría (Palomo, 2017).

2017). En este proyecto se hizo un diseño de campo de tipo cualitativo que implementó la entrevista como técnica de recolección de información. Por último, el propósito de esta investigación es aplicada porque se le estará aplicando a una población objeto de estudio.

vital importancia hacer uso de esta técnica también con los padres de familia porque permite acceder a la información necesaria para implementar esta *app* en beneficio de los adolescentes.

Corozal (Sucre). Esta muestra fue escogida a criterio personal del investigador, ya que se encontró que en esa institución hay adolescentes con TEA.

Fases metodológicas

Tabla 1. Fases metodológicas

Fase	Objetivo	Actividad
I	1	<ul style="list-style-type: none"> Investigar todo sobre la <i>app</i> (DictaPicto). Discutir si se puede utilizar la <i>app</i> DictaPicto en adolescentes con TEA. Dar a conocer la <i>app</i> a un adolescente con TEA.
II	2	<ul style="list-style-type: none"> Dar las respectivas charlas para dar a conocer la aplicación a los adolescentes y sus acudientes.
III	3	<ul style="list-style-type: none"> Poner en práctica la <i>app</i> en los adolescentes para llevar a cabo una buena estimulación.
IV	4	<ul style="list-style-type: none"> Reunir al acudiente o persona adulta responsable con el adolescente para mostrar los resultados alcanzados hasta el momento. Implementar la <i>app</i> en el aula de clases para mejorar la comunicación.

Fuente: elaboración propia

Resultados

Desarrollo del proyecto

Fase I

Como parte de una primera actividad, se investigó en páginas de internet sobre aplicaciones innovadoras relacionadas con el TEA para tratar nuestro planteamiento del problema. En este proceso encontramos DictaPicto, a nuestro juicio, la mejor opción, ya que nos brindaba todo lo que necesitábamos y se ajustaba a nuestro diagnóstico.

Gracias a las investigaciones realizadas, se logró conceptualizar la importancia de la aplicación de esta *app* en los adolescentes con TEA y evidenciar de la manera más significativa cómo brinda un aporte a sus vidas, ya que, por su condición, no tienen la misma interpretación cognitiva y comportamental sobre la vida que los rodea,

hecho que los aísla y les restringe muchas oportunidades, incluida la de tener una mejor comunicación con las personas más cercanas. Cabe resaltar el propósito por el cual fue creada la *app*: permitir de la forma más fácil que los pacientes con TEA puedan tener una mejor comunicación con el mundo que los rodea.

De acuerdo con las investigaciones realizadas, se pudo evidenciar los efectos positivos de la implementación de esta herramienta con los jóvenes, ya que esta les brinda una mejor comunicación, y les muestra de manera creativa y responsable actividades pensadas para su situación. También se les permitió a los docentes del aula conocer e interactuar con esta *app* con el fin

de erigirla como una herramienta para estimular e incentivar la comunicación en estos jóvenes, cuyo reto principal es buscar una mejor interpretación de su lenguaje verbal y comportamental. Así, se puso en práctica esta *app* con un joven autista. De esta experiencia pudimos constatar la apreciación por parte de los docentes y la forma en que este joven dio sus primeros pasos de mejoría. En síntesis, se demostró una vez más que sí es posible que ellos puedan de una forma sencilla y entretenida tener una estimulación que los ayude a salir de la burbuja en la que se encuentran, lograr una mejor comunicación y, por supuesto, ser comprendidos de manera asertiva.

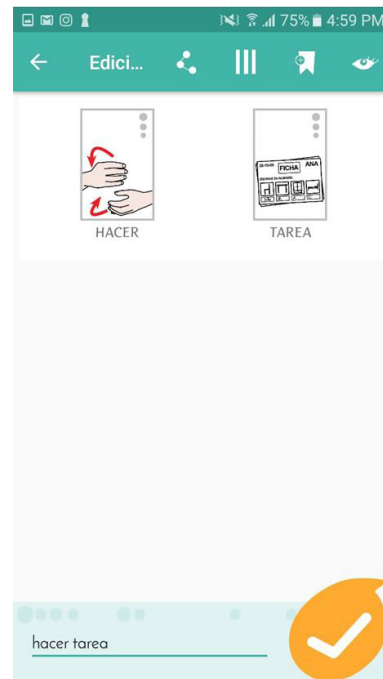
Como parte de una segunda actividad, se descargó la aplicación en nuestros celulares. Revisamos cada herramienta que brinda la *app* y encontramos que todo lo que esta ofrece fue llamativo para la población objeto de estudio.

Figura 1. Dictapicto: categorías



Fuente: elaboración propia

Figura 2. Dictapicto: tareas



Fuente: elaboración propia

Como parte de una tercera actividad, se contó con la presencia de un adolescente con TEA. Se le dio a conocer al adolescente la *app* para ver qué reacción mostraba. Los resultados obtenidos fueron muy positivos, ya que, durante su interacción, este sintió conexión con la *app* y cada vez trataba de comunicarse más con ella.

Fase II

Como parte de una primera actividad, se organizó una charla con la intención de que los acudientes de los jóvenes con TEA conocieran la *app*. Esto fue benéfico para estas personas porque conocieron una nueva forma de ayudar a los jóvenes y de interactuar con ellos, y de permitirles, además, mirar la vida desde otra perspectiva, ya que ellos interactúan de una manera creativa y segura. Desde que los acudientes conocieron la *app*, se mostraron interesados por experimentar con los chicos. Después de unos días, los pacientes manifestaron los resultados esperados.

Fase III

Como parte de la actividad propia de esta fase, y con ayuda de celulares, se mostró a los adolescentes la *app* y se les explicó su funcionamiento: primero, se habla (se dice alguna palabra o frase); luego, tienen que ver las imágenes en que

se convierten las palabras o frases. El resultado fue muy alentador, ya que ellos mismos manifestaron que se sentían muy bien y que era divertido observar las imágenes.

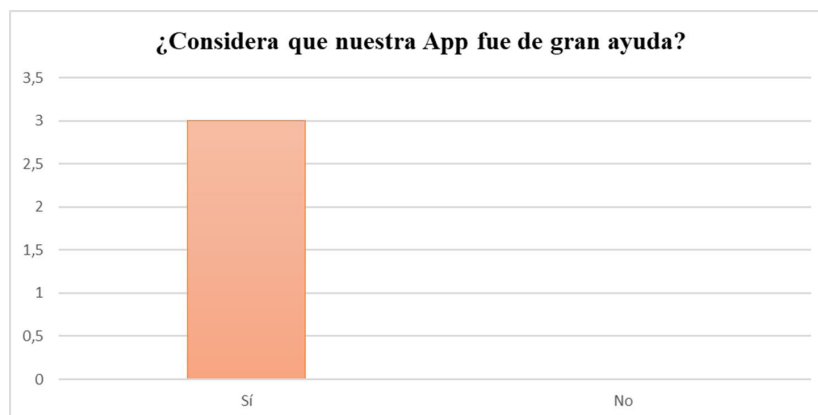
Fase IV

Como parte de una primera actividad, después de una semana de haber presentado a los adolescentes la *app*, se solicitó a los padres que asistieran al aula de clase para presentar los resultados obtenidos. Ellos pudieron observar cómo los adolescentes se mostraban más abiertos al momento de comunicarse, por lo que quedaron satisfechos al ver los efectos positivos del uso de esta herramienta. Posteriormente, se plantearon algunas recomendaciones a la institución con respecto a la *app*, ya que esta tiene la facilidad de usarla en tabletas digitales. Se les propuso que descargaran en cada tableta la *app* para que los adolescentes tuvieran la oportunidad de tener acceso a ella y así, de alguna forma, mejorar su

comunicación. En la institución estuvieron de acuerdo con la propuesta.

Finalmente, tal como se puede observar en las figuras 3, 4, 5, 6 y 7, los acudientes brindaron sus opiniones con respecto a los resultados de sus hijos e indicaron que observaron avances con la implementación de la *app* en la vida cotidiana de los jóvenes. Con ello, otorgaron el permiso al colegio para que pueda trabajarla con ellos, ya que estos manifestaron su deseo de garantizar una mejor calidad educativa. En efecto, esta herramienta representa una oportunidad de mejora en la comunicación y actitud asertiva.

Figura 3. Encuesta de satisfacción a padres de familia (sección 1)



Fuente: elaboración propia

Figura 4. Encuesta de satisfacción a padres de familia (sección 2)



Fuente: elaboración propia

Figura 5. Encuesta de satisfacción a padres de familia (sección 3)



Fuente: elaboración propia

Figura 6. Encuesta de satisfacción a padres de familia (sección 4)



Fuente: elaboración propia

Figura 7. Encuesta de satisfacción a padres de familia (sección 5)



Fuente: elaboración propia

Conclusiones

Como resultado final, se obtuvo un análisis de los efectos de la implementación de una *app* de entrenamiento para jóvenes que padecen TEA. De allí se pudo concluir que al hacer uso de herramientas tecnológicas como DictaPicto, orientadas a mejorar la expresión y las habilidades comunicativas de los adolescentes con esta patología, se contribuye a cualificar las condiciones de los individuos en lo que refiere a las habilidades de lectura y reconocimiento de situaciones cotidianas relacionadas con el contexto real, y a que desarrollen una mejor interpretación del lenguaje verbal y comportamental. En esencia, esta aplicación los incentiva a entablar comunicación con su medio, probablemente el reto más importante que enfrentan. Sin embargo, es apropiado incluir a un profesional en el área para que realice un acompañamiento continuo.

Los adolescentes con TEA responden de manera positiva a los estímulos visuales que suministra

la aplicación DictaPicto, herramienta utilizada por su comprobada efectividad en tratamientos de pacientes con TEA. Así, como resultado del proceso investigativo, se observó una mejora en los procesos comunicativos de la población objeto de estudio con sus familiares más cercanos, sus compañeros de clase y, en general, con su entorno. A partir de ello, se infiere que los adolescentes con TEA atienden de manera positiva a usar herramientas tecnológicas y a incorporarlas gradualmente en su vida cotidiana. Esta es una forma diferente de aprender que, a su vez, les brinda entretenimiento, genera efectos positivos en sus procesos comunicativos y les garantiza ser comprendidos de manera asertiva. Esto se pudo evidenciar a través de los datos obtenidos, valorados en alta satisfacción y respuesta positiva, lo que invita a seguir utilizando la tecnología como herramienta facilitadora en los procesos cognitivos y psicosociales.

Referencias

- Álvarez, I. y Camacho, I. (2010). Bases genéticas del autismo. *Acta Pediátrica de México*, 31(1), 22-28. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/actpedmex/apm-2010/apm101g.pdf>
- Belinchón M, Rivièrè A. (1981). El lenguaje autista desde una perspectiva correlacional. *Estudios de Psicología*, 5 y 6, 65-66. Recuperado de https://sid.usal.es/idocs/F8/ART11316/lenguaje_autista_perspect_correlacional.pdf
- Belso, J. y Bellver, A. (2017). *Dictapicto. Aula abierta* [recurso en línea]. Recuperado de <http://aulaabierta.arasaac.org/dictapicto-0-inicio>
- Fernández, L. (2015). Introducción de la tecnología como recurso para la enseñanza y el aprendizaje del alumnado con trastorno del espectro autista [trabajo de grado]. Universidad de Santiago de Compostela, España. Recuperado de https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/14553/TFG1415_Fern%C3%A1ndez_L%C3%B3pezValeiras_Luisa_P_X.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Goldsmith, T. y Le Blanc, L. (2004). Use of technology in Interventions for Children with Autism. *Journal of Early and Intensive Behavior Intervention*, 1(2), 166-178. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1037/h0100287>
- Guzmán, G., Putrino, N., Martínez, F. y Quiroz, N. (2017). Nuevas tecnologías: puentes de comunicación en el trastorno del espectro autista (TEA). *Terapia Psicológica*, 35(3), 247-258. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-48082017000300247&lng=es&nrm=iso
- Hernández-Sampieri, R. (2017). *Fundamentos de investigación*. Ciudad de México: McGraw Hill.
- Palomo, R. (2017). *Autismo*. Madrid: Alianza Editorial.

Evolución cultural en sociedades artificiales

Dante Giovanni Sterpin Buitrago*

Resumen

En este artículo se revisan las generalidades de algunos modelos computacionales inspirados en características propias de la evolución cultural y se clasifican en dos grupos, según se fundamenten o no en la *memética*. Se pretende demostrar, a pesar del auge que han tenido en aplicaciones orientadas a solucionar problemas de optimización, su falta de naturalidad frente a la posibilidad de simular características culturales presentes en las sociedades naturales. La cultura se asume como el conjunto de ideas y comportamientos desarrollados y transmitidos mediante la interacción entre agentes portadores de genes y memes, pues se considera que estos tienen genéticamente codificada una maquinaria biológica con cierto sistema mental y que en este sistema están los memes capaces de comunicarse con otros agentes semejantes. Independientemente del hecho de tener neuronas en este sistema, en la mayoría de los modelos acá revisados no hay una relación genético-cultural de este tipo, pues en ellos lo cultural queda reducido a acelerar la resolución genética de problemas; o, en el mejor caso encontrado, lo cultural emplea memes derivados de los genes, pero como copias de su información génica.

Palabras clave: evolución cultural, genes, memes, memética, modelos computacionales, sociedades artificiales

Abstract

In this paper, the generalities of some computational models inspired by characteristics of cultural evolution are reviewed and classified into two groups, depending on whether they are based on *memetics* or not. It is intended to demonstrate, despite the boom they have had in applications aimed to solve optimization problems, their lack of naturalness against the possibility of simulating cultural characteristics present in natural societies. The culture is assumed as the set of ideas and behaviors developed and transmitted through the interaction between agents carrying genes and memes, since it is considered that they have genetically encoded a biological machinery with a certain mental system and that in this system are the memes capable of communicate with other similar agents. Regardless of the fact of having neurons in this system, in most of the models reviewed here there is no such genetic-cultural relationship, since in them the cultural is reduced to accelerate the genetic resolution of problems or, in the best case found, the cultural uses memes derived from genes, but as copies of their gene information.

Keywords: Artificial Societies, Computational Models, Cultural Evolution, Genes, Memes, Memetics

* Ingeniero electrónico de la Universidad Santo Tomás y graduado con honores por su trabajo de grado en aprendizaje de máquina con algoritmo genético. Ha sido docente en áreas de la inteligencia artificial (IA) desde 2003 e investigador en IA bio-inspirada desde 2008. Docente en la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior (CUN). Contacto: dante_sterpin@cun.edu.co

Introducción

En el contexto de la inteligencia computacional existen diferentes métodos bioinspirados orientados a resolver problemas complejos, en los que los métodos convencionales no sirven o son inaplicables (Maldonado y Gómez, 2010). La inteligencia artificial clásica da solución a ciertos problemas de optimización mediante heurísticas, mientras que la vida artificial lo hace al emplear metaheurísticas, como metodologías para el diseño de heurísticas (Talbi, 2009; Maldonado y Gómez, 2010) o con el fin de seleccionar

heurísticas o metaheurísticas en problemas de complejidad creciente (Maldonado y Gómez, 2010; Burke, Gendreau, Hyde, Kendall, Ochoa, Özcan, y Qu, 2013). Las metaheurísticas pueden ser de solución única o múltiple, emplean poblaciones de soluciones y entre sus exponentes están los algoritmos evolutivos inspirados en la evolución biológica fundamentada en la selección, recombinación y mutación de genes (Goldberg, 1989; Talbi, 2009).

Darwinismo universal

Hablar de evolución biológica es prácticamente referenciar la teoría darwiniana que es, probablemente, la única teoría que puede explicar el fenómeno de la vida (Dawkins, 1983). La evolución solo debe exhibir tres principios fundamentales: herencia, variación y eficacia. El primero se define mediante la correlación entre las características de los progenitores y las de sus descendientes; el segundo implica generar individuos con características diferentes a través de imprecisiones en la herencia; mientras que el último es el grado de idoneidad para la supervivencia y la reproducción (Lewontin, 1970; Aunger, 2002).

El darwinismo clásico está restringido a la materia orgánica y fue generalizado por Lewontin (1970) y Dawkins (1983), de tal forma que resulta aplicable a cualquier proceso de carácter evolutivo (Aunger, 2002). Ambas generalizaciones identifican ciertas unidades sobre las cuales se ejerce la presión selectiva. En el darwinismo universal de Dawkins: 1) dichas unidades son denominadas replicadores (Dawkins, 1976); 2) se considera que cualquier proceso evolutivo se basa en la respectiva dinámica de replicación, y 3) la naturaleza de los replicadores no está restringida a la biología orgánica (Dawkins, 1983; Aunger, 2002).

Lamarckismo y efecto Baldwin

Históricamente, el *lamarckismo* surgió antes del darwinismo, pero la evidencia en su contra lo establece como un error científico, debido a su imposibilidad biológica. Hay dos principios lamarckianos: la herencia genética de las características aprendidas en el *tiempo-de-vida* y la evolución mediante el uso y desuso (Dawkins,

1986). El ejemplo clásico del lamarckismo es el cuello de la jirafa: este supone que las jirafas primitivas no tenían cuello largo, pero por la necesidad de comer las hojas altas de los árboles se esforzaron en usar su cuello, estirándolo, hasta lograr su versión actual.

A finales del siglo XIX se demostró que los cambios corporales adquiridos no alteran las células sexuales (Aunger, 2002) y, a pesar de dicho error, puede afirmarse que el aprendizaje en el tiempo-de-vida sí influye favorablemente en la evolución; esto se denomina como el efecto

Baldwin (Lamma, Riguzzi y Pereira, 2003). Esta postura considera que las adaptaciones aprendidas en el tiempo-de-vida pueden incrementar la probabilidad de supervivencia de un individuo, dándole ventaja a los genes garantes de dichas capacidades adaptativas.

