

Primera Conferencia Internacional sobre Informática de la Salud, 2013: comportamiento desde la metría de la información

First International Conference on Health Informatics ICHI 2013: an information metrics perspective

MSc. Yelina Piedra Salomón,^I Dr. Marc Nyssen^{II}

^I Facultad de Comunicación de la Universidad de La Habana. Departamento Ciencias de la Información. La Habana, Cuba.

^{II} Departamento de Informática Médica y Bioestadística. Vrije Universiteit, Brussels. Bruselas, Bélgica.

RESUMEN

Objetivo: caracterizar la Primera Conferencia sobre Informática de la Salud, ICHI' 2013.

Métodos: se analizaron las ponencias presentadas en el evento a partir de la utilización de técnicas relevantes para la evaluación de la ciencia e inherentes a la metría de la información. Se utilizó el método de cuenta completa para la realización de los conteos de productividad de autoría a nivel individual, institucional, por países y por continentes, mientras que para la representación de la colaboración científica y la coocurrencia de palabras clave se utilizaron técnicas de visualización basadas en técnicas de análisis de redes sociales.

Resultados: se identificó principalmente a China y Portugal como protagonistas del certamen, aunque se destacan otros. Se evidenció un predominio de la colaboración científica, principalmente a nivel nacional, como forma organizativa preferida para la generación de conocimiento.

Conclusiones: se confirma el perfil temático del evento a partir de la coocurrencia de palabras clave y se evidencia la integración de las tecnologías de la información y la comunicación con la Biomedicina para la Salud Global.

Palabras clave: evaluación de la tecnología biomédica, estadística, datos numéricos, ICHI 2013.

ABSTRACT

Objective: characterize the First International Conference on Health Informatics ICHI 2013.

Methods: an analysis was conducted of the papers presented at the Conference, using relevant scientific evaluation and information metrics techniques. The total count method was used to gauge author productivity on an individual and institutional level, as well as by country and continent. Scientific cooperation and key word co-occurrence were analyzed with visualization techniques based on social network analysis.

Results: China and Portugal were identified as the leading participants in the Conference, while other countries also had an active participation. Evidence was found of a predominance of scientific cooperation, mainly on a national scale, as the favorite organizational mode to generate knowledge.

Conclusions: the topic profile of the Conference was confirmed by the co-occurrence of key words. Evidence was found of the incorporation of information and communication technologies into biomedicine for global health.

Key words: evaluation of biomedical technology, statistics, numerical data, HEALTHINF 2013.

INTRODUCCIÓN

Los canales formalmente utilizados para evaluar la ciencia han sido objeto de análisis en disímiles investigaciones realizadas por parte de la comunidad científica concentrada en estos tópicos de manera que el abordaje de la producción científica resultante de los congresos científicos no ha escapado a este fenómeno.

Un congreso científico como reunión multitudinaria que incluye un inmenso número de participantes, va dirigido a profesionales tanto de una disciplina como de un campo del conocimiento y son realizados con el objetivo de intercambiar y difundir conocimientos así como avances o descubrimientos recientes.

En este sentido, la Primera Conferencia Internacional sobre Informática de la Salud, ICHI 2013 (ICHI '2013), como nueva iniciativa especial que organizó la *International Federation of Medical and Biological Engineering (IFMBE)* y que tuvo lugar en Vilamoura, Portugal, del 7 al 9 de noviembre de 2013, se convirtió en el punto de mira del presente reporte. En este sentido, surgió la idea de investigación teniendo en cuenta que la Informática de la Salud se ha convertido en un campo interdisciplinario de rápida evolución y avance, identificado como un gran reto para la ingeniería en el siglo XXI.

Bajo el tema principal "Integrando las tecnologías de la información y la comunicación con la Biomedicina para la ciencia global", las ponencias presentadas en el evento merecen, sin duda alguna, un tratamiento científico como exponentes de la comunicación y la difusión de resultados del área, teniendo en cuenta que no han sido previamente sometidas a estudios que las tomen como objeto de análisis y que, a la vez, utilicen técnicas métricas.

Las investigaciones biomédicas han guiado algunos de los avances más importantes en la salud humana. De ahí la relevancia de la presente contribución al trazarse como objetivo caracterizar cuantitativa y temáticamente el comportamiento de ICHI' 2013 a partir de la aplicación de técnicas inherentes a la metría de la información. La aplicación de indicadores bibliométricos aportará resultados cuantitativos para determinar peculiaridades del desarrollo de esta temática y permitirá explicitar informaciones relevantes para la toma de futuras decisiones desde la perspectiva organizativa del evento.

La aplicación de estos indicadores se erige como complemento sustancial para evaluar de manera más formal la productividad en dicho tema. El análisis de los autores e instituciones participantes, la colaboración científica como medio efectivo para obtener acceso al desarrollo del conocimiento científico y las tecnologías^{1,2} y el comportamiento temático de los trabajos presentados constituyen aspectos básicos desde esta perspectiva; no obstante, sentarán las bases para futuros estudios más profundos y con otra tipología de indicadores.

