fcfm Ciencias de la Computación
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE
10

REVISTA DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

Bits DE CIENCIA

CIUDADANÍA DIGITAL

DESENREDANDO EL IMPACTO DE LAS REDES SOCIALES EN LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA | Sebastián Valenzuela

CUANTIFICANDO Y CAMBIANDO EL COMPORTAMIENTO DE PERSONAS MEDIANTE TICS | Joaquín Blaya | Juan Bru

COLABORACIÓN INRIA-DCC

| Javier Bustos | Alejandro Hevia
| José Miguel Piquer

Bits DE CIENCIA

COMITÉ EDITORIAL
Nelson Baloian, profesor
Claudio Gutiérrez, profesor
Alejandro Hevia, profesor
Gonzalo Navarro, profesor
Sergio Ochoa, profesor
EDITOR GENERAL
Pablo Barceló, profesor
EDITORA PERIODÍSTICA
Ana Gabriela Martínez
PERIODISTA
Karin Riquelme
DISEÑO
Puracomunicación
FOTOGRAFÍAS E IMÁGENES
Comunicaciones DCC
Puracomunicación

Revista BITS de Ciencia del Departamento de Ciencias de la Computación de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile se encuentra bajo Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir-Igual 3.0 Chile. Basada en una obra en www.dcc.uchile.cl

Revista Bits de Ciencia N°10
ISSN 0718-8005 (versión impresa)
www.dcc.uchile.cl/revista
ISSN 0717-8013 (versión en línea)

Departamento de Ciencias de la Computación
Avda. Beauchef 851, 3º piso,
Santiago, Chile
837-0459 Santiago
www.dcc.uchile.cl
Fono 56-2-29780652 | Fax 56-2-26895531
revista@dcc.uchile.cl

CONTENIDOS

03 EDITORIAL
| Pablo Barceló

INVESTIGACIÓN DESTACADA

04 INDEXANDO EL CONJUNTO DE CONSULTAS PARA BÚSQUEDAS POR SIMILITUD EFICIENTES
| Benjamín Bustos

COMPUTACIÓN Y SOCIEDAD

12 EL DIINF DE LA USACH: MUCHA AGUA BAJO LOS PUENTES
| Gonzalo Acuña

18 EMPRESA NACIONAL DE COMPUTACIÓN: ANTECEDENTES, CREACIÓN Y PRIMEROS AÑOS
| Juan Álvarez

CIUDADANÍA DIGITAL

28 DESENREDANDO EL IMPACTO DE LAS REDES SOCIALES EN LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA
| Sebastián Valenzuela

34 CUANTIFICANDO Y CAMBIANDO EL COMPORTAMIENTO DE PERSONAS MEDIANTE TICS
| Joaquín Blaya, Juan Bru

39 TICS Y GOBIERNO: TRES DESAFÍOS PARA EL FUTURO
| Cristián Bravo-Lillo

44 MINERÍA DE OPINIONES EN ELECCIONES PRESIDENCIALES
| Marcelo Mendoza

50 VOTACIÓN ELECTRÓNICA: AVANCES, DESAFÍOS Y OBSTÁCULOS
| Mario Cornejo

54 EPIDEMIOLOGÍA COMPUTACIONAL
| Mauricio Monsalve

60 CUANDO LA DISCUSIÓN GENERA ORGANIZACIÓN. EL CASO DE MOVILÍZATECHILE Y SU ACTUAR EN LAS REDES SOCIALES
| Gonzalo Flores

SURVEYS

64 EL "LADO B" DE LAS REDES SOCIALES
| Francisco Gutiérrez

CONVERSACIONES

70 ENTREVISTA A FRANCISCO CLAUDE
| Pablo Barceló

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

72 COLABORACIÓN INRIA-DCC
| Javier Bustos, Alejandro Hevia, José Miguel Piquer

Durante el primer semestre de 2012 publicamos una edición de la Revista Bits de Ciencia dedicada al tema de la Democracia Digital, que se refiere al uso de las TICs en los procesos de gobierno con miras a mejorar la participación ciudadana. Dada la importancia y amplitud de los temas afines a este concepto, hemos decidido ahondar en ellos y dedicar el presente número de nuestra Revista a la Ciudadanía Digital. Ésta se refiere a la utilización de TICs no tan solo en los procesos de Estado, sino en cualquier aplicación que ayude al ciudadano a relacionarse con el resto de la sociedad, a impulsar su participación, a entender mejor los procesos políticos o sociales que lo rodean, a acceder a más y mejores servicios, entre muchas otras.