Hipótesis memética de la evolución cultural

Entre los replicadores no-genéticos se tiene a los *memes*, concebidos originalmente por Richard Dawkins (1976) como unidades de transmisión cultural con la capacidad de ‘saltar’ entre cerebros a través de la imitación. En esta concepción, los memes pueden ser canciones, ideas científicas, prendas de vestir, creencias religiosas o artefactos tecnológicos y tienen una mayor perpetuidad en comparación con sus homólogos, los genes (Dawkins, 1976). Adicionalmente, los memes han sido vistos como libros, recetas, pinturas y partituras (Blackmore, 1999); además, se han analizado como parásitos (Aunger, 2002) y como virus mentales (Dawkins, 1993; Brodie, 2009). El estudio de estos replicadores hipotéticos está orientado a explicar la evolución cultural desde el darwinismo (Dawkins, 1976; Blackmore, 1999; Aunger, 2002) y define una ciencia denominada *memética*, cuyos principales paladines han sido Richard Dawkins, Susan Blackmore y Daniel Dennett.

Como ciencia, la memética se encuentra en un estado semejante al de la genética en el momento en que Gregor Mendel presentó su trabajo en 1865, pues en esa época se desconocían la estructura molecular del ADN y el proceso por el cual se heredan las características biológicas. Actualmente, la herencia cultural basada en memes es hipotética, pues aún se desconoce la composición material de los memes y su mecanismo de replicación. Al respecto, se tienen conjeturas muy amplias y diversas: Dawkins (1976) los ubica en el cerebro y en artefactos como libros y computadores; Blackmore (1999) los incluye en el comportamiento y sus productos; mientras que Dennett (2006) establece que los memes son mera información independiente del sustrato material que les de soporte. Robert Aunger (2002) considera que dicha diversidad memética viola el principio por el que se establece que un replicador solo puede tener un único sustrato material y, por esto, resulta complicado ubicar a los memes.

Naturaleza neuronal de los memes

Frente a ese ‘libertinaje del sustrato’ entre los meméticos, Aunger (2002) establece que los memes solo pueden estar en el cerebro y, por lo tanto, el sustrato material que los soporta está en la composición cerebral. Así, los replicadores meméticos son, con mayor precisión, replicadores neuromeméticos o neuromemes, y solo

pueden existir como estados en nodos neuronales, que pueden ser neuronas individuales, redes de neuronas o las conexiones sinápticas entre ellas. Cuando dichos nodos generan patrones de disparo neuronal, intervienen en otros procesos neuronales o implican movimientos musculares, con los que envían señales sociales al medio en



forma de comportamiento o en forma de comunicación verbal y no-verbal.

En contraste, con los memes convencionalmente intangibles, los neuromemes sí cumplen con los cuatro principios fundamentales de un replicador: causación, similaridad, transferencia de información y duplicación. Esto implica, entonces, que los memes no están presentes en los comportamientos –en ninguna otra señal social, y tampoco están en los artefactos– ni en ningún otro producto cultural. Aunger (2002) emplea varias instancias culturales para soportar esta última afirmación y, así, al atender la cuestión del libertinaje del sustrato, deja de dispersarse la ubicación de los memes, asumiéndolos exclusivamente ubicados en el cerebro, en el que

son capaces de replicar sus patrones de disparo neuronal.

Aunger (2002) conjetura que la replicación neuromemética pudo haberse originado intracerebralmente y que cuando los neuromemes lograron emitir señales sociales pudieron replicarse intercerebralmente, lo que corresponde con la imitación. Así, los memes no ‘saltan’ entre cerebros, pues estas señales no transportan memes, sino apenas la información necesaria para desencadenar la reacción replicativa en un nuevo anfitrión con cerebro. Aunger asume esto último con el respaldo de los módulos lingüísticos de Chomsky y afirma que, de esta forma, los neuromemes se replican sin lamarckismo.

Sociedades artificiales

Las metaheurísticas basadas en poblaciones, como herramientas de modelamiento y simulación de sistemas complejos, también sirven para modelar dinámicas naturales y sociales, con “la posibilidad de juzgar, probar y validar, mediante simulaciones computacionales, hipótesis, conjeturas y teorías sobre los sistemas naturales” (Maldonado y Gómez, 2010, p. 21). Al tener agentes situados, autónomos, proactivos y sociales, comunicándose e interactuando entre ellos, se tienen sistemas multiagente capaces de resolver problemas complejos (Ferber, 1999; Wooldridge, 2009), o sociedades artificiales que simulan fenómenos sociales (Sawyer, 2003; González, 2004; Squazzoni, Jager y Edmonds, 2014).

En el programa de Ingeniería Electrónica de la CUN, el autor de este artículo ha estado investigando sobre cómo lograr un modelo computacional basado en sociedades artificiales, capaz de ayudar en el estudio de fenómenos sociales

como la moral (Hauser, 2006) y la religión (Dennett, 2006), además de abordar posibles soluciones a algunas de sus problemáticas, como la doble-moral (Randsley de Moura y Abrams, 2013; Zaikman y Marks, 2014) y el fanatismo religioso (Brodie, 2009), por ejemplo. Para dicho modelo se ha considerado que sería más apropiado permitir que la complejidad cultural implicada emerja de la interacción entre replicadores culturales simples. De esta manera, ese modelo está orientado a vislumbrar cómo somos parasitados los seres humanos, ya que, así como somos vehículos para la longevidad de nuestros genes (Dawkins, 1976), también somos usados por nuestras ideas y creencias. Adicionalmente, esto ayudaría a caracterizar una ética robótica (Veruggio, Solis y Van der Loos, 2011) al desarrollar un mecanismo moral culturalmente adquirido, para el tipo de robots empleados en el cuidado de adultos mayores (Espingardeiro, 2014).

Computación evolutiva de tipo memético

John Holland (1975) propuso los denominados algoritmos genéticos (GA por su sigla en inglés); así, definió las características generales de los algoritmos evolutivos (Hart, Krasnogor y Smith, 2005). En estos hay una población de posibles soluciones a un problema (codificadas genéticamente a manera de individuos); con una función de idoneidad se evalúan las soluciones frente a las exigencias del problema y, al emplear la calificación obtenida, se seleccionan los individuos mejor adaptados, se emparejan y se les aplican los operadores genéticos de cruzamiento y mutación. De este modo, se obtiene una nueva generación de individuos, de forma tal que el ciclo continúa hasta tenerse una solución lo suficientemente eficaz para el problema en cuestión.

Pablo Moscato (1989), al introducir el concepto de *meme* en el ciclo evolutivo de los GA, originó los algoritmos meméticos (MA por su sigla en inglés). Dicha propuesta generó una gran controversia, ya que, a pesar de considerar características meméticas de la evolución cultural, relega el concepto del replicador memético a un simple operador con el que se logran realizar mejoras locales durante el ciclo evolutivo del GA. De esta manera, se desechan los principios básicos del darwinismo universal aplicado a la evolución cultural a través de memes (Meuth, Lim, Ong y Wunsch, 2009).

A continuación, se explican los tres tipos de MA y otros dos modelos computacionales inspirados en la memética, pero que no derivan de lo propuesto por Moscato.

Algoritmos meméticos de 1a generación (MA1)

También denominados GA híbridos o lamarckianos, se caracterizan por combinar el potencial de la búsqueda global propia del GA con alguna técnica de búsqueda local (Hart *et al.*, 2005; Meuth *et al.*, 2009). Esta última es el meme a través del cual cada individuo en la población *mejora* la solución que representa genéticamente, como una forma de aprendizaje en el tiempo-de-vida. Existen dos mecanismos para incorporar la mejora memética en la población de soluciones, el lamarckiano y el baldwiniano (Hart *et al.*, 2005; Krasnogor, Aragón y Pacheco, 2006; Le, Neri y Ong, 2015): en el primero se recodifica el genotipo individual según el resultado de la mejora, mientras que en el segundo no; ahora bien, en ambos se actualiza el valor de la idoneidad genética individual. Pese a que, en contraste con el efecto Baldwin, el lamarckismo no es natural en absoluto, la ingeniería prefiere esta última

perspectiva por su efectividad en la resolución de problemas (Le, Ong, Jin y Sendhoff, 2009).

Durante el ciclo evolutivo de los MA es posible utilizar heurísticas como técnica híbrida en más de un momento. Así, es posible aplicar memes tras el cruzamiento genético y, nuevamente, tras la mutación: para mejorar los conjuntos de soluciones previamente conocidas, en lugar de inicializar aleatoriamente la población, vale la pena añadir memes. De igual forma, pueden incorporarse modificaciones en la selección de progenitores y directamente en los operadores genéticos (Hart *et al.*, 2005).

La ventaja de estos algoritmos híbridos se detalla en contraste con el desempeño de los GA frente a algún problema típico de optimización. Estos últimos localizan con rapidez la zona óptima,

aunque son lentos convergiendo al punto óptimo. Por este motivo, para Hart *et al.* (2005), los GA son buenos explorando ampliamente el espacio de búsqueda, pero no tanto en la explotación de las zonas prometedoras. Con una búsqueda local, como el ascenso-de-colina o el

descenso-del-gradiente, los MA exploran estas zonas y, así, convergen más rápido. Sin embargo, la literatura muestra que no es necesario emplear el concepto de meme en algoritmos híbridos con búsqueda global y local (Radetic, Pelikan y Goldberg *et al.*, julio del 2009).

Algoritmos meméticos de 2a generación (MA2)

En este grupo se incluyen los MA dotados con un conjunto de varias búsquedas locales disponibles para ser adaptativamente escogidas, según las mejorías obtenidas. En la literatura suelen mencionarse tres tipos de MA en este nivel: multimeme, hiperheurísticos y metalamarckianos (Ong, Lim, Zhu y Wong, 2006; Meuth *et al.*, 2009; Le *et al.*, 2015). En contraste con los MA1, los MA2 pueden seleccionar los memes que aplican en su ciclo evolutivo.

En los algoritmos multimeme, los memes se codifican como parte del genotipo y su respectiva decodificación es empleada para el aprendizaje del individuo: el material memético se hereda genéticamente de progenitores a sucesores. De otro lado, en los algoritmos hiperheurísticos y metalamarckianos, hay un conjunto de memes recompensados, según su éxito, como técnicas de aprendizaje individual con el fin de ser subsecuentemente replicados para emplearlos en futuras mejoras locales (Meuth *et al.*, 2009).

En los MA hiperheurísticos hay tres categorías para escoger memes: aleatoria, avara y con función de selección. En la primera, se seleccionan al azar y se mantienen mientras no haya otros con mejor desempeño; en la segunda, se prueban todos los memes y se escoge el que tenga mejor desempeño (Ong *et al.*, 2006). Finalmente,

Cowling, Kendall y Soubeiga (2001) y Kendall, Cowling y Soubeiga (2002) presentan una función de selección para evaluar la efectividad de los memes al conocerse la región explorada del espacio de búsqueda (Ong *et al.*, 2006).

En cuanto a la función de selección, el aprendizaje metalamarckiano representa una evolución de los MA hiperheurísticos. Este aprendizaje es una coordinación simple de memes; allí se descompone el espacio de decisiones para optimizar cada subárea por separado, al asumir que cada una necesitaría un meme diferente (Le *et al.*, 2015). El aprendizaje metalamarckiano implica competición y coordinación de los memes empleados, ya que en cada subárea compiten según su habilidad para explorar su respectiva región en el espacio de búsqueda y, simultáneamente, se coordinan con los mejores en las otras subáreas para encontrar la solución global (Ong *et al.*, 2006). Los MA hiperheurísticos y metalamarckianos evidencian propagación memética no-genética junto con el método de difusión de Nguyen, Ong y Lim, (julio del 2008). En este último trabajo, entre otros (Ullah, Sarker, Comfort y Lokan, 2007; Huy, Soon, Hiot y Krasnogor, 2009), se utiliza una población de agentes organizados en cuadrícula, tal como en los autómatas celulares empleados en simulación social (González, 2004).

Algoritmos meméticos de 3a generación (MA3)

En este último grupo están los MA basados en los paradigmas de coevaluación y autogeneración. A diferencia de los MA2, acá el conjunto de memes a escoger no se conoce con antelación; la búsqueda local se coadapta con las posibles soluciones (Meuth *et al.*, 2009), a través de un ciclo evolutivo memético alterno al ciclo genético convencional. De esta forma, los MA3 implican la evolución del tipo de memes que tan solo existen y se utilizan en los MA1 o son seleccionados y heredados en los MA2. Esta es la diferencia esencial entre los tres grupos de MA, en virtud de los principios fundamentales del darwinismo universal (Nguyen *et al.*, 2008).

Smith (2003) presenta los mecanismos implicados en el ciclo evolutivo en el que evolucionan los memes, el operador de búsqueda local (LSO por su sigla en inglés), en los MA coevolutivos. En este ciclo evolutivo los memes son representados, inicializados, evaluados, recombinados y

Sistemas multiagente meméticos (Memas)

Al considerar el papel, apenas complementario, de los memes en los MA y con la intención de tener un modelo meme-céntrico, Pan, Feng, Ong, Kang, Tan y Miao (2010) introdujeron la composición del autómatas memético (Mema) y Chen, Ong, Lim y Tan (2011) la formalizaron conceptualmente como un modelo capaz de acoger una gran variedad de herramientas de representación de conocimiento, como representaciones meméticas, además de estar conformado por los tres mecanismos darwinianos de la evolución memética: selección, propagación y variación.

Pan *et al.* (2010) y Feng, Ong, Tan y Chen (junio del 2011) presentan sistemas multiagente meméticos (Memas) basados en la conceptualización

modificados. Krasnogor y Gustafson (2002) presentaron el paradigma autogenerativo como una especie de MA "verdadero", resaltando que, de esta forma, se descubren autónomamente nuevas estrategias de búsqueda local que evolucionan con las soluciones que mejoran al aplicarlas, de forma que se evite perder tiempo refinando soluciones ya cercanas al óptimo. En este último trabajo, el doble ciclo evolutivo está conformado por dos poblaciones, una genético-lamarckiana y otra memética, en la que los memes modifican a los fenotipos y, mediante enseñanza, por ejemplo, los fenotipos pueden modificar a los memes. En estos MA autogenerativos, los memes especifican reglas, programas, heurísticas, conductas o LSO. Pero, además de ser simples refinadores locales, también son considerados como fuente de bloques constructivos (Krasnogor y Gustafson, 2004) semejantes a los esquemas genéticos presentes en la teoría de los GA (Goldberg, 1989).

del Mema. En estos, cada agente está dotado con una red neuronal auto organizativa con aprendizaje por refuerzo, denominada TD-Falcon (Tan, Lu y Xiao, 2008). Feng *et al.* (2011) diagraman explícitamente las dos formas de evolución memética: la intraagente, en términos de aprendizaje individual, y la interagente, en términos de aprendizaje cultural. La primera es un mecanismo de Q-Learning (Sutton y Barto, 1998) que no está inspirada en el darwinismo, pero acarrea los conceptos de exploración y explotación propios de los algoritmos evolutivos (Hart *et al.*, 2005). La segunda implica un protocolo a través del cual un agente solicita ayuda a otros para imitar su comportamiento al incorporar el respetivo meme.



Al usar TD-Falcon como neuroagente, los memes en el Memas corresponden a los nodos almacenados en la segunda capa de dicha red neuronal, lo cual es un mapeo de estado-acción-recompensa asimilado por el agente en su tiempo-de-vida (Feng *et al.*, junio del 2011). El conjunto de estos nodos en cada agente configura su experiencia en la solución de un problema; esto corresponde con la interpretación de los memes como bloques constructivos en el Mema: con esto, se trasciende el paradigma de las estrategias para el refinamiento local en los MA.

Modelo de herencia dual gene-meme (DIM)

Este modelo surge como contrapropuesta a diferentes modelos evolutivos con una serie de falencias, entre ellos, los basados en agentes, con propagación horizontal, con desarrollo fenotípico (lamarckiano o no), además del tipo de sistemas evolutivos basados en redes neuronales con aprendizaje social (Sernas). Estas falencias se analizaron con respecto a la capacidad de modelar la interacción entre lo genético y lo cultural al: 1) considerar la concepción memética de Dawkins; 2) notar que, desde el diseño original de Moscato, los algoritmos meméticos no incorporan la evolución conjunta de genes y memes, y 3) objetar el uso de redes neuronales en los Sernas por la dependencia de agentes expertos iniciales, la típica demora en su entrenamiento con descenso-del-gradiente y la imprecisión resultante de su proceso de aprendizaje. Pese a esto último, el modelo de herencia dual (DIM, por su sigla en inglés) rescata de los Sernas el uso de dos contenedores separados para genes y memes y considera el uso de agentes simples con una estrecha relación gene-meme, para garantizar que el modelo posea características filogenéticas, ontogenéticas y sociogenéticas.

Lo anterior ocurre en la representación memética intraagente, ya que, en cuanto a la representación interagente, se tiene la expresión memética en forma de comportamiento. Con el empleo de TD-Falcon, la selección memética es medida por cuánto se prefiera de un meme, según sea capaz de lograr cierta recompensa, en términos del Q-Learning (Sutton y Barto, 1998). El Mema también tiene transmisión memética vertical y horizontal (Gong, 2010) por medio de la propagación de memes vía imitación, y permite, adicionalmente, la respectiva variación memética.