Este reporte ha tomado además como referente la nueva propuesta de *John Ioannidis* y *Steven Goodman* con la fundación del *Meta-Research Innovation Center* (METRICS) en el *Department of Health Research and Policy* de la Universidad de Stanford, el cual —al trazarse como objetivo la identificación y minimización de amenazas persistentes que atenten contra la calidad de la investigación científica biomédica— servirá de base de operaciones para el desarrollo de meta investigaciones que aprovecharán los puntos de vista de una gran variedad de campos de investigación en aras de identificar qué funciona y qué no a nivel investigativo en el dominio en cuestión. Estas tendencias pueden usarse después para gestionar los nuevos modelos y políticas para la estandarización de la práctica investigativa y el compartimiento de datos.³

MÉTODOS

Como métodos teóricos fueron utilizados el analítico-sintético, deductivo-inductivo, la medición y la investigación documental; mientras que como métodos estadísticos se emplearon los relativos a la bibliometría. Para la realización de los conteos de productividad de autoría (individual, institucional, por países y por continentes) se utilizó el método de cuenta completa, el cual consiste en el conteo de los documentos producidos por varios autores, asignando la responsabilidad de la firma a cada uno por igual. Para una mejor representación de la coocurrencia de palabras clave fue utilizado el método 2 de normalización del VoSViewer.

El análisis documental clásico en correspondencia con la investigación documental para la revisión de la literatura, así como las técnicas de visualización basadas en análisis de redes sociales para la representación del análisis de colaboración y la coocurrencia de palabras clave, fueron las técnicas principalmente utilizadas para la realización de la presente contribución. La batería de indicadores utilizados (simples, relacionales y de redes sociales) se corresponde con los mostrados en la tabla 1.

Tabla 1. Batería de indicadores

Análisis de publicaciones	Análisis de redes sociales
Producción total (Ndoc)	Medidas de centralidad (grado, cercanía e intermediación)
Productividad autoral (Ndoc _{aut})	Densidad
Autoría (simple o múltiple)	Subestructuras (cliques)
Productividad por continentes (Ndoc _{cont}) y países (Ndoc _{país})	
Productividad por instituciones (Ndoc _{inst})	
Coocurrencia de palabras clave	
Grado de colaboración (GC)	
Colaboración autoral (coautoría CA)	
Colaboración nacional (CN)	
Colaboración internacional (CI)	

Las ponencias objeto de análisis fueron recuperadas, a texto completo y en formato pdf, del CD con las memorias del evento. Los documentos recuperados (90 ponencias) fueron descargados directamente a la base de datos ICHI 2013 creada con el programa gestor de referencias bibliográficas EndNote[®] x.6, con vistas a proceder posteriormente a la correspondiente normalización de los campos a analizar en el estudio. Una vez normalizados los campos, se procedió a la creación de los listados de países, instituciones, autores y palabras clave, los cuales se exportaron a ficheros de texto que, posteriormente, se procesaron con el programa MicroSoft Excel para generar las tablas y gráficas correspondientes. Se utilizó además el programa Bibexcel (Olle Persson, Universidad de Umeå, Suecia) para realizar no solo los conteos de frecuencias generales, sino también para la generación de matrices y el análisis de las redes de coautoría, de coocurrencia de palabras clave y de colaboración entre países e instituciones. Se procesaron posteriormente con UCINET 6.175 para lograr su representación reticular mediante la utilización del programa NetDraw 2.38. y VOS Viewer 1.4.0.

RESULTADOS

El abordaje de la producción científica de la Primera Conferencia sobre Informática de la Salud, ICHI' 2013, permitió obtener referentes sobre los autores, instituciones

y países más representativos por la cantidad de ponencias presentadas. Se identificaron también los niveles de colaboración científica, así como la relación temática a partir de la coocurrencia de palabras clave. Todos estos elementos constituyen una primera aproximación desde una perspectiva descriptiva.

Un total de 286 autores firmantes fueron responsables de 90 ponencias. Se detectó un predominio de la autoría múltiple (84 ponencias, representativas del 93 %) sobre la simple (6 ponencias, representativas del 7 %). El 15 % de las ponencias (13) en autoría múltiple fue firmado exclusivamente por dos autores; el 18 % (15) fue firmado por tres, pero predominó la presencia de cuatro o más autores para la concepción de las ponencias, pues en la muestra objeto de estudio se detectó que el 67 % (56) fueron concebidas en estas condiciones. El comportamiento de la autoría se inclinó hacia la preferencia del trabajo en equipo para la producción científica en este dominio de conocimiento. Este comportamiento puede ser explicado a partir del hecho de que la mayoría de lo que se produce científicamente responde a investigaciones que requieren de la participación de varias partes teniendo en cuenta las características de los productos científicos que se conciben.

Este resultado corrobora la también creciente tendencia de la ciencia contemporánea hacia la concepción de trabajos científicos con multiplicidad de autores como consecuencia natural de la colaboración o cooperación científica. En este sentido, es posible afirmar que en el área objeto de estudio este particular viene consolidándose como rasgo distintivo, el que con su desarrollo paulatino contribuirá a la madurez y avance del campo.

La posibilidad de identificar los autores que concentran el mayor número de contribuciones realizadas evidencia que estos no producen ni investigan en la misma medida. De esta manera, se manifiesta una ausencia de homogeneidad en la producción científica. Sobre la base de este presupuesto, se procedió a determinar los autores más productivos en el congreso.

Yuan-Ting Zhang, presidente del evento, director del *Joint Research Center for Biomedical Engineering* de China, líder fundador de la División de Ingeniería Biomédica y profesor del Departamento de Ingeniería Electrónica de la *Chinese University of Hong Kong*, resultó el autor con mayor número de trabajos presentados (10). Actualmente se desempeña como director del *Key Lab for Health Informatics* de la *Chinese Academy of Science*.