Estamos conscientes de que nuestra definición de ciudadanía digital es inabarcable, y que no parece fácil realizar una selección de temas que cubran de forma adecuada su problemática. Nuestro objetivo en este número es, sin embargo, más humilde. Nos propusimos por un lado realizar una muestra lo suficientemente representativa de temas que sugieran a nuestros lectores la importancia del concepto y los grandes desafíos que hay detrás de él, mientras que por otra parte, quisimos dar realce a buena cantidad de los trabajos y plataformas que han sido realizados últimamente por investigadores chilenos.

Con tal propósito invitamos al profesor Sebastián Valenzuela, de la Facultad de Comunicaciones de la PUC, para que nos entregue detalles acerca de su investigación sobre el impacto de las redes sociales en la participación ciudadana; a Juan Bru y Joaquín Blaya, para que hagan lo mismo sobre su estudio del comportamiento de las personas mediante TICs; a Cristián Bravo-Lillo, para que nos cuente acerca de la relación TICs-Gobierno; al profesor Marcelo Mendoza, de la UTFSM, para que nos hable acerca de su investigación sobre minería de opiniones en elecciones presidenciales; a Mario Cornejo, para que trate el tema de votación electrónica; a Mauricio Monsalve, para hablar de epidemiología computacional; y a nuestro alumno Gonzalo Flores, para que nos cuente sobre la plataforma MovilízateChile.

En el resto de las secciones también contamos con interesantes artículos:

INVESTIGACIÓN DESTACADA
El profesor Benjamín Bustos, de nuestro Departamento, nos habla sobre indexación para búsqueda por similitud;

COMPUTACIÓN Y SOCIEDAD
El profesor Gonzalo Acuña nos entrega su visión personal sobre la historia y desarrollo del Departamento de Ingeniería Informática de la USACH. También el profesor Juan Álvarez nos entrega un artículo sobre los primeros años de la Empresa Nacional de Computación.

SURVEYS
Nuestro alumno de Doctorado Francisco Gutiérrez nos habla acerca del lado B de las redes sociales.

CONVERSACIONES
El ex alumno del DCC Francisco Claude nos habla sobre la relación universidad-postgrado-empresa en Chile y el extranjero.