Como característica particular, el DIM es capaz de evidenciar la divergencia que puede darse entre la evolución genética y la cultural. Los ejemplos clásicos de esta divergencia son el celibato sacerdotal y el suicidio religioso, ya que sus propósitos culturales contradicen los propósitos genéticos de procreación y preservación de la vida biológica.

La validación del DIM se realizó usando agentes orientados al *foraging* en una red aleatoria. Los genes codifican posibles rutas a través de dicha red, mientras los memes se desarrollan en el momento del nacimiento, copiando segmentos del genoma en el memoma. Estos segmentos fueron considerados como complejos meméticos o "memplejos" (Dawkins, 1976). Así, se almacenan varias rutas-solución en el memoma; con alguno de estos memplejos los agentes evidencian un determinado comportamiento, con el fin de obtener la información fenotípica necesaria para la selección. En el DIM se garantiza que el genoma permanece inerte durante el tiempo-de-vida del agente, mientras que el memoma se modifica con aprendizaje individual, en la interacción

agente-ambiente y con aprendizaje social en la interacción con otros agentes. El DIM considera que la propagación de genes es exclusivamente

vertical, mientras que la propagación de memes puede ser vertical, horizontal y diagonal (Gong, 2010).

Computación evolutiva cultural sin memes

En esta sección se revisan algunos modelos computacionales de tipo evolutivo-cultural que no se fundamentan en los conceptos de la memética,

pero se inspiran en la adquisición y uso de conocimiento cultural a través del aprendizaje social y la imitación.

Algoritmos culturales

Los MA también han sido nombrados algoritmos (Nguyen *et al.*, julio del 2008; Huy *et al.*, 2009), entre ellos, uno inspirado en la cultura que se denomina *algoritmo cultural* (CA por su sigla en inglés). Los CA fueron propuestos por Robert Reynolds (1994) como una variación del GA, al utilizar el teorema de los esquemas genéticos (Goldberg, 1989), a manera de *benchmark*, para investigar los motivos por los que la evolución cultural es más acelerada que la evolución genética. Estos CA se caracterizan por combinar un espacio poblacional con un espacio de conocimiento cultural, que

puede ser de tipo normativo, situacional, de dominio, histórico o topográfico (Reynolds y Peng, 2005). La población en los CA posee las mismas características y dinámicas presentes en los GA, es decir, es inicializada, sus individuos son evaluados con cierta función objetivo y los mejores son seleccionados para aplicarles operadores genéticos. Adicionalmente, en los CA se aprovecha la experiencia poblacional a través del aprendizaje de ciertas creencias que son generalizadas, para conformar el respectivo conocimiento cultural y modificar el desempeño individual.

Aprendizaje cultural con redes neuronales

El aprendizaje por imitación es considerado como la capacidad cognitiva que permite la herencia y evolución cultural en las sociedades humanas (Dawkins, 1976). Dicha capacidad se atribuye a las neuronas-espejo que están presentes en el cerebro de los homínidos. Estas neuronas se activan cuando un individuo ejecuta una acción y observa a otro realizando esa misma acción, por lo que se considera que dichas neuronas tienen la función de relacionar la acción observada con el patrón motriz necesario para imitarla (Borenstein y Ruppín, 2004). Sin embargo, Aunger (2002) establece que esta perspectiva imitativa no es apropiada y que en su lugar

sucede la replicación de neuromemes. Por su parte, Borenstein y Ruppín emplearon un GA con una población de neuroagentes, para mostrar el desarrollo de la capacidad de imitación bajo la perspectiva de las neuronas-espejo.

Según Curran y O'Riordan (2007), hay un híbrido entre el aprendizaje poblacional de un GA, el individual de los neuroagentes en la población y otro de tipo cultural. Para este último tipo de aprendizaje, con el fin de comunicar sus *verbalizaciones* sobre el medio ambiente a pupilos con la capacidad de imitarlas, los mejores individuos en cada generación toman el rol de tutores. Con



esta interacción entre tutores y pupilos, toda la población desarrolla autónomamente un léxico neuronalmente codificado y acelera su propia

Aprendizaje cultural con robots móviles

Un algoritmo evolutivo puede verse un poco más natural al combinarse con robots móviles en entornos reales. Así, en el campo de la robótica evolutiva, suelen emplearse algunas metaheurísticas para la evolución de estructuras robóticas y controladores para robots móviles (Nedjah, Coello y Mourelle, 2007; Floreano, Husbands y Nolfi, 2008). Al detallar las revisiones recientes puede notarse que, al parecer, en este campo nunca se ha empleado el tipo de metaheurísticas propias de la computación memética (Bongard, 2013; Doncieux, Bredeche, Mouret y Eiben, 2015). No obstante, Heinerman, Rango y Eiben (2015) hacen uso de cierto memoma capaz de evolucionar junto con un genoma destinado a habilitar/deshabilitar los sensores de un robot y, con aprendizaje individual y social, varios robots conforman un conocimiento cultural en dicho memoma. Todo esto último se abordó sin hacer referencia alguna a los conceptos de la evolución cultural desde el punto de vista de la memética, aun cuando dicho memoma alude al concepto de memotipo, es decir, el conglomerado de los

evolución, mostrando así el papel del lenguaje y la educación en la cultura.

memes propios de una cultura, análogo al concepto de genotipo como conglomerado de los genes propios de una especie (Dawkins, 1976; Blackmore, 1999).

En Acerbi y Marocco (2009) se combinaron la herencia genética, el aprendizaje social y neurocontrol de robots móviles, con el fin de realizar una coevolución no-lamarckiana entre genes y comportamiento. En este último trabajo se deseaba estudiar el efecto de explotar cierta 'socialidad' natural, genéticamente codificada, para orientar el aprendizaje individual en pro de incrementar la supervivencia en una sociedad de robots que forrajean en un ambiente desconocido. Al respecto, resulta cuestionable que la socialidad, como tendencia natural a ser parte de un grupo social (Pam, 13 de abril del 2013), pueda codificarse genéticamente con un único bit, pues así dichos autores asumieron que esta tendencia puede permutarse entre sí-social y no-social, para que un robot se comportara exclusivamente como lo uno o lo otro.

Conclusión

En esta revisión se detallaron las características fundamentales de los algoritmos meméticos (MA1, MA2, MA3) y de los culturales (CA), además de los sistemas multiagentes meméticos (Memas), de algunos casos de aprendizaje cultural artificial y del DIM: un modelo de herencia dual genética y memética. En el caso de los MA y los CA, es evidente que la finalidad de lo cultural es acelerar y mejorar el desempeño de los

algoritmos genéticos (GA); por otro lado, en los MA, la relación entre genes y memes no es natural, sus memes son tan solo aprendizajes individuales en procura de mejorar, con lamarckismo frecuentemente, el genotipo de una población. En el caso de los Memas hay una ausencia total de elementos genéticos, hecho que implica las dificultades conceptuales que Aunger (2002) encuentra en la memética. Por su parte, los modelos

de aprendizaje cultural acá detallados, y en especial el DIM, tienen elementos más cercanos a la naturaleza; pero, aun así, resultan insuficientes para modelar la evolución cultural basada en la neuromemética. Frente a esta problemática, el autor de este artículo ha estado desarrollando un sistema multiagente para la coevolución de

genes y neuromemes en una sociedad de robots. Para esto: 1) establece que lo genético debe codificar una *maquinaria corpóreo-mental* capaz de sustentar lo neuromemético; 2) reduce el uso de redes neuronales artificiales, y 3) minimiza el tiempo necesario para el respectivo aprendizaje cultural.

Referencias

- Acerbi, A. y Marocco, D. (Junio del 2009). *Orienting learning by exploiting sociality: An evolutionary robotics simulation*. Conferencia presentada en 2009 International Joint Conference on Neural Networks, Atlanta, Estados Unidos, 20-27. DOI: <https://doi.org/10.1109/IJCNN.2009.5178607>
- Aunger, R. (2002). *The Electric Meme: A New Theory of How We Think*. Nueva York: Free Press.
- Blackmore, S. (1999). *The Meme Machine*. Oxford: Oxford University Press.
- Bongard, J. (2013). Evolutionary robotics. *Communications of the ACM*, 56(8), 74-83.
- Borenstein, E. y Ruppin E. (2004). Envolving imitating agents and the emergence of a neural mirror system. En M. Bedau, P. Husbands, T. Ikegami, J. Pollack y R. Watson (eds.), *Artificial life IX. Proceedings of the Ninth International Conference on the Simulation and Synthesis of Living Systems* (pp. 146-151). Cambridge, Estados Unidos: The MIT press.
- Brodie, R. (2009). *Virus of the Mind: The New Science of the Meme*. Nueva York: Hay House.
- Burke, E., Gendreau, M., Hyde, M., Kendall, G., Ochoa, G., Özcan, E. y Qu, R. (2013). Hyper-heuristics: a survey of the state of the art. *Journal of the Operational Research Society*, 64(12), 1695-1724. DOI: <https://doi.org/10.1057/jors.2013.71>
- Chen, X., Ong, Y., Lim, M. y Tan, K. (2011). A multi-facet survey on memetic computation. *IEEE Transactions on evolutionary computation*, 15(5), 591-607. DOI: <https://doi.org/10.1109/TEVC.2011.2132725>
- Cowling, P., Kendall, G. y Soubeiga, E. (2001). A Hyperheuristic Approach to Scheduling a Sales Summit. En E. Burke y W. Erben (eds.), *Practice and Theory of Automated Timetabling III. PATAT 2000. Lecture Notes in Computer Science* (vol. 2079) (pp. 176-190), Konstanz, Germany: Springer.



- Curran, D. y O'Riordan, C. (2007). The effects of cultural learning in populations of neural networks. *Artificial Life*, 13(1), 45-67. doi: <https://doi.org/10.1162/artl.2007.13.1.45>
- Dawkins, R. (1976). *The selfish gene*. Oxford: Oxford University Press.
- Dawkins, R. (1983). Universal Darwinism. En D. Bendall (ed.), *Evolution from Molecules to Man* (pp. 403-425). Nueva York: Cambridge University Press.
- Dawkins, R. (1986). *The Blind Watchmaker: Why the Evidence of Evolution Reveals a Universe Without Design*. Nueva York y Londres: WW Norton & Company.
- Dawkins, R. (1993). Viruses of the mind. En B. Dahlbom (ed.), *Dennett and His Critics: Demystifying Mind* (pp. 13-27). Oxford: Blackwell.
- Dennett, D. (2006). *Breaking the Spell: Religion as a Natural Phenomenon*. Estados Unidos Penguin Books.
- Doncieux, S., Bredeche, N., Mouret, J-B. y Eiben A. (2015). Evolutionary robotics: what, why, and where to. *Frontiers in Robotics and AI*, 2(4), 1-18. DOI: <https://doi.org/10.3389/frobt.2015.00004>
- Espingardeiro, A. (2014). *A roboethics framework for the development and introduction of social assistive robots in elderly care* (tesis de doctorado). Universidad de Salford, Manchester. Recuperado de <https://bit.ly/2toFxNQ>
- Feng, L., Ong, Y., Tan, A. y Chen, X. (Junio del 2011). *Towards human-like social multi agents with memetic automaton*. Conferencia presentada en Congress of Evolutionary Computation (CEC), Nueva Orleans, Estados Unidos, 1092-1099. DOI: <https://doi.org/10.1109/CEC.2011.5949739>
- Ferber, J. (1999). *Multi-Agent System: An Introduction to Distributed Artificial Intelligence*. Boston: Addison-Wesley Longman Publishing Co.
- Floreano, D., Husbands, P. y Nolfi, S. (2008). Evolutionary robotics. En B. Siciliano y O. Khatib (eds.), *Springer handbook of robotics* (pp. 1423-1451). Berlin: Springer.
- Goldberg, D. (1989). *Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning*. Boston: Addison-Wesley Longman Publishing Co.
- Gong, T. (2010). Exploring the roles of horizontal, vertical, and oblique transmissions in language evolution. *Adaptive Behavior*, 18(3-4), 356-376.
- González, S. (2004). ¿Sociedades artificiales? Una introducción a la simulación social. *Revista Internacional de Sociología*, 62(39), 199-222. Recuperado de <https://bit.ly/2PpCa1y>

-
- Hart, W., Krasnogor, N. y Smith, J. (2005). Memetic evolutionary algorithms. En W. Hart, N. Krasnogor y J. Smith. (eds.), *Recent Advances in Memetic Algorithms* (pp. 3-27). Berlin; Heidelberg; New York: Springer.
- Hauser, M. (2006). *Moral Minds: How Nature Designed our Universal Sense of Right and Wrong*. Nueva York: Harper Collins.
- Heinerman, J., Rango, M. y Eiben, A. (Diciembre del 2015). *Evolution, individual learning, and social learning in a swarm of real robots*. Conferencia presentada en 2015 *IEEE Symposium Series on Computational Intelligence*, Cape Town, Sur Africa, 1055-1062. DOI: <https://doi.org/10.1109/SSCI.2015.152>
- Holland, J. (1975). *Adaptation in Natural and Artificial Systems. An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control, and Artificial Intelligence*. Michigan: University of Michigan Press.
- Huy, N., Soon, O., Hiot, L. y Krasnogor, N. (2009). Adaptive cellular memetic algorithms. *Evolutionary Computation*, 17(2), 231-256. DOI: <https://doi.org/10.1162/evco.2009.17.2.231>
- Kendall, G., Cowling, P. y Soubeiga, E. (2002). *Choice function and random hyperheuristics*. Conferencia presentada en 4th Asia-Pacific Conference on Simulated Evolution and Learning, Singapore, 667-671. Recuperado de <https://bit.ly/2PSE9dU>
- Krasnogor, N., Aragón, A. y Pacheco, J. (2006). Memetic algorithms. En E. Alba y R. Martí (eds.), *Metaheuristic Procedures for Training Neural Networks* (pp. 225-248). Boston: Springer. DOI: <https://doi.org/10.1007/0-387-33416-5>
- Krasnogor, N. y Gustafson, S. (2002). Toward truly “memetic” memetic algorithms: Discussion and proofs of concept. En D. Corne, G. Fogel, W. Hart, J. Knowles, N. Krasnogor, R. Roy, J. Smith y A. Tiwari (eds.), *Advances in Nature-Inspired Computation: The PPSN VII Workshops*, (pp. 9-10). Reading: PEDAL; University of Reading.
- Krasnogor, N. y Gustafson, S. (2004). A study on the use of “self-generation” in memetic algorithms. *Natural Computing*, 3(1), 53-76. DOI: <https://doi.org/10.1023/B:NACO.0000023419.83147.67>
- Krasnogor, N. y Smith, J. (2005). A tutorial for competent memetic algorithms: models, taxonomy and design issues. *IEEE Trans Evol Comput*, 9, 474-488.
- Lamma, E., Riguzzi, F. y Pereira, L. (2003). Belief revision via lamarckian evolution. *New Generation Computing*, 21(3), 247-275. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF03037475>
- Le, M., Neri, F. y Ong, Y. (2015). Memetic algorithms. En H. Ishibuchi (ed.), *Encyclopedia of Life Support Systems: Computational Intelligence* (vol. 2), (pp. 57-86). Singapur: Unesco; Eolss Publishers.