Un total de 46 autores (16 %) concentraron entre 2 y 9 trabajos dentro los que se destacan *Paulo Carvalho* (6), organizador del evento por la parte portuguesa y afiliado al Departamento de Ingeniería Informática de la Universidad de Coímbra, Portugal; *Heye Zhang* (5), quien labora en el *Key Lab of Health Informatics* de la *Chinese Academy of Sciences* e investiga junto al gran productor de la muestra; *Jorge Henriques* (3), quien es profesor asistente de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Coímbra; *Nicos Maglaveras* (3), quien labora en la *Aristotle University Thessaloniki* de Grecia y cuenta con una vasta experiencia docente e investigativa. Posee publicaciones seminales en su campo, cubiertas por la corriente principal de la ciencia y participa como árbitro en varias publicaciones de prestigio de la especialidad; *César A. Teixeira* (3) quien es colega de *Paulo Carvalho* y *Jorge Henriques* en la Universidad de Coímbra. Finalmente, 239 autores (84 %) presentaron solo una contribución.

De manera general, los principales productores en el área de la investigación en ciencia y técnica (ICT) en salud, a partir de las ponencias presentadas en ICHI 2013, son doctores en ciencias por diversas universidades, cuentan con una vasta labor docente-investigativa, ejercen en centros de educación superior de renombre

a nivel internacional, principalmente de China, Portugal y Grecia, donde imparten cursos tanto a nivel de pregrado como de posgrado. Predomina el sexo masculino en este grupo donde solo una mujer clasifica como mediana productora. Investigan temas novedosos relacionados con la ICT en salud, tomando como objeto de estudio los diferentes sectores de la sociedad contemporánea. La presencia protagónica de los organizadores del evento como principales productores de la muestra evidencia cierto carácter endogámico desde este punto de vista.

A nivel institucional las universidades, los centros de investigación y los hospitales ejercieron una fuerte influencia en el evento. Las instituciones más representadas resultaron ser la *Chinese Academy of Science*, la *University of Coimbra* y la *Chinese University of Hong Kong*. En la tabla 2 se listan primeramente de acuerdo con el número de ponencias firmadas, y luego aparece el lugar que ocupan en el *Scimago Institutional Ranking* (SIR) 2013 (4), que presenta el grupo de investigación Scimago de España, a partir de datos contemplados en la base de datos Scopus en el período 2007-2011. Se presenta la ubicación en el ranking mundial (WR), regional (RR) y a nivel de país (CR).

Tabla 2. Instituciones más productivas en ICHI 2013

Institución	Ndoc	Ranking mundial	Ranking regional	Ranking por países
Academia de Ciencia de China	19	2	1	1
Universidad de Coimbra	15	487	175	4
Universidad de Hong Kong	12	176	44	2

Es perceptible el comportamiento homogéneo de la productividad institucional a favor de las instituciones adscritas a la Academia de Ciencias de China, donde se destacan *Shenzhen Institutes of Advanced Technology (SIAT)*, *Key Lab for Health Informatics*, *Neural Engineering Center*, *Graduate University*, *Institute of Biomedical and Health Engineering*, *Paul C. Lauterbur Research Centre for Biomedical Imaging*, *Key Laboratory for MRI*, *Institute of Biomedical and Health Engineering*, *Key Laboratory of Biomedical information and Health Engineering* y *Shenzhen University Town*.

Con respecto a la Universidad de Coimbra se localizan en la muestra la Facultad de Ciencias y Tecnología; la Facultad de Medicina; el Instituto de Imagenología Biomédica y Ciencias de la Vida; el Departamento de Física; el Departamento de Oftalmología; el Hospital Universitario; el Instituto de Sistemas y Robótica; el Departamento de Ingeniería Eléctrica; el Departamento de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo; el Departamento de Neurología; el Departamento de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática (DETI); el Departamento de Ingeniería Informática (DEI); el Centro para la Informática y los Sistemas (CISUC) y el Laboratorio de Bioestadística e Informática Médica.

Un factor que influye en que estas entidades se constituyan como más productivas radica en que la mayoría de los autores más productivos de la muestra se

encuentran afiliados a ellas. Como es apreciable hasta este punto, las instituciones chinas y portuguesas protagonizan el quehacer científico-investigativo en el área objeto de estudio en el contexto del congreso.

Este comportamiento viene a corroborar el hecho de que las universidades en conjunto con la actividad académica que generan ejercen una fuerte influencia en los intentos que realizan los diferentes países por alcanzar un mayor desarrollo científico y tecnológico. En consonancia con las tendencias existentes con respecto a la producción social de conocimiento, los temas relativos a ICT en salud no escapan a esta realidad.

A nivel de continentes, Europa obtuvo una mayor presencia (71 %) en la actividad científica en este campo, sobre todo porque tuvo mayor número de países participantes (16 de 26). Entre ellos se destacan Portugal (23), Croacia, Italia y España (6), Grecia y Holanda (4), Reino Unido (3), Australia, Finlandia (2), Bélgica, Estonia, Francia, Alemania, Rumanía, Eslovaquia y Eslovenia (1).

Por otro lado, a pesar de que Asia le sigue en este rubro, en la productividad por países se erige como protagonista con China como mayor productor (27 ponencias). Aparecen también Japón, Malasia, Singapur y Macao (1), mientras que del Medio Oriente se destacan Egipto e Irán con 2 y Turquía con 1.

En el continente americano aparece Estados Unidos con solo 2 trabajos y en América Latina se presenta Brasil con 1, que —si bien pertenece también al continente americano— a los efectos de la presente investigación se analiza de forma separada con respecto a la región norte del continente.

Desde esta perspectiva resulta evidente la prominencia que China ha alcanzado como economía emergente y líder entre otros aspectos, en temas tecnológicos de manera general y particularmente aplicados a la salud. Se presentan trabajos relacionados con el diseño de nuevos dispositivos portables capaces de monitorear continuamente la actividad del corazón y la tensión arterial.