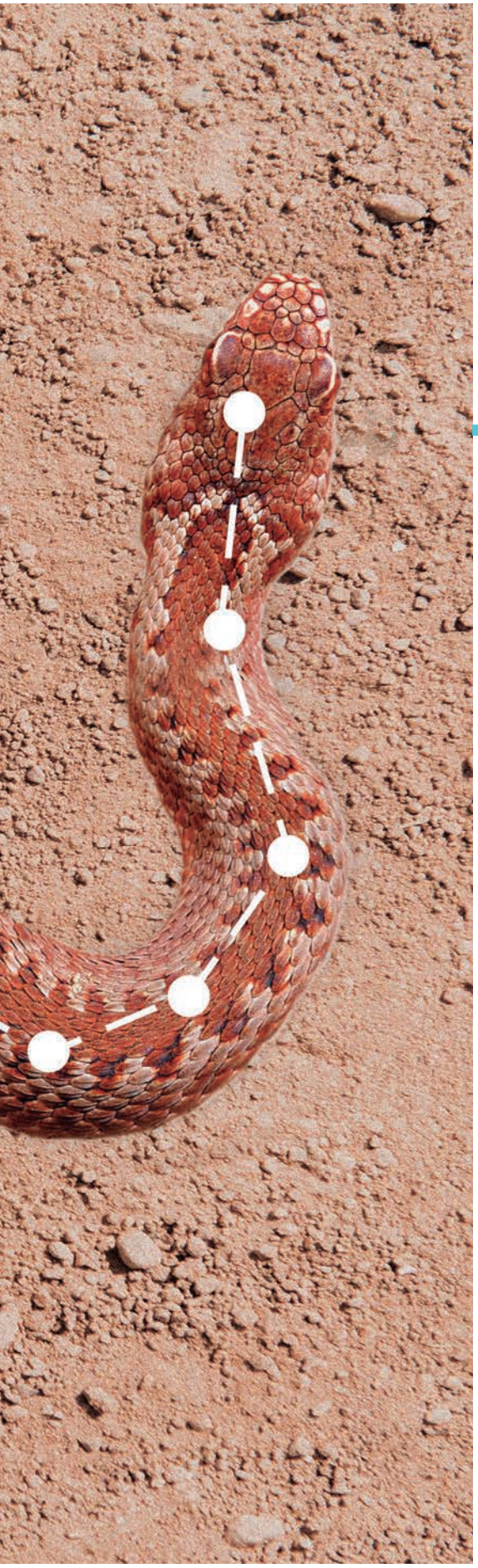
GRUPOS
Los profesores Javier Bustos, Alejandro Hevia y José Miguel Piquer nos cuentan sobre la relación INRIA-DCC.

¡Esperamos les guste! Si tiene cualquier tipo de sugerencia o comentario, por favor háganosla saber al correo:
revista@dcc.uchile.cl

PABLOBARCELÓ
Editor General
Revista Bits de Ciencia

INDEXANDO EL CONJUNTO DE CONSULTAS PARA BÚSQUEDAS POR SIMILITUD EFICIENTES

EN ESTE ARTÍCULO SE PRESENTA EL SNAKE TABLE, UNA ESTRUCTURA DE DATOS QUE PERMITE EFECTUAR BÚSQUEDAS POR SIMILITUD EFICIENTES EN GRUPOS DE CONSULTAS QUE POSEAN CIERTO GRADO DE SIMILITUD. EN PARTICULAR, SE DEFINEN LOS GRUPOS DE OBJETOS CON DISTRIBUCIÓN DE SERPIENTE, QUE LUEGO PUEDEN SER INDEXADOS EFICIENTEMENTE CON EL SNAKE TABLE. TAMBIÉN SE MUESTRA QUE INCLUSO ES POSIBLE FORZAR DISTRIBUCIONES DE SERPIENTE EN GRUPOS DE CONSULTA ALEATORIOS SIN AGREGAR DEMASIADO COSTO AL TIEMPO TOTAL DE BÚSQUEDA, HACIENDO DEL SNAKE TABLE UNA ESTRUCTURA MUY ÚTIL PARA INDEXAR STREAMS DE CONSULTAS POR SIMILITUD.



BENJAMÍNBUSTOS
Profesor Asociado Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Chile. Doctor en Ciencias Naturales de la Universität Konstanz, Alemania (2006); Magíster en Computación (2002) e Ingeniero Civil en Computación, Universidad de Chile (2001). Áreas de investigación: Bases de Datos Multimedia, Búsqueda por Similitud e Indexamiento de Bases de Datos Espaciales y Métricas.
bebustos@dcc.uchile.cl

ESTE TRABAJO [2] FUE REALIZADO EN CONJUNTO CON JUAN MANUEL BARRIOS (MIENTRAS REALIZABA SU DOCTORADO EN EL DCC) Y CON TOMAS SKOPAL, PROFESOR DE LA CHARLES UNIVERSITY IN PRAGUE.