- Le, M., Ong, Y., Jin, Y. y Sendhoff, B. (2009). Lamarckian memetic algorithms: Local optimum and connectivity structure analysis. *Memetic Computing*, 1(3), 175-190. doi: <https://doi.org/10.1007/s12293-009-0016-9>
- Lewontin, R. (1970). The Units of Selection. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1, 1-18.
- Maldonado, C. y Gómez, N. (2010). *Modelamiento y simulación de sistemas complejos*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario. Recuperado de <https://bit.ly/36JK4sD>
- Meuth, R., Lim, M., Ong, Y. y Wunsch, D. (2009). A proposition on memes and meta-memes in computing for higher-order learning. *Memetic Computing*, 1(2), 85-100.
- Moscato, P. (1989). *On evolution, search, optimization, genetic algorithms and martial arts: Towards memetic algorithms*. Pasadena, Estados Unidos: Caltech. Recuperado de <https://bit.ly/38K6hsb>
- Nedjah, N., Coelho, L. y Mourelle, L. (Eds.). (2007). *Mobile robots: The evolutionary approach - Studies in Computational Intelligence* (vol. 50). Berlin: Springer.
- Nguyen, Q., Ong, Y. y Lim, M. (Julio del 2008). *Non-genetic transmission of memes by diffusion*. Conferencia presentada en 10th annual conference on Genetic and evolutionary computation, Atlanta, Estados Unidos, 1017-1024. doi: <http://doi.acm.org/10.1145/1389095.1389285>
- Ong, Y., Lim, M., Zhu, N. y Wong, K. (2006). Classification of adaptive memetic algorithms: A comparative study. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part B (Cybernetics)*, 36(1), 141-152.
- Pam, N. (13 de abril del 2013). Sociality [recurso en línea]. Recuperado de <https://bit.ly/34vpt9Q>
- Pan, Z., Feng, L., Ong, Y., Kang, Y., Tan, A. y Miao, C. (Septiembre del 2010). *Meme selection, variation, and transmission in multi-agent system*. Conferencia presentada en World Automation Congress, Kobe, Japón, 1-6. Recuperado de <https://bit.ly/2rXpo1j>
- Radetic, E., Pelikan, M. y Goldberg, D. (Julio del 2009). *Effects of a deterministic hill climber on hBOA*. Conferencia presentada en 11th Annual conference on Genetic and evolutionary computation, Montreal, Canadá, 437-444. doi: <http://doi.acm.org/10.1145/1830483.1830543>
- Randsley de Moura, G. y Abrams, D. (2013). Bribery, Blackmail, and the Double Standard for Leader Transgressions. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice*, 17(1), 43-52. doi: <https://doi.org/10.1037/a0031287>

-
- Reynolds, R. (1994). An introduction to cultural algorithms. En A. Sebald y L. Fogel (eds.), *Proceedings of the third annual conference on evolutionary programming* (pp. 131-139). River Edge, Estados Unidos: World Scientific Programming.
- Reynolds, R. y Peng, B. (2005). Cultural algorithms: computational modeling of how cultures learn to solve problems: an engineering example. *Cybernetics and Systems: An International Journal*, 36(8), 753-771. DOI: <https://doi.org/10.1080/01969720500306147>
- Sawyer, R. (2003). Artificial Societies: Multiagent Systems and the Micro-Macro Link in Sociological Theory. *Sociological Methods & research*, 31(3), 325-363. DOI: <https://doi.org/10.1177/0049124102239079>
- Smith, J. (Diciembre de 2003). *Co-evolving memetic algorithms: A learning approach to robust scalable optimisation*. Conferencia presentada en The 2003 Congress on Evolutionary Computation, CEC '03, Canberra, Australia, 498-505. DOI: <https://doi.org/10.1109/CEC.2003.1299617>
- Squazzoni, F., Jager, W. y Edmonds, B. (2014). Social Simulation in the Social Sciences: A Brief Overview. *Social Science Computer Review*, 32(3), 279-294. DOI: <https://doi.org/10.1177/0894439313512975>
- Sutton, R. y Barto, A. (1998). *Reinforcement learning: An introduction*. Cambridge, Estados Unidos: MIT Press.
- Talbi, E. (2009). *Metaheuristics: from design to implementation*. Nueva Jersey: John Wiley & Sons.
- Tan, A., Lu, N. y Xiao, D. (2008). Integrating temporal difference methods and self-organizing neural networks for reinforcement learning with delayed evaluative feedback. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 19(2), 230-244. DOI: <https://doi.org/10.1109/TNN.2007.905839>
- Ullah, A., Sarker, R., Comfort, D. y Lokan, C. (Septiembre del 2007). *An agent-based memetic algorithm (AMA) for solving constrained optimization problems*. Conferencia presentada en 2007 IEEE Congress on Evolutionary Computation, Singapur, Singapur, 999-1006. DOI: <https://doi.org/10.1109/CEC.2007.4424579>
- Veruggio, G., Solis, J. y Van der Loos, M. (2011). Roboethics: Ethics Applied to Robotics. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 18(1), 21-22. DOI: [10.1109/MRA.2010.940149](https://doi.org/10.1109/MRA.2010.940149)
- Wooldridge, M. (2009). *An introduction to multiagent systems*. Glasgow: John Wiley & Sons.
- Zaikman, Y. y Marks, M. (2014). Ambivalent Sexism and the Sexual Double Standard. *Sex Roles*, 71(9-10), 333-344.

Las redes sociales: medio facilitador en el desarrollo del marketing de causa

Sandra Yanet Velazco Flórez, Alexandra Abuchar Porras**, Orlando García Hurtado****

Resumen

Muchos negocios o comercios viven obsesionados con las cifras, sin discurrir en que, por cada labor destinada a la visibilización, podrían, además, coadyuvar significativamente a otras causas como medio hacia el bienestar común. Este escrito aborda el marketing de causa. Este busca, con sus acciones de visibilidad de marca y de comercio, involucrarse en cambios significativos y emocionales de una gran parte de los consumidores. Con el marketing de causa se persiguen objetivos claros, como los de aumentar las propias ventas y contribuir con las metas de algunos comercios no lucrativos. Se busca además mostrar cómo el comercio electrónico, o *e-commerce*, se ha combinado con este tipo de marketing, lo que le da valor al papel de las redes sociales para potenciar un producto o servicio con mayor influencia emocional y sentido social, y así procurar una mayor compenetración de las personas tanto con la marca como con el medio ambiente. Sin duda alguna, el marketing de causa, junto con las redes sociales, se están convirtiendo en un gran desafío y beneficio de competitividad para muchos negocios que han tomado la decisión de aplicarlo dentro de sus estrategias de comunicación, promoción y difusión de su marca o producto.

Palabras clave: comercio electrónico, marketing, marketing con causa, redes sociales

Abstract

Many businesses and shops point their effort to figures without realizing that for each task that is carried out, they can also significantly contribute to causes for the common good. This paper addresses the cause marketing, which seeks, with its actions of brand and trade visibility, the engagement in significant and emotional changes of a large part of consumers with clear objectives, such as increasing their own sales and contribute to the goals of some nonprofit businesses. In addition, it is shown how the Electronic Commerce, or *e-commerce*, has been added to this type of marketing, attaching to the discussed topic the role of social networks seeking to enhance a product or service with greater emotional influence and social sense, as well as a greater understanding of people with both the brand and the environment. Without doubts, cause marketing, along with social networks, is becoming a great challenge and benefit of competitiveness for many businesses, which have decided to apply it within their communication strategies, promotion and dissemination of their brand or product.

Keywords: Cause Marketing, e-commerce, Marketing, Social Media

* Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Contacto: sandrayvelazcof@correo.udistrital.edu.co

** Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Contacto: aabucharp@udistrital.edu.co9

*** Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Contacto: ogarciah@udistrital.edu.co



Introducción

Al hablar de comercio electrónico o *e-commerce* es común que se cree en la mente de muchas personas una imagen relacionada con la compra y venta de ciertos productos vía *online*, y que la atención se dirija al aspecto mercantil, es decir, pensar que la retribución económica en este tipo de actividad es lo más relevante. Sin embargo, existe una amplia parte del comercio electrónico menos “codicioso”, que viene implementando acciones inmersas en el denominado marketing

social, y que actualmente se conoce como marketing de causas sociales.

En este artículo se dará una visión global del marketing de causa, su accionar mediante el uso y disposición de las redes sociales, para mostrar su potencial aporte, no solamente a un producto, una marca o un comercio, sino también ver cómo genera un servicio de competitividad y alto sentido social y emocional.

El comercio electrónico

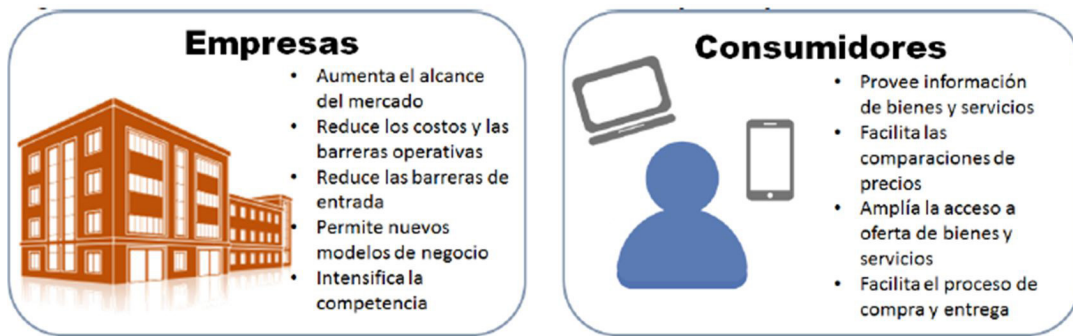
En la actualidad, el comercio electrónico es una herramienta necesaria a fin de seguir logrando y manteniendo los niveles de competitividad requeridos en el mercado. Aunque con ciertas limitaciones, el desarrollo del *e-commerce* puede ser cuantificable y razonablemente predecible (Gariboldi, 1999).

Como muchos otros términos, existe una gran diversidad de definiciones establecidas con respecto al concepto de comercio electrónico, tanto por organismos internacionales como por profesionales relacionados con el tema. En tal sentido, y de acuerdo con la Organización Mundial del Comercio, OMC, el comercio electrónico es “la distribución, mercadeo, venta o entrega de

bienes y/o servicios hecha con medios electrónicos” (OMC, 2016).

Así mismo, existen diversas relaciones electrónicas entre diferentes actores, tales como negocios, consumidores y gobiernos, lo que produce valiosos beneficios, especialmente en el funcionamiento transaccional del comercio entre negocios y consumidor final (véase figura 1). De esa manera, se han desarrollado diferentes segmentos de comercio electrónico, dentro de los cuales se destacan el tipo B2B (comercio que se realiza entre negocio y negocio), el B2C (comercio que se realiza entre negocio y consumidor), C2C (comercio que se realiza entre consumidores únicamente) y el B2G (comercio que se da entre consumidores y el gobierno) (CRC, 2017).

Figura 1. Beneficios del Comercio Electrónico en las empresas y los consumidores

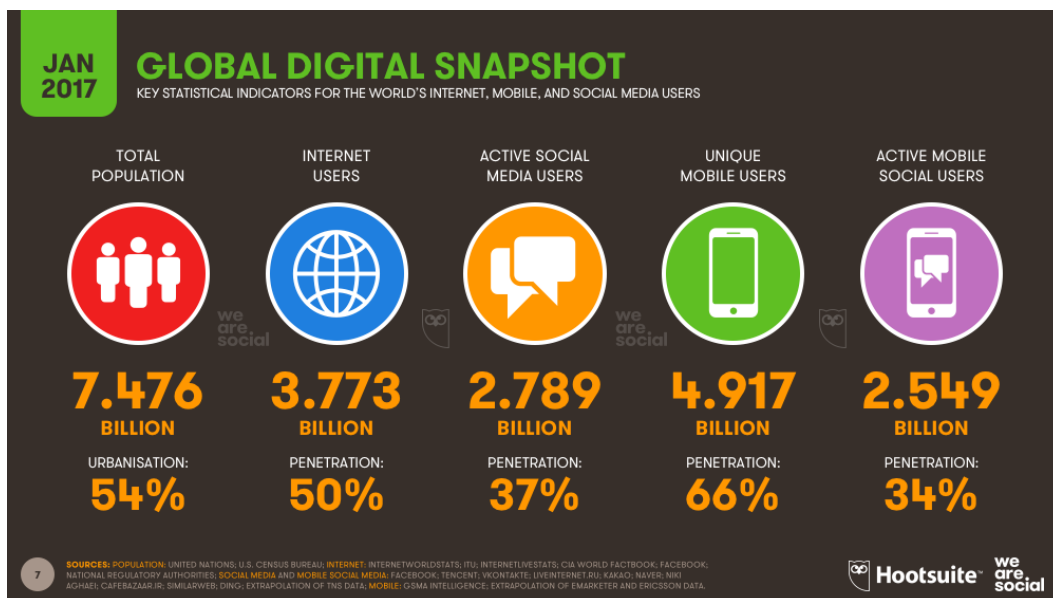


Fuente: CRC, 2017

Si bien el segmento B2B representa una mayor proporción del *e-commerce*, las actividades B2C muestran un rápido crecimiento. Por ejemplo, en los Estados Unidos, su proporción en el comercio electrónico aumentó del 2,6 % al 4,5 % entre 2002 y 2012. En la Federación Rusa, las transacciones B2C aumentaron rápidamente, casi tres veces más que las B2B en 2013 (iKS Consulting, 2013; Organización de las Naciones Unidas, ONU, 2015).

Ahora bien, la evolución del internet ha potenciado enormemente el intercambio de información, al hacerlo de forma más rápida y eficiente, lo que posibilita un acceso fácil y amplio a bienes y servicios. Internet aumenta constantemente y su nivel de penetración mundial, a febrero de 2017, ha sido del 49.6 % de la población mundial, según indicadores del sitio Internet World Stats (Islas, 2017).

Figura 2. Nivel de penetración global del Internet a enero de 2017.



Fuente: Wearsocial, 2017.



Por otro lado, la masificación de los teléfonos inteligentes ha acelerado el crecimiento del B2C, lo que ha facilitado las opciones de hacer transacciones y compras en línea, el escaneo de códigos, búsqueda de productos, así como la posibilidad de compartirlos en redes sociales (CRC, 2017). Finalmente, gracias al incremento en el uso de las redes sociales, se prevé la entrada del comercio basado en las redes sociales o *social commerce* (Ahmed, 2015). Una muestra de ello son los anuncios de Facebook, Pinterest y Twitter, en tanto que agregan botones para la compra de

productos y servicios ofrecidos por los usuarios (Hughes, 2015).

El desarrollo tecnológico ha marcado un cambio organizacional significativo en el sector empresarial a nivel global al potenciar su participación en la era digital, mediante las posibilidades que ofrece el internet y las TIC en el mundo de los negocios. También reduce los costos de entrega de productos y servicios, elimina las limitaciones geográficas, lo que facilita el intercambio entre consumidores y vendedores (Barrientos, 2017).

El marketing digital y las redes sociales

Las empresas han sobrellevado muchos cambios en muy poco tiempo desde principios del siglo XXI, por los permanentes avances tecnológicos. El uso de las TIC aumenta día a día en las empresas con el fin de dar a conocer sus productos y reconocer a sus clientes (Durmaz, 2016).

En este contexto, la tendencia global del marketing digital consiste en una combinación conjunta de diversas formas de marketing, es decir, la implementación combinada de técnicas del marketing tradicional junto con las técnicas de los medios actuales, lo que puede ser visto como un componente del *e-commerce*, por lo que puede contener la gestión de contenidos, la reputación en línea, las relaciones públicas, el servicio al cliente y las ventas (Salazar, 2017).

Dentro del marketing digital, internet se ha convertido en una poderosa e indispensable herramienta que ha logrado mejorar la forma en que una empresa hace sus negocios y no únicamente como un método de venta o publicidad adicional. Como elemento esencial, el marketing digital debe estar centrado en el consumidor y

se debe procurar una interacción entre la campaña de publicidad, la promoción y el público que la recibe. En este sentido, las redes sociales han mostrado un importante crecimiento en inversión sobre los métodos de publicidad y promoción tradicionales, lo que pone de presente que las redes de amplia utilización incorporan y concentran metodologías para desarrollar publicidad efectiva en ellas (Salazar, 2017).

Las empresas que practican el comercio electrónico encuentran en las redes sociales un sitio que les hace *saber* qué quiere la gente, qué les disgusta y cómo poder repararlo. Tal y como dice Trey Pennington: “Las empresas que entienden las redes sociales son las que dicen con su mensaje: te veo, te escucho y me importas” (Pennington, 2011. Traducción propia).

Hoy en día la preocupación de las personas por las causas sociales es creciente y se ve reflejada en las redes sociales, en donde es vista y estudiada por las empresas, en especial por aquellas en el ámbito *e-commerce*. Muchas veces esta estrategia de hecho se aprovecha para ganar mayor

aceptación del público y así mostrar un lado más solidario y amigable, “humanizándose”, para crear una conexión con los clientes e incrementar su lealtad. Además, quienes hacen uso de dicha estrategia se comprometen a ofrecer parte de

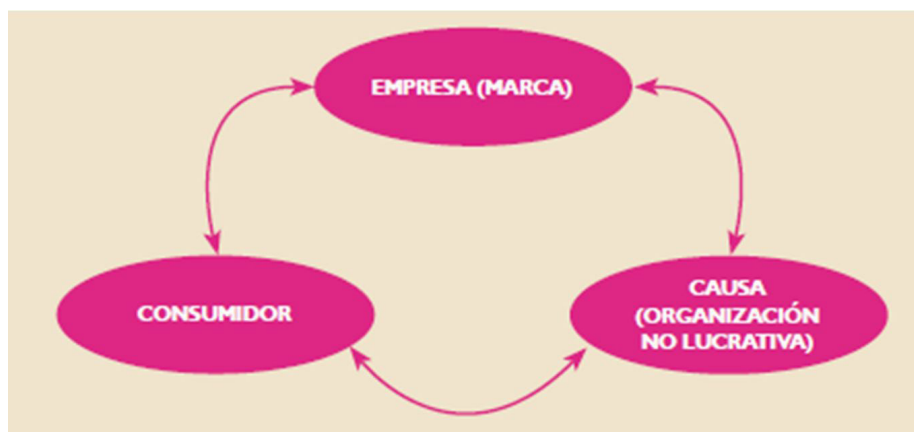
las ganancias de la venta a una causa solidaria, lo que incentiva la toma de decisión de compra con base en un argumento solidario (Altagracia, 2012).

El marketing de causa como estrategia

El marketing de causa es una herramienta estratégica que implica tres grandes actores: empresa, causa y consumidor (véase figura 3). Esta estrategia, en ocasiones confundida con el marketing

social, busca impactar positivamente tanto en los consumidores como en los beneficiarios de la acción y las empresas (Kotler, 2011).

Figura 3. Agentes implicados en una acción de marketing de causa.



Fuente: Buil, 2012.

El marketing de causa se ha convertido en una de las principales iniciativas de responsabilidad social que llevan a cabo los comercios. Dentro de sus características más destacadas, se encuentran, primero, las que conllevan una colaboración entre un comercio lucrativo y uno no lucrativo, como apoyo de una causa social; y segundo, que el donativo del comercio o empresa está condicionado por las ventas consumadas. En otras palabras, depende del comportamiento del consumidor si adquiere o no el producto “solidario” (Galán, 2017). Algunos ejemplos de

organizaciones sin ánimo de lucro y marcas exitosas a nivel global que aplican este tipo de estrategias se muestran a continuación.

McDonald's. Esta importante cadena de restaurantes cada año realiza una jornada solidaria denominada *Mc Día Feliz*, cuya finalidad es recaudar fondos para contribuir con la salud y bienestar de los niños, a través de la fundación Casa Ronald McDonald's. Los recursos obtenidos por la venta de su famoso producto Big Mac son destinados a la fundación en su totalidad.