COOCURRENCIA DE PALABRAS CLAVE

En la figura 1 se muestra el comportamiento de la coocurrencia de palabras clave.

Existen zonas de alta densidad en el dominio objeto de estudio. Fueron identificados 349 ítems agrupados por frecuencia de aparición conjunta en 70 clusters. Los de mayor prominencia e intensidad son los destacados de color rojo y mayor tamaño de fuente. El tamaño de la fuente y la intensidad del color varían de mayor a menor de acuerdo al nivel de protagonismo.

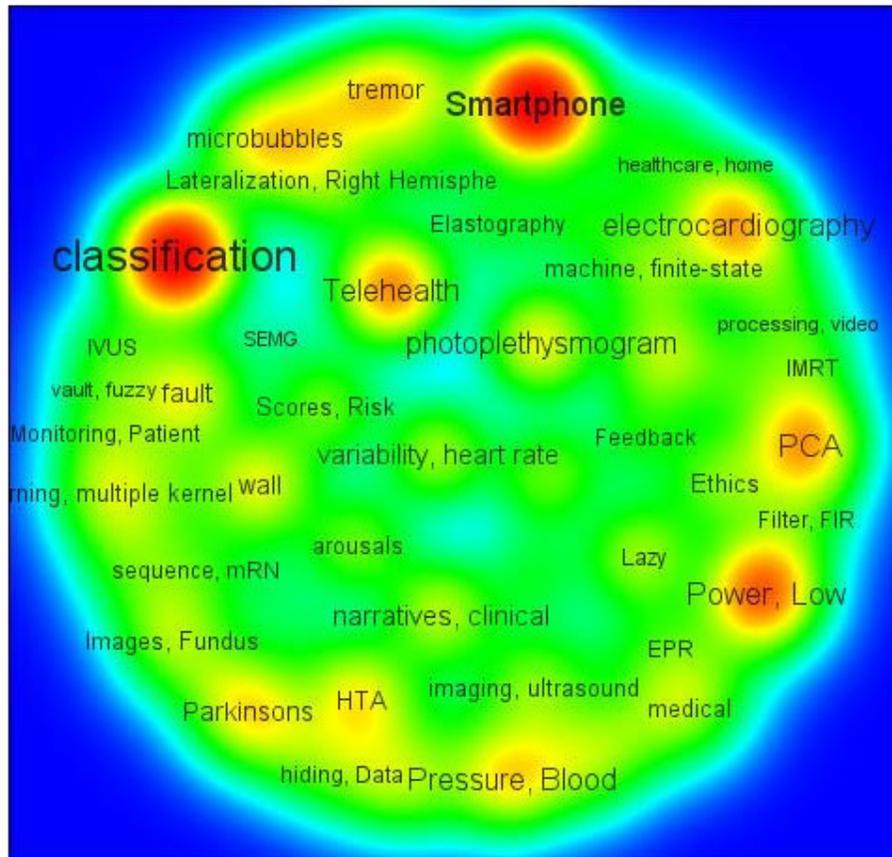


Fig. 1. ICHI 2013. Coocurrencia de palabras clave.

De esta manera, el primero que se destaca es el que se encuentra bajo la etiqueta Smartphone, el cual agrupa las ponencias que abordan desde esa perspectiva elementos relativos a *power consumption, compressive, heart failure decompensation, automatic diagnosis, heart failure, artificial intelligence, healthcare processes management, chronic care model, remote monitoring, respiratory sounds monitoring, sampling, wearable sensors, y telecare and telemonitoring*. El segundo cluster se denomina Classification y establece estrecha relación con los trabajos indizados bajo los términos *morphometric analysis, frequency bands, classification, linear discrimination, epilepsy, physiological signal interpretation, corneal confocal microscopy, wavelet neural networks, diabetic neuropathy, circadian rhythms, nerve segmentation y synchronization*. El tercer cluster en nivel de importancia lo constituye Low power, y este a su vez agrupa los trabajos que abordan a *AFE, AFG, Android, Bluetooth, ECG, holter, fully integrated, NFC, heart sound, y SMT 32*. El cuarto en intensidad es Telehealth y está compuesto por *hypertension management agent, health deployment, m-health, multidisciplinary, mobile nursing, fuzzy ontology, patient records, expert system, mobile technology y semantic web*. El quinto es PCA, compuesto por *CSP, high density EMG, ICU, brain injury, nonlinear model, patern recognition, SVM regression y assisted ventilation*. El sexto más importante, Electrocardiography, compuesto por *motion artifacts detection, derived electrocardiograms, differential leads, support ector machine, photoplethysmography, feature selection y ECG synthesis*. y el séptimo concuerda con Blood pressure y contiene *computational*

mechanical analysis, stress distribution, sitting, supine, swallowing, pulse transit time y Atherosclerotic plaque vulnerability.

Al realizar un análisis aún más detallado a partir de la utilización de una frecuencia de coocurrencia mayor o igual a 5 como criterio de poda y con método de normalización 1, fue posible identificar y visualizar las relaciones de aparición conjunta más fuertes y prominentes, que se manifestaron como se observa en la figura 2.



Fig. 2. Coocurrencia de palabras clave: relaciones más representativas.