BÚSQUEDA POR SIMILITUD BASADA EN CONTENIDO

El principal objetivo de la búsqueda por similitud es encontrar objetos que se parezcan. Ésta es una tarea que para un humano puede ser muy intuitiva de realizar. Por ejemplo, si tenemos tres fotos distintas, dos tomadas a una manzana y una tercera tomada a un plátano, un ser humano inmediatamente puede asociar las fotos de las manzanas como similares y separar la del plátano, que es completamente distinta. Sin embargo, enseñarle al computador a realizar este tipo de tareas es complejo y ha sido un tema de investigación que involucra distintas áreas como Visión Computacional, Aprendizaje de Máquina, Computación Gráfica, Recuperación de Información y Bases de Datos.

En el área de Búsqueda por Similitud de Objetos Multimedia (imágenes, vídeo, audio, objetos 3D, etc.), una estrategia genérica para resolver el problema de la búsqueda por similitud es utilizando el contenido mismo del objeto multimedia para realizar la búsqueda. Por ejemplo, si el objetivo es encontrar imágenes similares, éstas se procesan utilizando técnicas de computación gráfica para analizar sus colores, texturas, orientaciones de los bordes, y cualquier otra característica que se les pueda medir. Usualmente, dichas características corresponden a atributos numéricos que se agrupan para formar vectores característicos, también denominados descriptores. Los descriptores pueden ser globales (un solo vector caracteriza al objeto multimedia completo) o locales (un conjunto de vectores caracteriza al objeto multimedia). Adicionalmente, es necesario definir una función que permita comparar la similitud entre dos descriptores (globales o locales) para determinar qué tanto se parecen dos objetos. Por conveniencia, es usual definir la función de similitud como una función de distancia entre los objetos: mientras más lejanos estén, más disímiles son. La forma que se utiliza para caracterizar los objetos (descriptores) y para compararlos entre sí (función de distancia), definen el modelo de similitud para la colección de objetos.

Para realizar búsquedas por similitud, una forma usual es utilizar lo que se conoce como *query-by-example*. El usuario que necesita realizar una búsqueda dispone de un objeto del cuál desea encontrar sus similares en una colección de datos. El procedimiento consiste en calcular el descriptor asociado al objeto de consulta, compararlo con los descriptores de los objetos en la colección de datos, y retornar aquellos objetos cuyos descriptores sean los más cercanos al de consulta. Existen dos tipos básicos de consulta por similitud. El primero se denomina búsqueda

→

por rango, que toma como parámetro un radio de búsqueda y retorna aquellos objetos de la colección que se encuentren a una distancia del objeto de consulta menor o igual que el radio de búsqueda. El segundo se denomina *k* vecinos más cercanos (*k-NN*), y lo que hace es retornar los *k* objetos de la colección más cercanos a la consulta. Estas dos consultas básicas por similitud pueden ser utilizadas como una herramienta básica para realizar tareas más complejas como encontrar grupos de objetos parecidos (*clustering*), etiquetado de objetos (clasificación), reconocimiento de patrones, etc.

Hay dos aspectos relevantes a la hora de evaluar un sistema de búsqueda por similitud: la eficacia y la eficiencia. Por una parte, la eficacia corresponde a qué tan buenos son los resultados retornados por el sistema, es decir si los objetos retornados realmente se parecen al objeto de consulta (comparándolo, por ejemplo, a lo que habría escogido un ser humano). Las medidas de eficacia permiten evaluar el modelo de similitud definido. Por otra parte, la eficiencia corresponde a qué tan rápido el sistema es capaz de retornar la respuesta. En este artículo nos concentraremos en el tema de la eficiencia de la búsqueda por similitud.