Esta campaña es la más grande realizada en América Latina y conmemora la Convención de los Derechos de los Niños, firmada en 1989 por la ONU y la Unicef (El Tiempo, 2011).

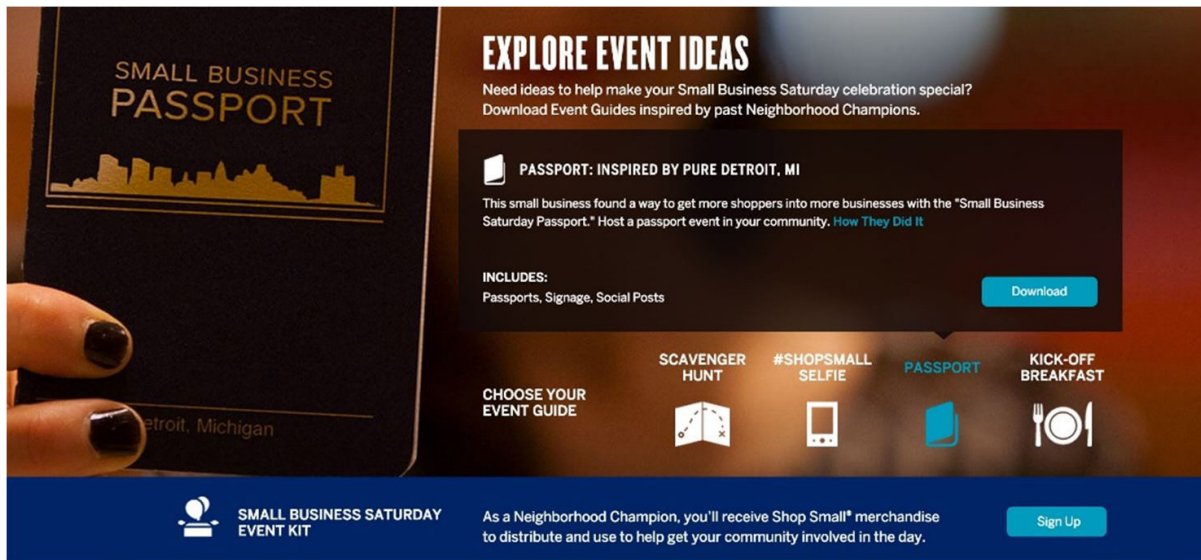
M4c. Esta es una plataforma tecnológica multidisciplinaria, que ayuda a obras sociales en pro de cambios integrales y desarrollo social. M4c enfoca su actuar en áreas de educación, formación, emprendimiento, y de proyectos que produzcan bienestar social a largo plazo. Con estas iniciativas se pueden crear plataformas de *e-commerce* para emprendedores sociales, organizaciones no gubernamentales y fundaciones con escasos medios tecnológicos para desarrollar un canal de ventas online. También buscan oportunidades para que todas las personas puedan desarrollarse de forma libre y puedan tener una vida digna (Padilla, 2015).

Ubergiving. En septiembre de 2016, la crisis de los refugiados europeos causó hechos lamentables, como la muerte de Alan Kurdi, de tres años de edad. Ante esta situación, la plataforma Uber decidió proporcionar asistencia logística permitiendo a las personas el dar y solicitar un servicio de automóvil para recoger donaciones, como mantas y ropa, que serían entregadas a socios benéficos locales como *Save the Children*, en el Reino Unido. Uber escaló esta iniciativa muy rápidamente: la implementó en 46 ciudades de Europa, en las que hubo grandes aportaciones. La compañía utilizó las redes sociales, los blogs, correos electrónicos y pantallas de presentación para comercializar *UberGiving* (Davis, 2016).

Pampers y la alianza de Unicef. Desde 2003 se han financiado 300 millones de vacunas contra el tétanos a través de la asociación Pampers y Unicef. El éxito de esta iniciativa de comercialización relacionada con causas a escala mundial radica en su mensaje simple, pero que salva vidas: “1 paquete = 1 vacuna”. Tal es su éxito que la docente Linda Scott, de la Universidad de Oxford, desarrolló un estudio de caso como un ejemplo de excelente práctica, en el que se evidencia que la marca de Unicef contribuyó sustancialmente al poder de la campaña para construir nuevos negocios para Pampers, al tiempo que logró nuevas fuentes de donaciones para Unicef a escala considerable (Institute of fundraising, 2017).

Small Business Day de American Express. American Express lanzó Small Business Saturday, como apoyo a las pequeñas empresas en EE. UU. en 2010. Para 2012, aproximadamente 73 millones de personas salieron a comprar en pequeñas empresas, y más de 1 000 vecindarios se inscribieron para apoyar la iniciativa en 2013. Para 2014, se estimó que 14 300 millones de dólares se estaban gastando en ese solo día. La clave del éxito de esta iniciativa se centró en que los participantes tenían que recibir recursos de diseño útiles para difundir el mensaje de la iniciativa. En este sentido, American Express diseñó piezas creativas como letreros, publicaciones sociales, mapas de búsqueda del tesoro, hojas de recetas y pasaportes temáticos para apoyar a sus *Campeones del vecindario*, hombres y mujeres que se comprometieron a celebrar formalmente el *Sábado de Pequeños Negocios* en sus áreas (Busche, 2015).

Figura 4. Diseño de pasaportes temáticos para apoyar a la campaña Campeones del Vecindario de American Express 2014.



Fuente: Busche, 2015.

Prospectiva

Para que este tipo de iniciativas tenga éxito, se debe asumir una serie de retos, como el de llegar al público adecuado o a la mayor cantidad posible de consumidores. Por esta razón, el papel de las redes sociales es relevante para lograr una mayor cobertura, ya que a través de su uso es posible no solo convencer, sino también comunicar, promocionar y difundir información con mayor facilidad a los usuarios, teniendo en cuenta que el tiempo que ellos dedican a las redes sociales es cada vez mayor.

Con las redes sociales las personas no solo pueden compartir sus experiencias como clientes de marcas y/o productos. También pueden incluso exigir ciertos resultados o compromisos a marcas o empresas. En ese sentido, se hace relevante el hacer uso de la de la información sobre los usuarios, como sexo, edad, ubicación geográfica, etc., pues esta puede resultar de gran utilidad como

guía para las empresas al momento de promocionarse y de la forma acertada de hacerlo, lo que deja en evidencia el grado de complicidad entre el comercio electrónico y las redes sociales.

El marketing social de causa se muestra como una iniciativa de buenas prácticas, pensada para aquellas empresas que buscan un interés más allá que el de lucrarse. Tal vez, como dice Leslie Bradshaw, directora de Jess3, “como en una relación, los usuarios valoran las marcas que den más valor del que piden”. Generalmente, como consumidores nos apasionamos y nos dejamos llevar por los sentimientos, y bajo esta condición podríamos decir que quien nos genere emociones, tiene una alta probabilidad de poder persuadirnos de emprender algo y de llevarnos en un juego sano en relación con marketing de causa.

Conclusiones

En estos tiempos, el marketing de causa se ha transformado en una valiosa ventaja competitiva para los negocios que han querido tomar la apropiada decisión de implementar esta iniciativa como estrategia en sus diferentes actividades de promoción, comunicación y difusión de su marca o su producto.

Se puede considerar que el marketing de causa es un ejemplo de buenas prácticas que contribuyen sustancialmente al poder de las marcas, para promocionar, comunicar, divulgar y construir nuevos productos y negocios, a la vez que coadyuva con causas sociales, y ser un bonus

para aquellos negocios pertenecientes al estilo *e-commerce*.

Aunque el concepto de marketing de causa no es reciente, sí lo es el impresionante desarrollo que ha tenido. Sin duda, mucho o todo se da gracias al impactante desarrollo y evolución de las nuevas tecnologías de la información y a la formidable repercusión que han provocado las redes sociales actualmente. Esto muestra que las campañas de marketing de causa, de hecho, pueden ir desde pequeños esfuerzos hasta las más grandes causas a nivel mundial.

Referencias

- Ahmed, M. (mayo 28 de 2015). Is Social Media the Biggest Influencer of Buying Decisions? Social Media Today [entrada de blog]. Recuperado de: <https://bit.ly/333GYPO>
- Altagracia, L. (2012) Marketing Social [entrada de blog]. Recuperado de: <https://bit.ly/3h9nFtg>
- Barrientos, P. (2017). Marketing + internet = e-commerce: oportunidades y desafíos. *Revista Finanzas y Política Económica*, 9(1), 41-56 ISSN 2248-6046.
- Buil, I., Melero, I., y Montaner, T. (2012). La estrategia de marketing con causa: Factores determinantes de su éxito. *Universia Business Review*, (36), 90-107 ISSN: 1698-5117. Disponible en: <https://bit.ly/2Rahtac>
- Busche, L. (2015). Cause marketing: How these 20 visual campaigns created massive impact. Recuperado de: <https://bit.ly/2R5zwOt>
- Comisión de Regulación de Comunicaciones-CRC. (2017). El Comercio Electrónico en Colombia. Análisis integral y perspectiva regulatoria. Recuperado de: <https://bit.ly/3m5MRop>
- Davis, B. (25 de octubre de 2016) Cause marketing: Examples from Uber, Starbucks & JetBlue [entrada de blog]. Recuperado de: <https://bit.ly/3h5865X>
- Durmaz, Y. y Efendiaoglu, I. (2016). Travel from traditional marketing to digital marketing. *Global Journal of Management and Business Research*, 16(2), 34-40.

-
- El Tiempo (16 de noviembre de 2011) Este 18 de noviembre McDonald's celebrará el McDía Feliz. *El Tiempo* [en línea]. Recuperado de: <https://bit.ly/336aYuj>
- Galán, M. (2017). Marketing con causa: una mirada a Latinoamérica. El caso de Uruguay. *Cuadernos de RSO*, 5(2). 45-61.
- Gariboldi, G. (1999) *Comercio Electrónico: Conceptos y reflexiones básicas*. Buenos Aires: Bid Intal. Institute for the Integration of Latin America and the Caribbean. ISBN 9507380787
- Hughes, B. (2 de diciembre de 2015). Will 2016 Be the Year for Social Commerce? Small Business Trends [entrada de blog]. Recuperado de: <https://bit.ly/2Fajkcp>
- iKS Consulting. (10 octubre de 2013). Retail E-Commerce Market in Russia. Year 2013 Preliminary Results [entrada de blog]. Recuperado de: <https://bit.ly/35g9XTg>
- Institute of Fundraising. (2015). Great examples of cause related marketing. [entrada de blog]. Recuperado de: <https://bit.ly/2GG1BtM>
- Islas, O. (21 abril de 2017) Penetración mundial de Internet. *El Universal*. Recuperado de: <https://bit.ly/324w9hd>
- Kotler, P. (2011). *Social Marketing: Influencing Behaviors for Good*. 4a ed. Thousand oaks, California: Sage. ISBN: 9781412981491
- Organización de las Naciones Unidas (onu) (2015). Informe sobre la economía de la información 2015 - Liberar el potencial del comercio electrónico para los países en desarrollo. Informe presentado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. Recuperado de: <https://bit.ly/3bJ7ty5>
- Organización mundial del Comercio (OMC) (2016). Comercio electrónico: Programa de trabajo. Recuperado de: <https://bit.ly/3i9L4MC>
- Padilla, K. (19 agosto de 2015) Ejemplos de marketing social en el E-commerce. [entrada de blog]. Recuperado de: <https://bit.ly/3bGFxKW>
- Pennington, T. (2011). Rethinking marketing with Trey Pennington: the Copernican shift. Recuperado de: <https://bit.ly/2FmasQE>
- Salazar, A., Paucar-Coque, L. y Borja-Brazales, Y. (2017). El marketing digital y su influencia en la administración empresarial. *Dominio de Las Ciencias*, 3(4), 1161-1171. ISSN: 2477-8818
- Wearesocial. (2017). Digital in 2017: Global overview. Recuperado de <https://wearesocial.com/special-reports/digital-in-2017-global-overview>

Criptografía, Cifrando Sistemas Inteligentes

*Mariano Esteban Romero Torres**,

*Miguel Alberto León Monterrosa***

Resumen

Este documento está enfocado en las firmas digitales y su proceso de elaboración. También se abordarán las funciones de resumen, su aplicación en las firmas digitales y sus principales problemas de seguridad (colisiones), así como de los desafíos en el uso de técnicas criptográficas para establecer la autenticidad de documentos electrónicos.

Palabras clave: clave pública, clave privada, certificado digital, criptografía asimétrica, criptografía simétrica, hash

Abstract

This paper is centered on digital signatures and the process of development. It also encompasses summary functions, its application in digital signatures, and its main security problems (collisions), as well as the mayor challenges in the use of cryptographic techniques to establish the authenticity of electronic documents.

Keywords: Private Key, Public Key, Digital Certificate, Asymmetric Cryptography, Symmetric Cryptography, Hash

* Ingeniero de Sistemas, Magister en Dirección Estratégica en Ingeniería de Software, Estudiante de Doctorado en Proyectos Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Mariano.romero@unad.edu.co

** Ingeniero de Sistemas, Especialista en Redes y Telecomunicaciones, Estudiante Maestría en Seguridad Informática. Director de Software y Hardware Universidad del Sinú. miguelleon@unisnu.edu.co



Introducción

Uno de los principales desafíos que se plantea en la utilización de documentos electrónicos es establecer su autenticidad, es decir, la capacidad de asegurar si una determinada persona ha manifestado su conformidad con el contenido del documento electrónico. Este desafío es resuelto por lo que comúnmente se denomina como “firma digital”, basada en procedimientos criptográficos. Su función respecto de los documentos digitales es similar a la de la firma de puño y letra en los documentos impresos: ser el sello irrefutable que permite atribuir a una persona algo escrito o su conformidad en un documento. El receptor, o un tercero, podrán verificar que el documento esté firmado, sin lugar a dudas, por la persona cuya firma aparece en el documento, sin que este haya sufrido alteración alguna. El sistema de firma digital consta de dos partes: un método que haga imposible la alteración de la

firma y otro que permita verificar que la firma pertenece efectivamente al firmante.

Por su parte, los *hashs*, o funciones de resumen, son algoritmos que consiguen crear a partir de una entrada (ya sea un texto, una contraseña o un archivo, por ejemplo) una salida alfanumérica de longitud normalmente fija, que representa un resumen de toda la información dada. Esto quiere decir que, a partir de los datos de la entrada, se crea una cadena que solo puede volverse a crear con esos mismos datos.

Estas funciones tienen varios objetivos, diferentes a los de la criptografía simétrica y asimétrica; entre ellos, asegurar que no se ha modificado un archivo en una transmisión, hacer ilegible una contraseña o firmar digitalmente un documento.

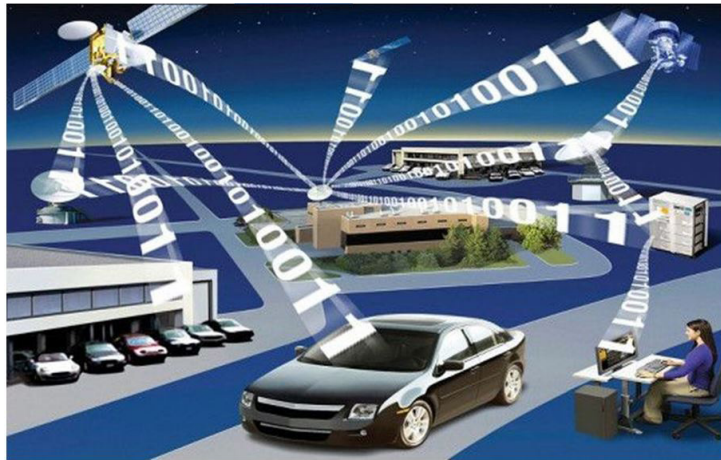
Referente Teórico

La palabra criptografía viene del griego *krypto*, oculto, y *graphéin*, escribir. Hacer criptografía, entonces, puede entenderse como cifrar o codificar mensajes para evitar que su contenido pueda ser leído por un tercero no autorizado. El cifrado es el arte y la técnica de escribir con procedimientos o claves secretas, o de un modo enigmático, de tal forma que lo escrito sea inteligible

solo para quien sepa descifrarlo o cuente con las herramientas o permisos para hacerlo.

Por otra parte, los sistemas inteligentes son un conjunto de elementos integrados mediante una estructura organizada con alta sensibilidad para responder adecuada, oportuna y eficientemente a los problemas derivados de su interacción con el entorno.

Figura 1. Sistemas Inteligentes



Fuente: Eadic, 2015.

Al hablar de criptografía, también se hace uso de conceptos importantes como el algoritmo MD5, los certificados y firmas digitales, cifrado simétrico y cifrado asimétrico y la aplicabilidad de estos conceptos al integrar a un sistema PKI. Para

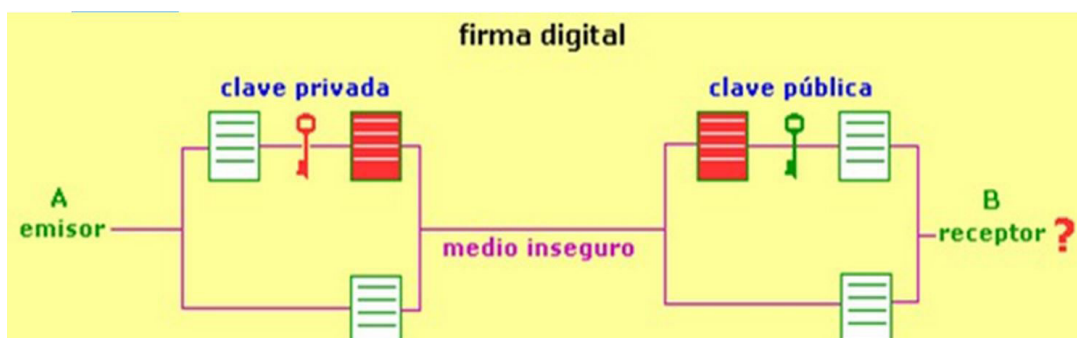
ello, se toma como entrada la necesidad de las organizaciones de asegurar y garantizar la privacidad, la integridad, la autenticación y el no rechazo.