Agrupados en 8 clusters diferenciados por el color de los nodos, se corrobora el comportamiento detectado hasta el momento. Los elementos identificados como más prominentes del campo, al menos desde la perspectiva temática, se corresponden con los grupos inherentes a la Biomedicina "clásica" donde la Cardiología resulta la más activa teniendo en cuenta las principales causas de muerte relacionadas con ella; solo que ahora incluyen aspectos de telecomunicación vía tecnología móvil en respuesta a la necesidad de dar un seguimiento óptimo de los pacientes, labor bien intensa. Por otro lado, la identificación del cluster *Smartphone*, como protagonista, corrobora su factibilidad como dispositivo capaz de combinar el uso del ancho de banda, el relativo bajo costo computacional y de telecomunicaciones, así como la posibilidad de contar con la presencia de una computadora cerca del cuerpo de cada paciente. En ese sentido se solventan de manera conjunta necesidades técnicas relacionadas con la adquisición de datos fisiológicos, procesamiento local, así como la ubicación y comunicación de los datos de forma inmediata.

Se evidencia entonces el eje temático del congreso ICH1b2013 concentrado en la integración de las tecnologías de la información y la comunicación con la Biomedicina, partiendo del presupuesto de que la Informática de la Salud, como tópico emergente, se ha convertido en un campo interdisciplinario de rápida evolución y avance, identificado de esta manera como un gran reto para la ingeniería en el siglo XXI.

COLABORACIÓN CIENTÍFICA

Del total de trabajos identificados con autoría múltiple (93 %) y por tanto realizados en colaboración, con un grado de colaboración (GC) igual a 0,07, solo el 12 % fue firmado en colaboración internacional, de manera que predomina la colaboración nacional o intramuros (88 %). A continuación se analizan las correspondientes redes de colaboración científica entre países, instituciones y autores, en aras de corroborar la anterior afirmación.

Colaboración internacional

En la figura 3 se observa una red que, atendiendo a la interconexión de los nodos, manifiesta una densidad igual a 0,04, red incipientemente conectada y poco densa, comportamiento que corrobora el poco predominio del tipo de colaboración que se

representa. El color y el tamaño de los nodos se corresponden con la centralidad de grado dentro de la red. En este caso los nodos de color azul y las tres diferentes tonalidades de color verde, identificados como los de mayor tamaño y ubicados en la posición central de la red, se corresponden con los países que poseen mayor grado nodal. El grosor de las líneas alude a la intensidad de la relación, entiéndase el número de investigaciones en colaboración. Los nodos que se ubican en el extremo superior izquierdo de la red y totalmente desconectados son los que no establecen relaciones cooperativas a nivel internacional para el desarrollo de la investigación científica. Estos países son Australia, Estados Unidos, Egipto, Singapur, Rumania, Turquía, Eslovaquia, Brasil, Estonia, Francia, Malasia, Bélgica y Japón.

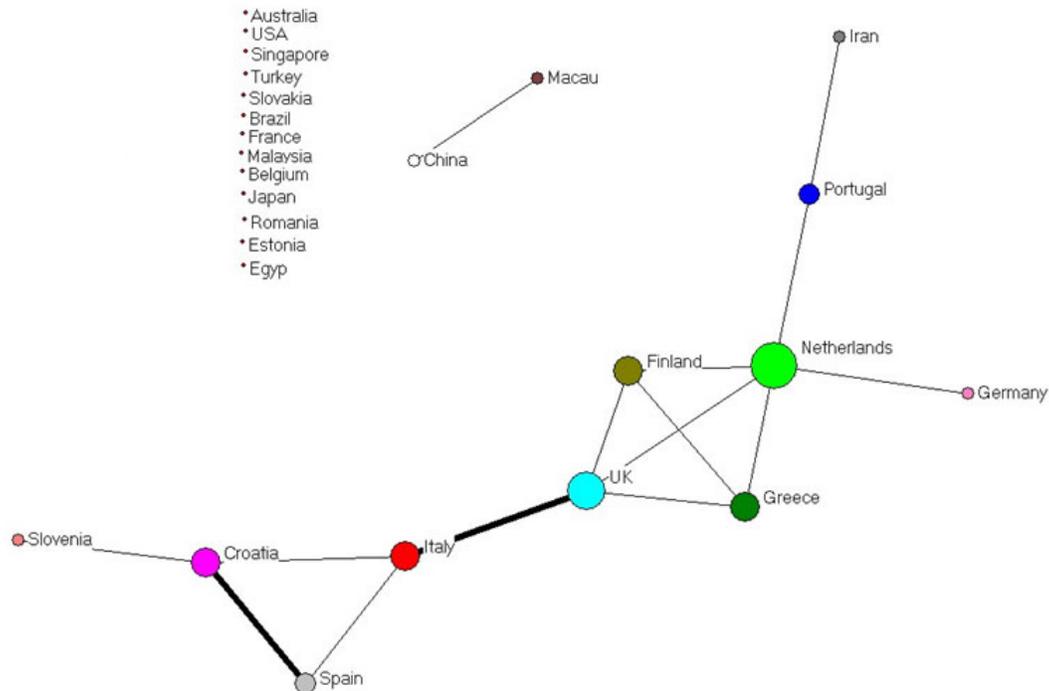


Fig. 3. Red de colaboración internacional.

Reino Unido, Finlandia, Holanda y Grecia son los países con los que se colabora en mayor medida. Reino Unido y Holanda son los países mejor conectados. Cuentan con una posición central muy ventajosa dentro de la red, dada por el número de relaciones, el nivel de accesibilidad, el prestigio y la existencia de una posición estructural ventajosa al tener la posibilidad de encontrarse entre dos o más actores.

Los nexos colaborativos que se establecen entre el cuarteto más prominente responden a investigaciones relacionadas con el abordaje del éxito del tratamiento médico como parte crucial de los pacientes cardíacos crónicos, que se concentran en los métodos que aplican el análisis de bioseñales en los datos de los signos vitales, específicamente en aquellos relacionados con la detección de diferencias por las inconsistencias del tratamiento.