Un algoritmo trivial para implementar las búsquedas por similitud (por rango o *k-NN*) es realizar una búsqueda secuencial en la colección de datos: se mide la distancia entre el descriptor del objeto de consulta y todos los descriptores en la colección de datos, reportando aquellos que sean similares a la consulta. Si bien esta es una solución simple, tiene el problema que puede ser muy lento en la práctica, ya sea porque la colección de datos es muy grande o porque el cálculo de la función de distancia es computacionalmente costoso. Para resolver esto, se puede preprocesar la colección de datos y construir un índice que permita realizar en forma eficiente las búsquedas por similitud, descartando objetos de la búsqueda sin medir su distancia a la consulta. Para esto, lo usual es utilizar una función de distancia métrica (es decir, que es simétrica, positiva, y que cumple con la desigualdad triangular) y luego utilizar sus propiedades para realizar el descarte en forma correcta, sin perder objetos relevantes. En la literatura se reportan muchas formas distintas de indexamiento, algunas basadas en índices multidimensionales [6] y otras en métodos de acceso métricos, también conocidos como MAMs [8]. En la siguiente sección describiré un MAM en particular: las tablas de pivotes.

TABLAS DE PIVOTES

Un pivote es un objeto que es utilizado para efectos de indexamiento. Suponga por ejemplo que se escogen *P* objetos de la colección de datos para ser utilizados como pivotes, y suponga que la colección de datos se compone de *N* objetos. Una tabla de pivotes es una matriz de dimensión *N x P* en donde se almacenan las distancias entre los pivotes escogidos y el resto de los objetos de la colección. Luego, la información guardada en la tabla de pivotes puede ser utilizada para descartar objetos durante una búsqueda por similitud. Si la función de distancia es representada por δ, los pivotes son representados por el conjunto $\{ p_1,\ldots,p_P \}$, los objetos de la colección son representados por el conjunto $\{u_1,\ldots,u_N\}$, y el objeto de consulta es representado por q, se puede demostrar que si δ es métrica entonces el valor $LB(q,u) = max \mid \delta(p_i,q) - \delta (p_i,u) \mid$ es una cota inferior de $\delta (q,u)$, la distancia entre el objeto de consulta q y el objeto u de la colección. Esto es, se cumple que $LB(q,u) \leq \delta (q,u)$. Note que para calcular $LB(q,u)$, por cada i se requiere conocer dos distancias, $\delta(p_i ,q)$ (que debe calcularse) y $\delta (p_i ,u)$ (que están almacenadas en la tabla de pivotes). Por último, note que para calcular $LB(q,u)$ sólo se requiere calcular P operaciones de resta y valores absolutos, lo cual implica un costo computacional bajo.

El valor LB puede ser utilizado para realizar la búsqueda por similitud en forma eficiente. Por ejemplo, si se desea realizar una búsqueda por rango con radio de búsqueda r, si se determina que para algún u se cumple que $LB(q,u) > r$, entonces $r < LB(q,u) \leq \delta (q,u)$, es decir la distancia entre q y u es necesariamente mayor que el radio de búsqueda. Por lo tanto, u no puede ser un objeto suficiente similar a q, por lo que puede descartarse. Note que el descarte se realizó sin tener que calcular directamente la distancia entre q y u, sino que se realizó en forma indirecta a través del valor obtenido para $LB(q,u)$. Por lo tanto, si la función de distancia es computacionalmente costosa, este método puede ser mucho más eficiente en tiempo que realizar la búsqueda en forma secuencial. La **Figura 1** muestra un ejemplo de cómo funciona el método basado en pivotes. Para el ejemplo, se escogieron tres objetos como pivotes. Sólo aquellos objetos que están en la intersección de los tres anillos de la Figura (en el ejemplo, uno sólo) no pudieron ser descartados, y se debe calcular su distancia a q.