La firma digital y las funciones hash

Una firma digital es un conjunto de datos asociados a un mensaje que permite asegurar la identidad del firmante y la integridad del mensaje. La firma digital no implica que el mensaje esté encriptado, es decir, que este no pueda ser leído

por otras personas; al igual que cuando se firma un documento holográficamente este sí puede ser visualizado por otras personas. (Claudio Fernando, 2014).

Figura 2. Proceso de firma digital.



Fuente: Claudio Fernando, 2014.

Como se diagrama en la figura 2, el proceso de firma digital consta de dos partes bien diferenciadas. La primera de ellas es el proceso de firma, en el que el emisor encripta el documento con su llave privada, enviando al destinatario tanto el documento en claro como el encriptado. La segunda consiste en el proceso de verificación de la firma, en la que el receptor desencripta el documento cifrado con la clave pública de A y comprueba que coincide con el documento original, lo que atestigua de forma total que el emisor del mismo ha sido efectivamente A.

El esquema de firma digital mediante una función hash es el siguiente:

1. El emisor aplica una función hash conocida al documento, con lo que obtiene un resumen hash del mismo.
2. Encripta dicho resumen con su clave privada.
3. Envía al receptor el documento original plano y el resumen hash encriptado.
4. El receptor B aplica la función hash al resumen sin encriptar y desencripta el resumen encriptado con la llave pública de A.
5. Si ambos coinciden está seguro de que ha sido A el que le ha enviado el documento. Si no coinciden, está seguro de que no ha sido A o de que el envío ha sido interceptado durante el medio de envío y modificado.

Figura 3. Firma digital con resumen hash



Fuente: Claudio, 2014.

Las funciones hash y la firma digital son elementos indispensables para el establecimiento de canales seguros de comunicación, basados en los Certificados Digitales. Para que una función pueda considerarse como función hash debe cumplir con las siguientes condiciones

Unidireccionalidad. Dada la firma digital debe ser computacionalmente imposible recuperar el mensaje original.

Compresión. La firma digital debe ser de longitud fija, independientemente de la longitud del mensaje original.

Facilidad de cálculo. Dado el mensaje original, debe ser fácil calcular la firma digital de este.

Difusión. La firma digital debe ser una función compleja de todos los bits del mensaje, de tal forma que, si se modifica un solo bit, el hash resultante deberá cambiar al menos la mitad de sus bits aproximadamente.

Resistente a colisiones. Existen dos tipos:

- Colisión Simple. Dado el mensaje m_0 , debe ser computacionalmente imposible obtener otro mensaje m_1 , tal que el hash de m_0 sea idéntico al de m_1 .
- Colisión fuerte. Será computacionalmente complicado encontrar un par (m_0, m_1) de forma que el hash de m_0 sea idéntico al de m_1 .

Criptoanálisis de las funciones Hash

En el año 2004 salieron a la luz las primeras noticias sobre la ruptura de la función hash MD5, y desde ese momento la comunidad criptológica se ha cuestionado la seguridad que ofrecen los algoritmos hash a nuestros esquemas de cifrado.

Según Benedicto (2010)

el criptoanálisis es la ciencia encargada de buscar las vulnerabilidades de los criptosistemas. En el caso de las funciones hash la seguridad o fiabilidad está soportada sobre los pilares de las matemáticas más que sobre los de la informática o la telemática, de tal modo que las debilidades tienen más implicaciones matemáticas que computacionales. (Benedicto, 2010, p. 24)

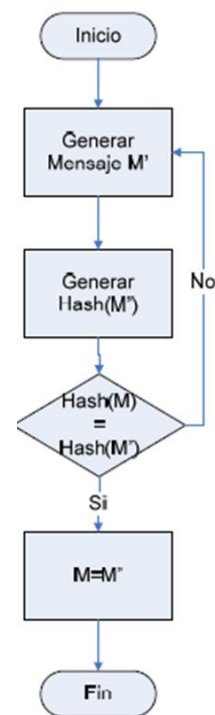
A continuación, se muestran los tipos de ataque que se pueden realizar sobre una función hash.

Ataque del cumpleaños. Es un ataque por Fuerza Bruta que se basa en las implicaciones matemáticas. Básicamente este tipo de ataque consiste en generar cadenas aleatorias M' , realizar Hash (M') y compararlas con Hash (M) original. Si coinciden se habrá encontrado la solución siendo $M = M'$, en caso contrario se continúa generando nuevas cadenas. En el caso de SHA1 (160 bits) este ataque

Observando estas características se puede deducir, que un algoritmo hash no es un algoritmo de encriptación propiamente dicho, aun así, gracias a sus inestimables propiedades se ha hecho un hueco de relevancia en el mundo de la criptografía, y en particular, de la Seguridad Informática. (Torres, propiedades de las funciones hash, 2016)

necesitaría generar 2^{60} mensajes para hallar la solución. (Benedicto, 2010, p. 24)

Figura 4. Diagrama ataque del cumpleaños.



Fuente: Rafael, 2010.

Ataque Wang-Yin-Yu o Ataque chino. Es un ataque por Fuerza Bruta simplificado. Ilustraremos este ataque con un ejemplo.

Imagine que quiere realizar la venta de un inmueble, para ello redacta un contrato de venta A, el cual contiene tanto el texto con los datos pertinentes, como imágenes de la vivienda.

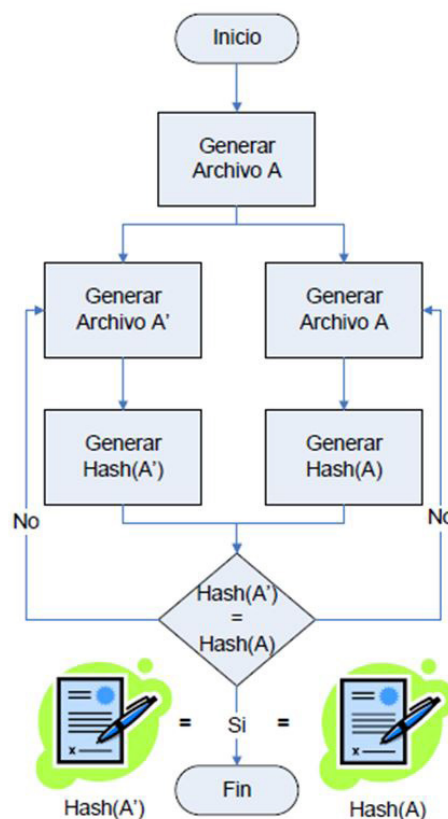
Al mismo tiempo genera un contrato alternativo A' con las mismas fotos pero modificando el precio de venta a su favor. Por las propiedades vistas con anterioridad sería prácticamente imposible que $\text{Hash}(A) = \text{Hash}(A')$.

Ahora bien, puede generar múltiples versiones de A y A' modificando tan sólo unos pocos bits de las

imágenes (modifica sólo las imágenes para que no llame tanto la atención la trampa realizada) hasta conseguir que $\text{Hash}(A)$ y $\text{Hash}(A')$ sean idénticos. Ahora solo tendría que presentar al comprador el documento A, él aceptará las condiciones y lo firmará electrónicamente.

Luego cambia A por su variante A' y ya tiene un contrato legal de compraventa firmado con unas condiciones distintas de lo establecido. Gracias a este tipo de ataque, para romper un algoritmo hash SHA1, se pasa de generar 2160 mensajes, a tan solo 269. (Benedicto, 2010, p. 25)

Figura 5. Diagrama ataque Wang Yin-Yu.



Fuente: Rafael, 2010

Ataque por extensión de longitud. Este ataque se basa en que dado un hash $\text{Hash}(m)$, en el que se conoce $\text{Hash}(m)$ pero no el mensaje m , se puede generar nuevas huellas "válidas" que incluyan a

la anterior aunque difieran de ella. Esto se realiza concatenando $\text{Hash}(m)+m'$ para posteriormente realizar el hash a la totalidad dando como resultado $\text{Hash}(\text{Hash}(m)+m')$. (Benedicto, 2010, p. 27)

Figura 6. Diagrama ataque por extensión de longitud.

$$H(H(m) + m')$$

Fuente: Rafael, 2010.

Posibles soluciones

Colisiones en las funciones hash

Para autores como Gilbert y Hanschuh (2004), utilizar SHA-2 parece estar condenado si los ataques siguen avanzando sobre la arquitectura UFN (Unbalanced Feistel Network). La falla existe, pero aún no hay recursos para ponerla en evidencia.

Se sugiere utilizar 2 *hashings* distintos para el mismo mensaje, dado que nadie ha podido lograr colisiones simultáneas. Por ejemplo, si calculamos para un mensaje M los digests concatenados $h1(M) || h2(M)$, donde $h1$ y $h2$ indican dos funciones de *hashing* diferentes,

encontrar una colisión implicaría que debe ser simultánea para ambas funciones, tarea computacionalmente imposible (Chabaud, 1998).

Para cambiar la arquitectura, hay que buscar el reemplazo de la plataforma UFN por nuevos algoritmos. Tal como el AES reemplazó al DES cambiando un FN (Feistel Network) por transformaciones basadas en las operaciones polinómicas de los cuerpos de Galois $GF[2^8]$. Con este objetivo, hay que buscar procesos fuertes e inmunes a las colisiones diferenciales.

Soluciones al problema de contraseñas

En primera instancia, hay que producir algoritmos de encriptación de contraseña que generen un número más largo de código, con ello la probabilidad de que se produzca una colisión o que una contraseña sea descifrada se reduce, dado que se des actualizarían las bases de datos para los códigos *hash* actuales y dejarían de ser, al menos por el momento, desconocidas.

Otra opción sería RIPEMD-160 que, como ya se ha dicho, crea un código *hash* de 160 bits RIPEMD (también llamados resúmenes RIPE del mensaje). Estas se representan típicamente como números de hexadecimal 40 dígitos (Wang, 2004).

El mayor problema consiste en la generación de claves de palabras incluidas en cualquier diccionario de lengua, dado que las bases para ataques se basan en sus palabras y combinaciones, para generar los códigos hash para ataques. Las buenas prácticas son unos de los mejores ejercicios; darlos a conocer y forzar este tipo de contraseñas puede llegar a ser una gran estrategia para reducir esta vulnerabilidad (Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones, MICITT, 2015). A continuación, mencionaremos algunas de esas prácticas:

- Nunca revele el código de activación. Para ello mantenga en secreto la clave o pin utilizados



para acceder a sus dispositivos criptográficos (token o tarjetas inteligentes, *smart cards*)

- Utilice contraseñas, para la clave o pin, difíciles de deducir en el código de activación: nunca las escriba en algún papel que guarde junto con el dispositivo criptográfico.
- Cambie periódicamente las contraseñas, para la clave o pin de su dispositivo criptográfico.
- No entregue su dispositivo criptográfico a ningún desconocido, evite perderla de vista y retire el dispositivo criptográfico después de utilizarlos en el computador.
- Esté atento a la fecha de expiración. El certificado digital emitido por la Autoridad Certificadora posee una fecha de vencimiento, así

Ataques Criptográficos

En criptografía se denomina 'ataque de fuerza bruta' a la forma de recuperar una clave probando todas las combinaciones posibles hasta encontrarla. Dicho de otro modo, define al procedimiento por el cual, a partir del conocimiento del algoritmo de cifrado empleado y de un par texto claro-texto cifrado, se realiza el cifrado y descifrado respectivamente, de uno de los miembros del par, con cada una de las posibles combinaciones de clave hasta obtener el otro miembro del par.

Otro factor determinante en el coste de realizar un ataque de fuerza bruta es el juego de caracteres que se pueden utilizar en la clave. Esto hace referencia a que las contraseñas que solo utilicen dígitos numéricos serán más fáciles de descifrar que aquellas que incluyen otros caracteres como letras. La complejidad compuesta por la cantidad de caracteres en una contraseña es logarítmica (Wiki_seguridadinformatica, 2015).

que tenga la precaución de renovarla antes de esta fecha para evitar problemas con su uso.

- Reporte problemas o incidentes de seguridad directamente a la autoridad certificadora que le emitió el certificado. Si los problemas persisten, puede reportarlo a la DCFD.
- Reporte inmediatamente la pérdida, hurto o robo del dispositivo criptográfico (token o *smart card*), a través de los medios o servicios que la autoridad certificadora que emitió el certificado ha proporcionado para la revocación del certificado.
- Utilice antivirus actualizado en su computador y utilice software licenciado

Por otra parte, un ataque de diccionario es un método de cracking que consiste en intentar averiguar una contraseña probando todas las palabras del diccionario. Este tipo de ataque suele ser más eficiente que un ataque de fuerza bruta, ya que muchos usuarios suelen utilizar una palabra existente en una lengua como contraseña, para que sea fácil de recordar, lo que no es una práctica recomendable.

Los ataques de diccionario tienen pocas probabilidades de éxito con sistemas que emplean contraseñas fuertes con letras en mayúscula y minúscula, mezcladas con números o cualquier tipo de símbolos. Sin embargo, para la mayoría de los usuarios, recordar contraseñas tan complejas resulta complicado. Existen variantes que comprueban también alguna de las típicas sustituciones (determinadas letras con números, intercambio de 2 letras, abreviaciones) así como distintas combinaciones de mayúsculas y minúsculas (Seguridad Roberto, 19 de noviembre del 2016).

Otra solución habitual para no tener que memorizar un número elevado de contraseñas es utilizar un gestor de contraseñas. Estos programas también nos pueden ayudar a generar contraseñas seguras (asegurándonos que no se trate de un spyware).

Una forma sencilla de proteger un sistema contra los ataques de fuerza bruta o los ataques de

Conclusión

Es muy importante resaltar que al igual que han aumentado las amenazas sobre los sistemas informáticos, debido al acelerado crecimiento de la tecnología, también han surgido y evolucionado nuevas estrategias y medidas de seguridad para la protección de los usuarios. En la red estamos expuestos a ser atacados en cualquier momento y uno de los puntos más vulnerables es la comunicación. Es por tal motivo que nace la necesidad de conocer e implementar mecanismos de seguridad para protegernos y a nuestra información de cualquier atacante o ataque.

Uno de los elementos de la seguridad informática que cobra gran importancia a la hora de transmitir información es la infraestructura de clave pública, ya que permite verificar la autenticidad del emisor y además cumplir con el principio de no repudio y de integridad referentes a la seguridad informática.

La importancia de conocer los temas bases y fundamentales en seguridad informática es indispensable, además de mantenerse actualizado de cada uno de los nuevos conceptos y conocimientos que surgen con el acelerado avance tecnológico, con el objetivo de estar preparado a dar soluciones efectivas ante la prevención o materialización de un ataque a un sistema inteligente.

diccionario es establecer un número máximo de tentativas, de esta forma se bloquea el sistema automáticamente después de un número de intentos infructuosos predeterminados. Un ejemplo de este tipo de sistema es el mecanismo empleado en las tarjetas sim, que se bloquean automáticamente tras 3 intentos fallidos al introducir el código PIN.

Podemos comentar que el algoritmo MD5 ha dejado de considerarse seguro y dentro de poco quizá sea sustituido por otro más eficiente. Pero mientras eso pasa, nosotros como usuarios tenemos la responsabilidad de usar alternativas que ofrezcan mayor seguridad, y elegir contraseñas mejores, para proteger nuestros datos y los de nuestros sistemas. Una cadena siempre se rompe por el eslabón más débil.

La implementación del comando OpenSSL se puede tomar como una herramienta muy importante en el uso de:

- Creación de Certificados Digitales.
- Instalación de Certificados Digitales.
- Manejo de Certificados Digitales:
 - o Generar y Firmar Certificados
 - o Revocar Certificados
 - o Renovar un Certificado
 - o Visualizar un Certificado

Con la aplicación del concepto de criptografía a los sistemas inteligentes, se alcanza a mejorar la protección de la información, lo que produce confianza en las partes interesadas. De igual

forma, se logra minimizar los ataques a los sistemas inteligentes, fortaleciendo la seguridad informática en las comunicaciones electrónicas.

Es importante reconocer que el trabajo fundamental se debe desarrollar en el recurso humano, quien se debe concientizar y hacer parte de la cultura de la seguridad, aplicando siempre buenas prácticas.