Se establecen además fuertes nexos entre Reino Unido e Italia, básicamente para mejorar la evaluación de tecnologías en salud (HTA por sus siglas en inglés), específicamente de dispositivos médicos. También trabajan juntos comparando

métodos para estimar la entropía aproximada (ApEn) propuesta por otros investigadores para seleccionar los valores del umbral en sujetos normales y en pacientes que padecen deficiencia cardíaca congestiva, en aras de hacer más factible el proceso en tiempo real en las aplicaciones de *m-health* y en los servicios de telemedicina.

Las relaciones entre Croacia y España también resultan prominentes, enfocadas en propuesta de herramientas de gestión para profesionales de la salud para la prescripción y seguimiento de la rehabilitación cardíaca basada en ejercicios físicos terapéuticos. Estos dos a su vez, con Italia, se concentran en los sensores usables para el monitoreo en tiempo real de la rutina de ejercicios. Las investigaciones entre estos tres países se enmarcaron en el proyecto *HeartWays* (soluciones avanzadas para el soporte de pacientes cardíacos en rehabilitación).

Otras relaciones de menor intensidad se desarrollan entre Holanda y Portugal para investigar elementos relativos a la comparación de algoritmos para detectar artefactos en movimiento a partir de señales "photoplethysmographicas", mientras que las relaciones con Alemania se concentran en la relación entre las excitaciones y los artefactos en las señales de los esfuerzos respiratorios. Del mismo modo sucede con China y Macao, como región administrativa especial de China. Estos establecen sus nexos colaborativos en aras de proponer el modelaje de una nueva onda discriminante a partir de la incorporación del famoso método de discriminación lineal de Fisher.

De manera general, la colaboración internacional en el dominio en cuestión se concentra en la búsqueda de métodos, técnicas, herramientas, algoritmos, softwares; en fin, soluciones alternativas rentables y novedosas, que tributen a una mejor gestión de la salud global en el contexto actual.

Colaboración institucional

La cooperación entre instituciones del mismo país (colaboración nacional o intramuros) es la que predomina en el campo objeto de estudio según los datos analizados. La figura 4 representa específicamente las relaciones establecidas por las diferentes instituciones identificadas en la muestra. Se eliminaron las etiquetas para obtener una mejor visualización; no obstante, se describen las principales características de la red.

Para reducir además el número de nodos y arcos que impedirían una visión clara de la red y centrar el análisis en las relaciones de colaboración más intensas, se aplicó a las firmas institucionales un umbral o intensidad de colaboración mayor o igual que 2. Atendiendo a la interconexión de los nodos, esta red manifiesta una densidad igual a 0.28, relativamente baja. Se aplicaron medidas de centralidad típicas en el análisis de redes sociales (grado nodal (*degree*) e intermediación (*betweenness*) para obtener una medida que refleje el nivel de colaboración mantenida por parte de las instituciones y otra que refleje el prestigio de las instituciones y su capacidad para acceder y controlar los flujos de información.

Las relaciones colaborativas más significativas son las que se observan en la red con mayor intensidad en las líneas que las representan y se corresponde con las etiquetas señaladas. En un análisis de las subestructuras (cliques) de la red fue posible identificar un total de 14 cliques que reflejan el subconjunto de instituciones que están más fuertemente conectadas entre sí que con aquellas que no forman parte del grupo. Lidera la colaboración, en este sentido las universidades, como tipo de institución más productiva, y se corrobora el predominio de la colaboración nacional sobre la internacional.

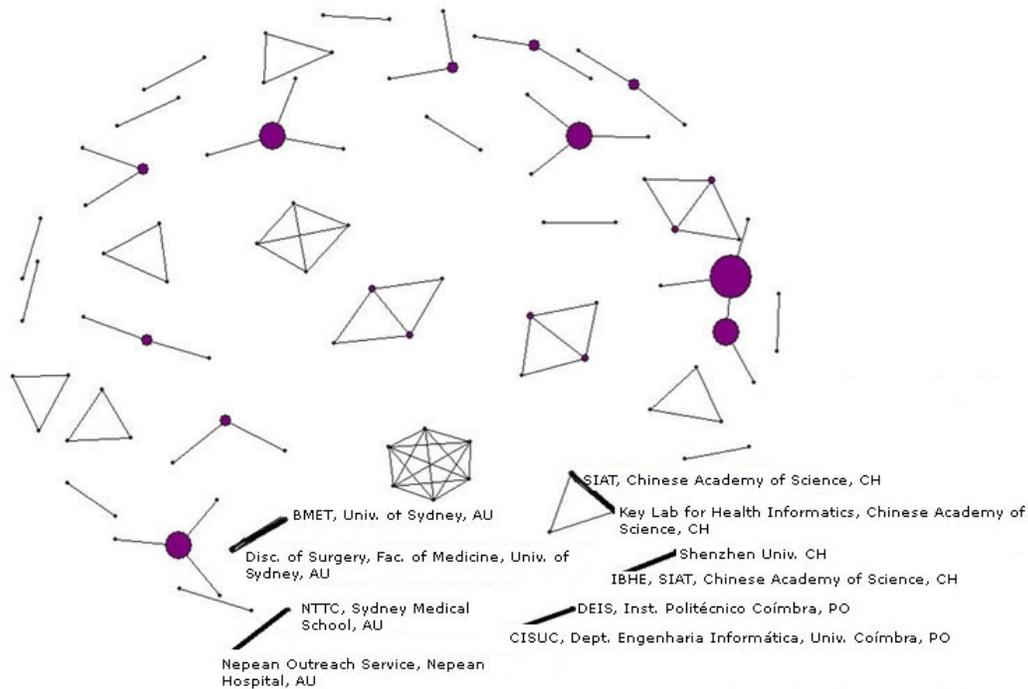


Fig. 4. Red de colaboración institucional ICHI 2013.