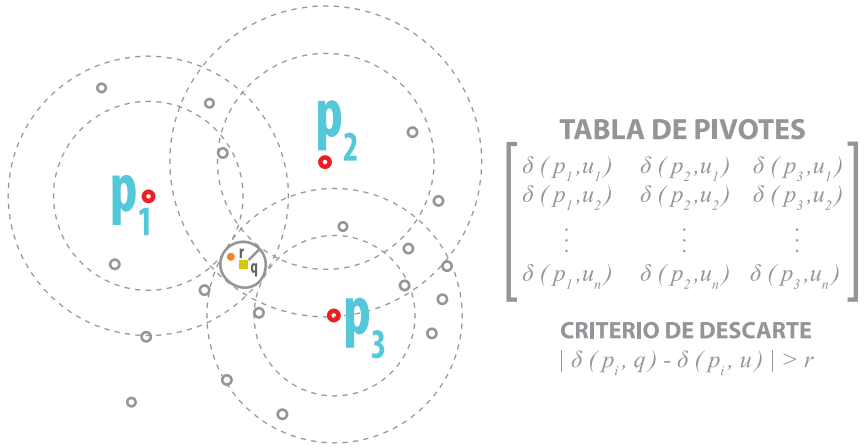


FIGURA 1.
EJEMPLO DEL USO DE LA TABLA DE PIVOTES PARA REALIZAR UNA BÚSQUEDA POR RANGO.

El método de indexamiento descrito se conoce como LAESA [5]. Hay otras técnicas de indexamiento que también utilizan tablas de pivotes, como veremos en las siguientes secciones.

STREAMS DE CONSULTAS POR SIMILITUD

Suponga que la colección de datos a indexar es estática y conocida. En las técnicas tradicionales de indexamiento para búsqueda por similitud, se realiza un preprocesamiento de la colección de datos para construir el índice. Esto tiene un costo asociado, por ejemplo construir la tabla de pivotes para el método LAESA tiene un costo de preprocesamiento asociado de $P*N$ cálculos de distancias. Todo esto se realiza en tiempo *offline*, antes que comiencen las consultas por similitud que correspondería al tiempo *online*. Si bien hay un costo que se paga *offline* para construir el índice, éste se amortiza luego durante el tiempo *online* al responder las consultas. Esto sólo vale la pena si es que efectivamente se realizarán suficientes consultas al índice, sino sería preferible no construirlo y responder las consultas usando búsquedas secuenciales.

Note que no es necesario conocer el conjunto de consulta de antemano para construir el índice. Una pregunta interesante que se puede plantear entonces es, ¿qué pasa si uno conociera a priori el conjunto de consulta? Esto es relevante, ya que desde el punto de vista de las aplicaciones prácticas se pueden identificar los siguientes tres escenarios:

1. *Completo*: El conjunto de consulta se conoce completamente de antemano.
2. *Grupos*: El conjunto de consulta no se conoce de antemano, pero el sistema de búsqueda lo va recibiendo incrementalmente en grupos de objetos de consulta.
3. *Uno-a-uno*: El conjunto de consulta no se conoce de antemano. Las consultas se realizan una a la vez, pudiendo estar correlacionadas (es decir, el resultado de una consulta puede influir en cuál será la siguiente consulta).

Otro escenario importante a considerar en bases de datos multimedia es el de *streams* de consultas, que definiremos como un conjunto de consulta de largo indeterminado a priori, cuyos objetos de consulta se van conociendo de a uno o de a grupos en forma incremental, lo cual corresponde al segundo y tercer caso descrito anteriormente (Grupos y Uno-a-uno). Más aún, dado que ahora se están considerando los conjuntos de consultas, resulta interesante preguntarse si estos pueden tener propiedades de las cuales un sistema de búsqueda podría tomar ventaja y poder mejorar la eficiencia de las búsquedas. Por ejemplo, en búsqueda por similitud en vídeos, el método estándar de búsqueda escoge *frames* consecutivos del vídeo y realiza consultas por cada uno de ellos. Dado que cada segundo de vídeo contiene usualmente 25 *frames* por segundo, dos *frames* consecutivos son muy similares entre sí (salvo que justo en ese momento se realiza un cambio de *shot*). Entonces, cabe preguntarse si, para efectos de eficiencia de la búsqueda, es posible aprovechar el hecho que los objetos asociados a consultas consecutivas son similares entre sí. La respuesta es sí, y el resto de este artículo explica en detalle la técnica de indexamiento que analiza e indexa directamente el conjunto de consulta, aprovechándose de la similitud entre los objetos de consulta. Pero antes, es necesario explicar otro algoritmo de búsqueda por similitud relevante para este trabajo que no requiere calcular explícitamente un índice de la colección de datos en el tiempo *offline*.