Referencias

- Benedicto, R. (2010). *Aplicación de metodologías de paralelización para la generación de Tablas Rainbow mediante la utilización de servidores de altas prestaciones en GNU/Linux*. (Titulación de ingeniero en Informática), Universidad de Almería. Recuperado de http://www.adminso.es/recursos/Proyectos/PFC/PFC_rafa.pdf
- Chabaud F., Joux A. (1998) Differential collisions in SHA-0. In: Krawczyk H. (eds) *Advances in Cryptology – CRYPTO '98*. CRYPTO 1998. *Lecture Notes in Computer Science*, 1462. 56-71. DOI: 10.1007/BFb0055720
- Claudio Fernando. (2014) *Criptología y Seguridad*. Seguridad en Redes. Recuperado de <http://slideplayer.es/slide/1652019/>
- Eadic (2015). *Sistemas Inteligentes de Transporte*. Recuperado de <https://www.eadic.com/sistemas-inteligentes-de-transporte/>
- Gilbert H., Hanschuh H. (2004). Security Analysis of SHA-256 and Sisters. En: Matsui M., Zuccherato R.J. (eds) *Selected Areas in Cryptography. SAC 2003. Lecture Notes in Computer Science* (vol. 3006). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) (2015). *Buenas prácticas*. Recuperado de <http://www.firmadigital.go.cr/practicass.html>
- Seguridad Roberto. (19 de noviembre del 2016). *Ataques de diccionario, ataques de fuerza bruta, programas, diccionarios* [entrada de blog]. Recuperado de <https://seguridadroberto.wordpress.com/2016/11/19/ataques-de-diccionario-ataques-de-fuerza-bruta-programas-diccionarios/>
- Torres, B. (2016). *Métodos de cifrado*. Disponible en: https://es.slideshare.net/BetsabethTorres_93/metodos-de-cifrado-69916762
- Wang X., Feng D., Lai X., Yu H. (2004). Collisions for hash functions MD4, MD5, HAVAL-128 and RIPEMD, (preprint - 17 Aug 2004) disponible on-line en: <http://eprint.iacr.org/2004/199.pdf>
- Wiki_seguridadinformatica. (2015). *Criptografía, Principios*. Disponible en: <https://sites.google.com/site/wikiseguridadinformatica/7-cro/7-1-principios>

Aplicación de dispositivos Kinect para personas en estado de discapacidad

*Roberto Ferro Escobar**, *Arnaldo González***, *Wilson Flórez****, *William Ruiz*****

Resumen

El propósito de este artículo es explicar el empleo de herramientas propias de las TIC para mejorar el rendimiento de personas con algún tipo de discapacidad cognitiva en Colombia, mediante el aprovechamiento de aplicaciones y *software* basados en videojuegos. Con su ayuda es posible crear alternativas interesantes que se pueden evaluar y emplear en diferentes campos del conocimiento (matemáticas, física y otros) a través de juegos interactivos que hacen que el aprendizaje sea más exitoso y basado en la innovación.

Palabras clave: aplicaciones, discapacidad, Kinect

Abstract

The purpose of this article is to explain the use of ICT tools to improve the performance of people with some type of cognitive disability in Colombia, through the use of applications and software based on video games. With their help it is possible to create interesting alternatives that can be evaluated and used in different fields of knowledge (mathematics, physics and others) through interactive games that make learning more successful and based on innovation.

Keywords: Apps, Disability, Kinect

* Docente investigador del programa de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior (CUN). Contacto: roberto_ferro@cun.edu.co

** Docente investigador del programa de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior (CUN). Contacto: arnaldo_gonzalez@cun.edu.co

*** Docente investigador del programa de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior (CUN). Contacto: wison_florez@cun.edu.co

**** Docente investigador del programa de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior (CUN). Contacto: william_ruizmar@cun.edu.co



Introducción

Hoy en día, la innovación se ha convertido en un aspecto clave para la humanidad, pues impulsa el surgimiento de las tecnologías que utilizamos en nuestra vida cotidiana. Actualmente, los desarrollos tecnológicos combinan áreas como la electrónica, la mecánica y la informática, que, en conjunto, logran resolver necesidades humanas de diferentes tipos. Así, pensar en procesos de innovación es una acción crucial para cualquier institución que debe contar con el apoyo de investigadores que promuevan el desarrollo tecnológico de vanguardia. Lo anterior, y en consonancia con las premisas acotadas en la teoría de la educación, permite que estos desarrollos se puedan compartir por medio de redes del conocimiento. Gracias a esto es posible aprender, diseñar y transferir este conocimiento tecnológico a los futuros investigadores, que replicarán estas acciones a los nuevos docentes y estudiantes. Solo de este modo será posible

lograr una capacitación integral y erigir el desarrollo tecnológico como la piedra angular de nuestra sociedad.

Después de alcanzar un alto nivel de transferencia de conocimiento en el país, se hace posible pensar en soluciones innovadoras para problemas estructurales y coyunturales de la sociedad, entre ellos, la atención a la población con algún grado de discapacidad –sea de origen genético o debido al conflicto armado que nuestro país ha sufrido durante los últimos cincuenta años–. De acuerdo con las estadísticas publicadas por el Dane (2010), 6 de cada 100 colombianos padecen algún tipo de deterioro cognitivo, lo que habla de un número cercano a las 840 000 de personas. De acuerdo con lo anterior, los grupos de investigación aúnan esfuerzos para desarrollar *softwares* de gamificación capaces de ayudar a mejorar la forma en que estas personas aprenden y, por lo tanto, ampliar las alternativas de su inclusión futura en la vida laboral.

Marco legal colombiano sobre discapacidad

En Colombia, la Fundación para la Investigación en Educación Especial (FIDES) y la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS) realizaron un acuerdo de cooperación para la investigación en temas de población en condiciones especiales (*Vanguardia*, 2 de mayo del 2014). Transformar y mejorar los factores relacionados con la discapacidad, prevenir su aparición y promover el desarrollo potencial de las personas en estado de discapacidad es un tema de salud pública que requiere un esfuerzo de trabajo conjunto entre el Estado, las organizaciones privadas, las organizaciones sociales, las universidades y la sociedad civil. Sin esta condición, no

será posible garantizar la realización personal y el desarrollo de la libre participación de todos los miembros de la sociedad en sus dinámicas de trabajo (Forero, 2004).

El marco legal para incluir a las personas con discapacidades en Colombia se inició a partir de la Constitución de 1991, particularmente en el artículo 13: “El Estado protege especialmente a aquellas personas cuyas condiciones económicas, físicas o mentales están en circunstancias obviamente vulnerables y sanciona cualquier abuso o maltrato que se les haya cometido”. Por su parte, el artículo 68 estipula que “la

erradicación del analfabetismo y la educación de las personas con limitaciones físicas o mentales o con capacidades excepcionales son obligaciones especiales del Estado". El artículo 47 también hace una referencia específica a las discapacidades cognitivas al afirmar que "el Estado promoverá una política de planificación, rehabilitación e integración social de personas con discapacidades físicas, sensoriales y mentales, que requieran atención especializada" (Forero, 2004).

En 1981, el Gobierno colombiano emitió el Decreto 2358, que rige la rehabilitación profesional y el empleo de personas discapacitadas. En 1989, sancionó el Decreto 2177, el Decreto Ley 2737 y el Código de Menores. En cuanto a la historia de la formulación de planes para la "Política de prevención y discapacidad", cuyos principales objetivos fueron mejorar la calidad de vida de la población en general y el logro de su integración social y económica, son de recordar algunos hitos: en 1995 se emitió el documento Conpes 2761, relacionado con temas de discapacidad; en 1997, el Gobierno reglamentó la Ley 361 de 1997, "por la cual se establecen mecanismos de integración social de personas con limitaciones". Existen

también mecanismos de prevención, educación, rehabilitación, integración laboral, bienestar social y accesibilidad. Para el ámbito deportivo, se promulgó la Ley 181 de 1995, que dicta reglas para la promoción del deporte asociado a personas con discapacidades cognitivas y medidas orientadoras para su rehabilitación e integración social. El Gobierno también estableció el "Plan nacional de atención a personas con discapacidad" entre 1999 y 2002, las "Bases para el Desarrollo de una Política Pública de Discapacidad 2003-2006", y presentó al Consejo Presidencial para la Política Social como la organización responsable de la coordinación de las actividades de interacción entre las diferentes instituciones nacionales involucradas. Ahora, al revisar el estado del arte sobre asuntos legales, se puede ver que existe una amplia gama de artículos y leyes sobre el tema, pero estas no parecen repercutir positivamente en el mejoramiento de la situación real de las personas con discapacidad: su marginación de los espacios culturales, educativos y laborales es evidente, sin contar con la que sufren en el marco de los procesos políticos y sociales de la nación.

Estado del arte en temas internacionales sobre personas con discapacidad

Las Naciones Unidas han promulgado diferentes declaraciones, convenciones, planes y varios documentos con recomendaciones que contienen algunas propuestas relacionadas con los derechos de las personas con discapacidad. Allí se identifican los deberes de los Estados y de la sociedad hacia ellos, y se elaboran pautas de acción para prevenir la discapacidad, proporcionar atención, crear condiciones para la

integración social y superar cualquier forma de discriminación (Forero, 2004):

- Convención Americana sobre Derechos Humanos: se ocupa de las medidas para proteger a los menores y la igualdad ante la ley.
- Convenio 159 sobre rehabilitación profesional y empleo de personas con discapacidad: adicional al Protocolo de la Convención



Americana sobre Derechos Humanos, Económicos, Sociales y Culturales.

- Protocolo de San Salvador: los Estados se comprometen a adoptar, de conformidad con sus procedimientos constitucionales, las medidas legislativas u otras que sean necesarias para hacer efectivos el derecho de no discriminación para las poblaciones propensas a algún tipo de violación.
- Convención de los Derechos del Niño: establece que un niño con discapacidad mental o física debe disfrutar de una vida plena y digna, en condiciones que garanticen la dignidad y la autosuficiencia y faciliten su participación activa en la comunidad.
- Convención Americana sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación contra las Personas con Discapacidad.

- Declaración de los Derechos del Retrasado Mental.
- Programa de Acción Global para Personas con Discapacidad.
- Declaración y Programa de Acción de Viena: acerca de la situación de las personas con discapacidad en las Américas.
- Compromiso de Panamá con las personas con discapacidad en las Américas (OEA).
- Reglas estándar de la ONU sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad.
- Derechos humanos de las personas con discapacidad.

Discapacidad de aprendizaje y otras áreas

La frase “discapacidad específica de aprendizaje” significa el trastorno en uno o más procesos psicológicos básicos involucrados en la comprensión o en el uso del lenguaje (hablado o escrito), que puede manifestarse en una capacidad imperfecta para escuchar, hablar, leer, escribir, deletrear o para hacer cálculos matemáticos. El término incluye condiciones tales como discapacidades perceptivas, lesión cerebral, disfunción cerebral mínima, dislexia y afasia del desarrollo. En todo caso, no se aplica a los niños que tienen problemas de aprendizaje cuando son resultado de discapacidades visuales, auditivas o motoras, de retraso mental, de trastornos emocionales o de desventajas ambientales, culturales o económicas (Cornell, 2006). Según la publicación de Reid, la discapacidad de aprendizaje es una

categoría general de educación especial compuesta por discapacidades en cualquiera de las siete áreas específicas (Reid, 1996): lenguaje receptivo (escuchar), lenguaje expresivo (habla), habilidades básicas de lectura, comprensión lectora, expresión escrita, cálculo matemático y razonamiento matemático.

Estos tipos separados de discapacidades de aprendizaje suelen coexistir entre sí y también con ciertos déficits de habilidades sociales y trastornos emocionales o de comportamiento, como el trastorno por déficit de atención. La discapacidad de aprendizaje no es sinónimo de discapacidad de lectura o dislexia, aunque a menudo se malinterpreta como tal; sin embargo, la mayor parte de la información disponible sobre

discapacidades de aprendizaje se relaciona con las discapacidades de lectura, y la mayoría de los niños con discapacidades de aprendizaje tienen sus principales deficiencias en la lectura. Ahora, de acuerdo con las definiciones anteriores y la publicación estadística realizada por el Dane (2010)

sobre personas con discapacidad en Colombia, es posible distinguir varias categorías o tipos de alteración o enfermedad específica de acuerdo a su ubicación en el cuerpo. En la tabla 1 se presentan los datos recopilados en la ciudad de Bogotá, una muestra muy representativa en nuestro país.

Tabla 1. Datos de personas con algún tipo de discapacidad en Bogotá

LOCALIDADES	ALTERACIÓN											
	El sistema nervioso	Los ojos	Los oídos	Los demás sentidos	La voz y el habla	El sistema cardiorrespiratorio y las defensas	La digestión, el metabolismo y las hormonas	El sistema genital y reproductivo	El movimiento del cuerpo, manos, brazos, piernas	La piel	Otra	Total
11 101 Usaquén	3092	2693	960	188	886	5689	3107	828	4621	345	1093	23 502
11 102 Chapinero	1827	665	312	40	361	1133	669	276	902	131	92	6408
11 103 Santafé	1512	1235	489	109	472	995	404	282	2021	134	170	7823
11 104 San Cristóbal	5972	4458	1750	401	1845	5101	2744	1598	7083	445	990	32 387
11 105 Usme	3607	2952	1496	334	1563	3453	1658	699	4994	515	66	21 337
11 106 Tunjuelito	3485	3445	1812	214	1006	3239	1913	1026	4769	343	77	21 329
11 107 Bosa	5820	8993	3112	902	1456	9945	6588	2231	8520	1259	251	49 077
11 108 Kennedy	10 671	11230	3889	791	2812	16 023	8358	2386	14 380	1402	1479	73 421
11 109 Fontibón	2535	4140	1582	302	1256	4352	2610	1366	4971	802	393	24 309
11 110 Engativá	6530	4542	2177	379	2582	3593	2319	1216	7068	559	888	31 853
11 111 Suba	5308	4608	1998	332	2378	3878	1990	965	7406	564	445	29 872

11 112 Barrios Unidos	3528	1775	771	140	715	2262	1395	554	2302	198	393	14 033
11 113 Teusaquillo	1625	381	246	22	256	784	655	181	734	256	104	5244
11 114 Mártires	1273	758	360	155	497	896	438	319	1683	139	45	6563
11 115 Antonio Nariño	1469	1625	586	89	371	1611	801	427	2090	177	344	9590
11 116 Puente Aranda	3798	4825	1701	346	777	6231	4048	1149	6015	508	575	29 973
11 117 Candelaria	630	569	236	47	100	548	299	213	785	83	19	3529
11 118 Ra- fael Uribe	7280	9044	3117	363	1839	10 692	4759	1995	12 154	838	1178	53 259
11 119 Ciudad Bolívar	6068	5066	2149	414	2826	4076	2648	1751	7005	711	228	32 942
11 120 Sumapaz	123	59	41	0	31	59	27	4	147	8	41	540
Total	76 153	73 063	28 784	5568	24 029	84 560	47 430	19 466	99 650	9 417	8871	476 991

Fuente: Dane (2010)

De la tabla 1 se puede apreciar que las 5 primeras áreas de personas que presentan discapacidades en orden de mayor a menor son: movimiento, el sistema cardio-respiratorio, el sistema nervioso, ojos y oídos. Con base en lo anterior, se realiza el presente capítulo de investigación, fundamentado en los desarrollos de los grupos de investigación y su grado de responsabilidad social ante

esta problemática nacional. Con el ánimo de contribuir en la materia, indagamos por nuevas tecnologías y aplicaciones basadas en el dispositivo Kinect y comenzamos a estudiarlo con el fin de lograr diseños innovadores y prácticos basados en las TIC y de posible aplicación en nuestro país.

Desarrollo de soluciones integrales basadas en tecnología Kinect

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar soluciones integrales que usen la tecnología Kinect (McCutcheon *et al.*, 2014) y el *software* de

aplicación de TIC que permite que personas con algún tipo de discapacidad puedan mejorar su vida diaria o ser incluidos en el campo laboral.

Estos problemas pueden ser de cualquier tipo y es necesario comenzar a identificar los inconvenientes que se presentan: por ejemplo, movimientos simples (centro, izquierda o derecha) pueden resolverse a través de sonidos diferenciadores (silbidos, voces o indicaciones). Para mejorar el aprendizaje de las personas con discapacidades cognitivas, también se formuló el posible desarrollo de otras aplicaciones basadas en *software* Scratch, que permiten aprender mediante el uso de juegos interactivos. En cuanto a discapacidad de movimiento, se pueden crear nuevas alternativas de terapias de rehabilitación capaces de insertar laboralmente a personas con cuadriplejía. Los resultados de esta investigación tenderán a crear aplicaciones y *software* reales basados en el dispositivo Kinect.

Tecnología de identificación

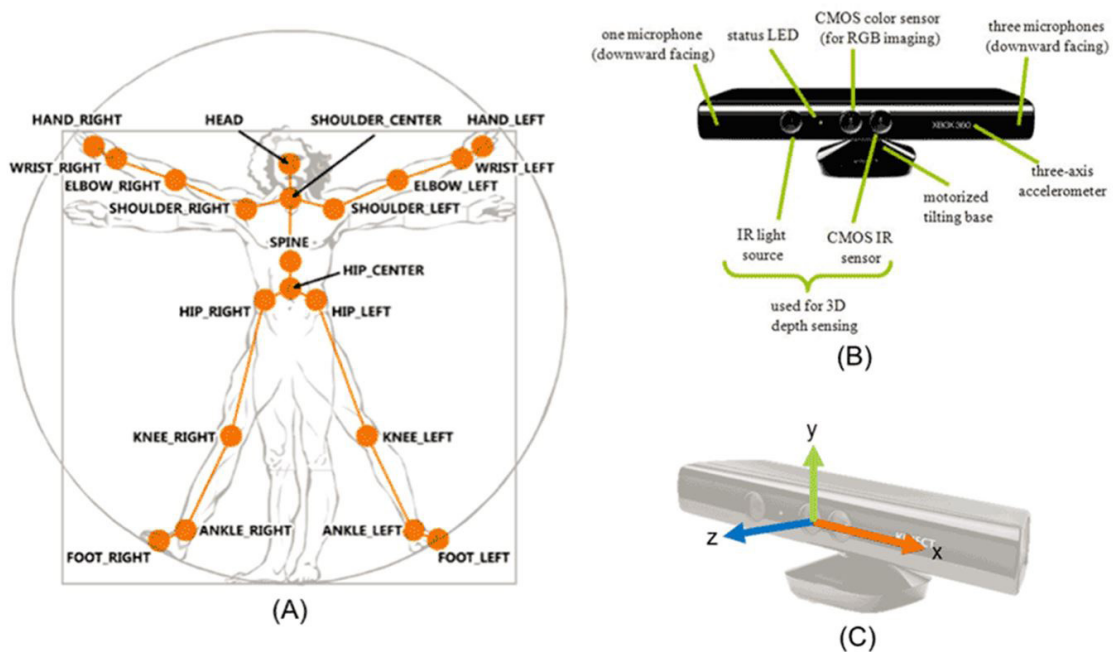
En esta etapa se realizó una revisión del estado actual del sistema Kinect y se diferenciaron los dispositivos Kinect desarrollados por Microsoft. La primera versión que se lanzó al mercado en el año 2010 fue la Xbox 360. Este dispositivo reconoce completamente los movimientos y permite la interacción con los comandos de sonido y voz. Requiere un amplio espacio para identificar movimientos y elementos, con compatibilidad limitada con el desarrollo de *software*.