Coautoría

La colaboración para la investigación científica entre los autores participantes en ICHI 2013 se comporta como se explica a continuación: Los 286 autores participantes quedaron agrupados en 57 clusters. Los autores con mayor protagonismo desde el punto de vista de la coautoría son *Yuang-Ting Zang*, *Paulo Carvalho* y *Nicos Maglaveras*. A partir de la visualización de las principales relaciones colaborativas se realiza a continuación un análisis hacia el interior de los clusters de los actores más prominentes representados en la figura 5.

Se realizó un análisis de las subestructuras (cliques) de la red donde fue posible identificar un total de 44 cliques que reflejan el subconjunto de autores que están más fuertemente conectados entre sí.

De manera general las relaciones de colaboración que se establecen en este campo son protagonizadas por los autores considerados como grandes y medianos productores. Los nexos colaborativos se desarrollan básicamente entre profesionales (en su mayoría docentes) de las instituciones más productivas de la muestra. En algunos casos muchos son colegas en la misma institución, y en otros existe una fuerte relación entre las universidades para las que laboran, y conforman de esta manera colegios invisibles. Este comportamiento corrobora el predominio de la colaboración nacional o intramuros en esta área de conocimiento para el desarrollo de proyectos conjuntos e investigaciones comparadas, cuyos resultados son palpables a través de las ponencias analizadas.

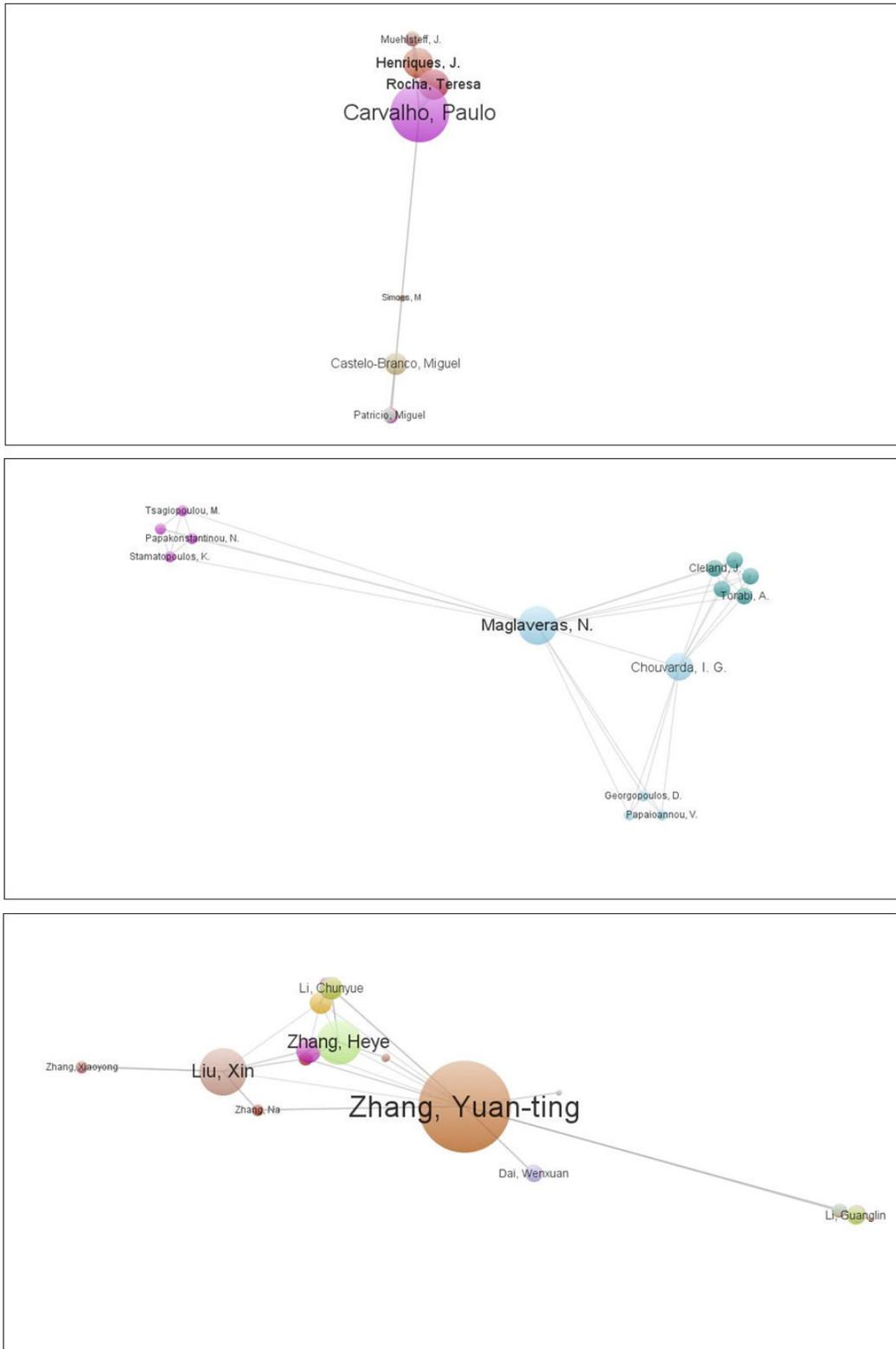


Fig 5. Redes de autores más colaboradores: Yuan-Ting Zang, Paulo Carvalho y Nicos Maglaveras.