La última versión del dispositivo Kinect que salió al mercado fue a finales de 2014 con la

La creación y generación de proyectos de investigación contribuye al cumplimiento de la misión y los factores académicos e investigativos de las instituciones de educación superior y los centros de investigación, así como a lograr una alta cohesión entre profesores, estudiantes y la población a la que se quiere contribuir. Este proyecto genera nuevos productos de conocimiento que permiten posicionar a los grupos de investigación y sus aliados en el sistema nacional de investigación. Tales productos, a su vez, contribuyen al trabajo social de las instituciones y a mejor comprensión de la responsabilidad social en nuestro país y en el mundo. Los resultados también posicionarán a la institución como entidad capaz de crear nuevos desarrollos y tecnología a nivel nacional e internacional. El proyecto Kinect facilita el intercambio de investigadores y profesores entre diferentes países a nivel internacional.

consola Xbox One, que además de ser mucho más pequeña y portátil, tiene un mayor grado de precisión y velocidad de movimientos y no requiere un espacio tan grande como la versión anterior. Además de lo anterior, el SDK desarrollado por Microsoft permite crear aplicaciones de *software*, es totalmente compatible con los dispositivos y tiene herramientas que facilitan la maximización de los servicios ofrecidos por Kinect. El sistema Kinect utiliza luz infrarroja y una cámara de video para mapear en 3D el área que hay frente a ella y un algoritmo de búsqueda avanzada (figura 1).

Figura 1. Descripción de Kinect,

Fuente: McCutcheon *et al.* (2014, párr. 3)

Trabajando con SDK API

En esta etapa se identificó que el dispositivo Kinect para Windows SDK en su versión 1.8 incluye algunas características clave, tales como:

- Eliminación en segundo plano: una API que se descarga e instala y elimina el fondo detrás del usuario activo, por lo que puede ser reemplazado por un fondo artificial diseñado por el usuario. Este efecto de “selección verde” fue una de las primeras solicitudes de los usuarios que realizaron los primeros desarrollos. Este servicio es especialmente útil para publicidad, juegos de realidad aumentada, entrenamiento, simulación y otras experiencias inmersivas que ponen al usuario en un entorno virtual diferente (Clark *et al.*, 2012).
- Captura de colores realistas con Kinect Fusion: el “Kinect Fusion” es otra API. Esta escanea el

color de la escena junto con la información de profundidad para que pueda ser capturado el color del objeto junto con su modelo tridimensional (3D). La API también produce un mapa de textura para la malla creada a partir del escaneo. Esta función proporciona un modelo 3D, incluido el color, que se puede utilizar para imprimir en 3D o para crear actividades 3D, CAD y otras aplicaciones.

- Robustez de rastreo mejorada Kinect Fusion: este algoritmo hace que sea más fácil escanear una escena. Con esta actualización, Kinect Fusion puede mantener su bloqueo en la escena a medida que la cámara se mueve, con lo que produce un escaneo más confiable y consistente.

- Muestra la interacción HTML: este servicio permite la implementación de los botones Kinect habilitados a través de una interfaz de usuario simple y el uso de una eliminación de fondo de flujo en HTML5. Esto permite a los desarrolladores utilizar HTML5 y JavaScript para implementar interfaces de usuario compatibles con Kinect, lo que antes no era posible.

- Multisensor Kinect Fusion: Este servicio permite a los desarrolladores utilizar simultáneamente dos sensores para escanear una persona u objeto desde ambos lados en busca de una posible construcción de un modelo 3D, sin tener que mover el sensor u objeto.

Primer desarrollo de software Hola Kinect

De acuerdo con la investigación realizada, en esta sección hicimos que los primeros desarrollos se presenten y modifiquen aspectos del

sistema Kinect y las propuestas de aplicaciones bajo el sistema operativo Windows (Berman, 2 de junio del 2012).

Ejemplo de código en el dispositivo Kinect

Para comenzar a programar el sensor Kinect, fue necesario investigar en la página *web* de Microsoft, ya que deben efectuarse las pruebas iniciales y la puesta en marcha del proyecto. Para que el dispositivo funcione es necesario ejecutar el siguiente código proporcionado por Microsoft (Microsoft Corporation, 2015):

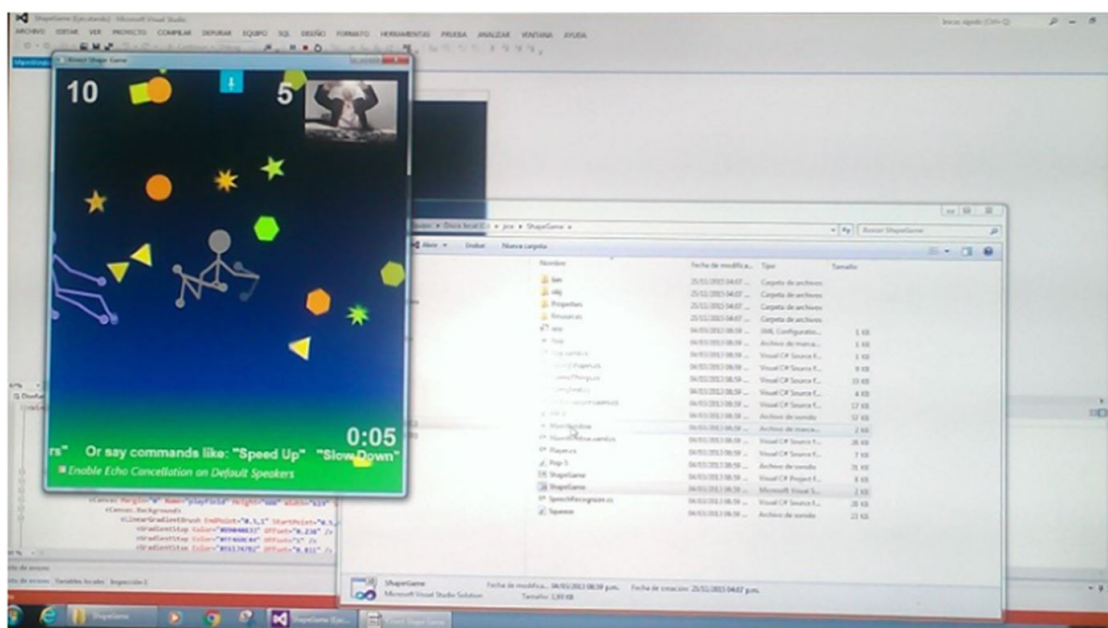
Kinect sensor streams are enabled and configured using JSON. You can retrieve the current configuration by calling the getConfig function

```
sensor.getConfig(function (configData) { ... });
```

The following example demonstrates how to use the postConfig function to enable and configure the Kinect sensor streams. All valid stream names are shown in this example.

```
var configuration = {
  "interaction" : {
    "enabled": true,
  },
  "userviewer" : {
    "enabled": true,
    "resolution": "640x480", //320x240, 160x120,
    128x96, 80x60
    "userColors": {"engaged": 0xffffffff, "tracked": 0xffffffff},
    "defaultUserColor": 0xffffffff, //RGBA
  },
  "backgroundRemoval" : {
    "enabled": true,
    "resolution": "640x480", //1280x960
  },
  "skeleton" : {
    "enabled": true,
  },
  "sensorStatus" : {
    "enabled": true,
  }
};
sensorToConfigure.postConfig(configuration);
```

Figura 2. Prueba de inicialización del dispositivo Kinect en laboratorio



Fuente: elaboración propia

Metodología de desarrollo de juegos basados en Kinect

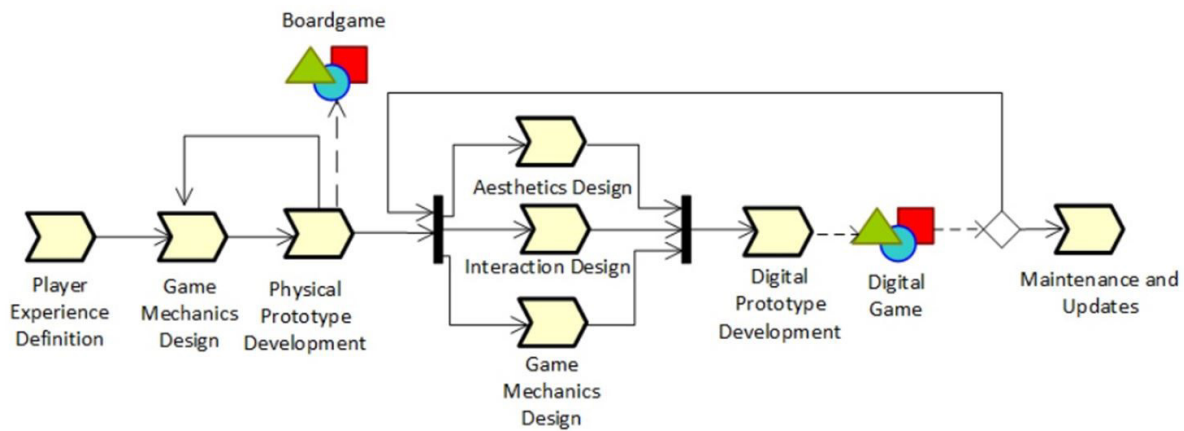
Para lograr realizar un juego exitoso usando el dispositivo Kinect es necesario efectuar pruebas de laboratorio y usar una metodología adecuada de diseño de juegos que pueda ser aplicada al e-learning para personas en estado de discapacidad. Las características cuantitativas deseadas son las que se enumeran a continuación:

- Desarrollo de habilidades de enseñanza-aprendizaje.
- Autonomía del estado de discapacidad individual.
- Razonamiento inductivo.

- La creatividad y la innovación.
- El conocimiento de las disciplinas básicas.
- Especificación de requisitos (entrada-salida), funcionales, no funcionales y otros.
- Tipo de juego (estrategia, memoria, agrupación, acuerdo).

La metodología utilizada para el diseño de un juego se basa en la publicación de Luca Galli (2014). El autor establece una serie de pasos para lograr el diseño de un juego para un equipo de desarrolladores formado por programadores, diseñadores gráficos y otros técnicos.

Figura 3. Proceso de desarrollo de un juego, desde el modelado, las pautas y las mejores prácticas de Fullerton y Galli



Fuente: Galli (2014, diapositiva 11)

Referencias

- Berman, A. (2 de junio del 2012). Start Coding for the Kinect [entrada de blog]. *Microsoft*. Recuperaod de <https://blogs.msdn.microsoft.com/csharpfaq/2012/02/06/start-coding-for-the-kinect/>
- Clark, R., Pua, Y., Fortin, K., Ritchie, C. y Webster, K. (2012). Validity of the Microsoft Kinect for Assessment of Postural Control. *Gait and Posture*, 36, 372-377. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966636212001282?via%3Dihub>
- Cornell Law School. (2006). *34 CFR Part 300. Assistance to States for the Education of Children with Disabilities* [recurso en línea]. Recuperado de <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/34/part-300>
- Dane. (2010). *Discapacidad* [recurso en línea]. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/discapacidad>
- Forero, A. (2004). *Estudio de antecedentes sobre el tema de discapacidad cognitiva y su legislación* [recurso en línea]. Recuperado de <https://vlex.com.co/vid/estudios-antecedentes-senado-451442998>
- Galli, L. (2014). *Matching Game Mechanics and Human Computation Tasks in Games with a Purpose*. ACM Workshop on Serious Games, Orlando, Florida, Estados Unidos. Recuperado de <http://www.slideshare.net/Leyart1/matching-game-mechanics-and-human-computation-tasks-in-games-with-a-purpose>

McCutcheon, J, Hwang, S., Ying, C. y Koontz, A. (2014). *The Feasibility of Using Kinect for Transfer Assessment*. Resna Annual Conference, Indianapolis, Estados Unidos. Recuperado de <https://www.resna.org/sites/default/files/conference/2014/Wheelchair%20Seating/Student%20Scientific/McCutcheon.html>

Microsoft Corporation. (2015). *Human Interface Guidelines v. 1.8* [recurso en línea]. Recuperado de <http://go.microsoft.com/fwlink/?LinkID=247735>

Reid, G. (1996). Learning Disabilities. *The Future of Children*, 6(1), 54-76. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/1602494>

Vanguardia. (2 de mayo del 2014). 6 de cada 100 colombianos sufren discapacidad física o cognitiva. Recuperado de <http://www.vanguardia.com/actualidad/colombia/258099-6-de-cada-100-colombianos-sufren-discapacidad-fisica-o-cognitiva>.

Pautas para publicar en #ashtag

Revista del programa de Ingeniería de Sistemas

La revista está dirigida a estudiantes, docentes y egresados de la Escuela de Ingenierías de la CUN, de áreas del conocimiento relacionadas de la misma universidad o a investigadores invitados de otras universidades u organismos nacionales o internacionales.

Lineas temáticas:

- Ciencia, tecnología e innovación
- Utilización de las TIC en el aula
- Seguridad informática, gestión de redes y telecomunicaciones
- Inteligencia artificial y sistemas expertos

Tipos de artículos:

Artículo de investigación científica y tecnológica: documento que presenta de manera detallada los resultados originales de un proyecto de investigación. Por lo general, la estructura de estos textos está constituida por cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y discusión.

Artículo de reflexión: documento que presenta resultados de investigación desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico y recurriendo a fuentes originales.

Artículo de revisión: documento que surge de una investigación en la que se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones, publicadas o no, con el fin de dar cuenta de los avances y tendencias de desarrollo en un área de conocimiento o de la técnica determinada. Se caracteriza por presentar un cuidadosa revisión bibliográfica.

Pautas de presentación de artículos

Los artículos deben cumplir con los siguientes parámetros:

- a) Extensión entre doce (12) y quince (15) páginas (4500 palabras aproximadamente, esto incluye los pies de página y referencias bibliográficas).
- b) Ser entregado en formato Word, tamaño carta, márgenes de 2,54 cm, espacio y medio de interlineado, letra Times New Román 12 puntos.
- c) Las páginas deben ser numeradas desde la página 1 hasta el final, la ubicación de la numeración debe estar en el margen inferior derecho.

- d) Tener el título y un resumen en español o en el idioma escrito y en inglés. Se recomienda que estas coincidan con las aprobadas por el Tesouro de la Unesco.
- e) El resumen o abstract no debe superar las 150 palabras y debe describir la esencia del artículo.
- f) Tener entre tres y seis palabras clave en el idioma en que esté escrito y en inglés.
- g) Los datos académicos del autor y su filiación institucional deben ser anexados en otro archivo Word.
- h) Todos los cuadros, gráficas, mapas, diagramas y fotografías serán denominados "Figuras". Estas deben ser insertadas en marcos o cajas de línea delgada, numeradas, en orden ascendente, e identificadas y referenciadas en el texto mediante un pie de foto. Asimismo, deben ser enviadas en formato .jpg o .tiff de alta resolución, es decir, de 300 pixeles por pulgada (ppp).
- i) Todas las figuras representadas por mapas deben estar: 1) enmarcadas en una caja de línea delgada, 2) estar geográficamente referenciadas con flechas que indiquen latitud y longitud o con pequeños insertos de mapas que indiquen la localización de la figura principal, y 3) tener una escala en km.
- j) El autor debe emplear los pies de página estrictamente en los casos en los que desea complementar información del texto principal. Los pies de página no se deben emplear para referenciar bibliografía o para referenciar información breve que puede ser incluida en el texto principal. Se exceptúan aquellos casos en los que el autor desea hacer comentarios adicionales sobre un determinado texto o un conjunto de textos alusivo al tema tratado en el artículo.
- k) Cumplimiento de las normas APA. Sexta Edición

Pautas de presentación de reseñas

Las reseñas deben cumplir con los siguientes parámetros:

- a) Extensión entre tres (3) y cinco (5) páginas.
- b) Ser entregada en formato Word, tamaño carta, márgenes de 2,54 cm, espacio y medio de interlineado, letra Times New Román 12 puntos.
- c) Los datos académicos del autor y su filiación institucional deben ser anexados en otro archivo Word.

Revisión y ajustes

Los artículos y reseñas que cumplan con las especificaciones y satisfagan los criterios establecidos por el comité editorial serán preseleccionados. Para lograr que el documento sea finalmente seleccionado y publicado, el autor tendrá que ajustarse al tiempo que los editores de la revista consideren prudente para que haga cambios pertinentes al escrito y luego lo retorne con sus respectivas modificaciones si así se llegare a necesitar.

#GSHtag

REVISTA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA

#GSHtag

REVISTA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA

ISSN: 2346 - 139X

cnm

Corporación Unificada Nacional
de Educación Superior

VIGILADA MINEDUCACIÓN