Hasta este punto es posible afirmar que en el dominio en cuestión la producción de conocimiento está en total consonancia con el conjunto de teorías que actualmente intentan mostrar cómo se desenvuelve hoy la producción social de conocimientos para garantizar el nexo entre investigación e innovación. En consonancia con el concepto "modo 2" de producción de conocimientos, se dirige la producción de conocimientos a las innovaciones y transcurre en el propio contexto de su aplicación; tiene un carácter más interdisciplinario en correspondencia con los problemas complejos que enfrenta la investigación; actúan una pluralidad de intereses y orientaciones dada la confluencia de diversos actores con responsabilidad compartida en las definiciones, la conducción y el control de la calidad de los resultados de la actividad científica e innovadora, por lo general altamente sensibles para la sociedad. Además se presentan estructuras organizativas no jerarquizadas y más flexibles con equipos de investigación institucionalmente plurales y cambiantes.²

Este particular se corrobora, entre otros elementos, en la oportunidad y la necesidad de compartir datos, de tener como referentes estándares internacionales y el comportamiento creciente de proyectos transnacionales principalmente relativos a los programas marco de la Unión Europea. Por otro lado, el papel protagónico de las asociaciones internacionales, científicas y profesionales, como la IFMBE, la IEEE y la *International Medical Informatics Association* (IMIA) también juegan una labor determinante en la consolidación del campo.

CONSIDERACIONES FINALES

Tomar la Primera Conferencia sobre Informática de la Salud, ICHI' 2013, como punto de mira de los estudios métricos de la información a partir de la aplicación de sus técnicas a las ponencias presentadas, ha permitido develar características que, desde el punto de vista cuantitativo y temático, lo distinguen en esta, su primera edición.

El evento se caracterizó por la presencia de cierto carácter endogámico constatado a partir del protagonismo de los organizadores y también del país anfitrión como mayores y medianos productores, y la participación de una comunidad científica compuesta en su mayoría por prestigiosos doctores en ciencias y académicos de diversas universidades, principalmente de Portugal, Grecia y China, y reafirmó que esta última se ha convertido en líder, entre otros aspectos, en temas tecnológicos de manera general y particularmente aplicados a la salud. Además, se identificó una marcada presencia masculina, aunque se evidenció, en menor medida, la participación femenina. Fuerte influencia a nivel institucional ejercieron los institutos, los centros de investigación y las universidades que ocupan lugares prestigiosos en rankings institucionales; Hubo una incipiente presencia de investigaciones latinoamericanas y caribeñas; coherencia temática concentrada en la integración de las tecnologías de la información y la comunicación con la Biomedicina para la Salud Global y marcado uso de la tecnología móvil en la solución de problemas de orden técnico, así como de obtención, procesamiento y comunicación de los datos de manera más efectiva. Otros comportamientos identificados fueron la preferencia del trabajo en equipo para la generación de la producción científica; una marcada tendencia a establecer nexos colaborativos entre colegas mayoritariamente a nivel nacional y la generación de colegios invisibles, si bien a nivel internacional se establecen nexos colaborativos con el Reino Unido, Finlandia, Holanda y Grecia.

Los comportamientos detectados permitieron cumplir el objetivo de la presente contribución de manera que resultaron relevantes y de gran connotación, sobre todo para los organizadores del evento. Este particular se evidenció a partir de la carta de agradecimiento enviada a los autores por el presidente de la *International Federation for Medical and Biological Engineering (IFMBE) Ratko Magjarevic*. No obstante, se identificaron elementos sensibles de ser subsanados para futuras ediciones. Entre estos se encuentra la falta de uniformidad en la firma de los autores, pues no en todos los casos aparecen nombres y apellidos completos y se dificulta su correcta identificación. Esta práctica exigió la realización de mayores esfuerzos desde el punto de vista de la normalización para el óptimo abordaje del congreso desde el enfoque propuesto.

La relevancia de este tipo de análisis ha resultado notable no solo para el evento en cuestión, sino también para otros dentro de este dominio científico, como es el caso de la IEEE 2nd *International Conference on Biomedical and Health Informatics BHI' 2014*. Motivados por los resultados expuestos en el reporte realizado para la Primera Conferencia sobre Informática de la Salud, ICHI' 2013, recientemente se realizó un reporte similar a solicitud de la IFMBE. De manera que salta a la luz la necesidad de hacer extensivo este tipo de análisis a los congresos subsiguientes en aras de poder obtener una noción en términos de evolución a partir de los diferentes indicadores aplicados, contribuir al monitoreo de tendencias, a la realización de estudios comparativos, a la detección de frentes de investigación en el campo de conocimiento a partir de los eventos, así como el estado de salud y la factibilidad de estas nuevas iniciativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arencibia Jorge R. Sistemática en la evaluación de la actividad científica desde una perspectiva cuantitativa. ACIMED. 2012 [citado 6 de agosto de 2014];23(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352012000300001&lng=es
2. Núñez Jover J. Conocimiento académico y sociedad ensayos sobre política universitaria de investigación y posgrado. La Habana: Editorial UH; 2010.
3. Collins F. Researching the researchers: Editorial board. Nat genet. 2014;46(5):1.
4. Scimago Research Group. SIR Global 2013-Rank: output 2007-2011 [Internet]. 2013 [citado 24 de noviembre de 2013]. Disponible en: <http://www.scimagoir.com>

Recibido: 5 de mayo de 2014.
Aprobado: 31 de julio de 2014.

MSc. *Yelina Piedra Salomón*. Facultad de Comunicación Social de la Universidad de La Habana. Calle G entre 21 y 23. Municipio Plaza. La Habana, Cuba. Correo electrónico: yelinapiedra@gmail.com