INDEXAMIENTO SIN ÍNDICE: D-FILE Y D-CACHE

Anteriormente se explicó que una forma sencilla pero lenta de implementar búsquedas por similitud, es realizar una búsqueda secuencial en la colección de datos. La técnica denominada D-file hace exactamente eso, pero utilizan una estructura de datos llamada D-cache [7] que le permite mejorar la eficiencia de la búsqueda. El D-cache es un cache de distancias. En esta estructura, se almacenan distancias que hayan sido calculadas durante una búsqueda por similitud, que luego pueden ser utilizadas para calcular cotas inferiores de distancia. Estas cotas pueden ayudar a descartar objetos durante la búsqueda secuencial realizada por D-file.

El algoritmo de búsqueda utilizado por D-file es el siguiente. Parte inicializando el D-cache como una estructura vacía. Esto implica que la primera búsqueda por similitud necesariamente será una búsqueda secuencial en toda la colección de datos. Cada vez que D-file calcula una distancia entre un objeto y la consulta, intenta almacenarla en el D-cache. Para esto, escoge arbitrariamente una celda utilizando una función de hash, y si está vacía guarda ahí la distancia calculada. Si no, ocupa alguna estrategia de reemplazo y decide si almacenar o no la distancia calculada. Luego, D-file utiliza el D-cache para calcular una cota de distancia entre un objeto y la consulta utilizando la información guardada en el D-cache, usando un criterio similar al utilizado en la técnica basada en pivotes. El cálculo de la cota se realiza en tiempo *O(1)*. Dicha cota puede permitir descartar el objeto que se está revisando, evitando realizar el cálculo de distancia. La **Figura 2** muestra en seudocódigo cómo funciona la búsqueda secuencial implementada en el D-file.

El método D-file tiene la ventaja con respecto a utilizar tablas de pivotes que no requiere de tiempo de preprocesamiento, ya que no necesita construir un índice para empezar a procesar las consultas. Sin embargo, D-file es eficiente sólo cuando la función de distancia utilizada es computacionalmente costosa comparada con el costo de calcular la cota inferior de distancia y los costos extras en tiempo ocupados en el cálculo de la función de hash y las estrategias de reemplazo. En caso contrario, la complejidad interna de D-file es muy grande, por lo que si bien puede evitar realizar muchos cálculos de distancia, esto no se verá reflejado en el tiempo total ocupado para realizar la consulta. Para →

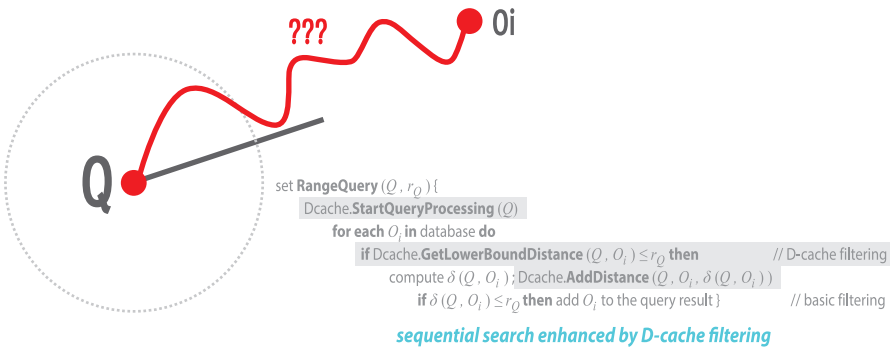


FIGURA 2.
ALGORITMO DE BÚSQUEDA UTILIZADO POR D-FILE.

muchas aplicaciones interesantes en búsqueda por similitud multimedia ésta es una gran desventaja, ya que muchos sistemas de búsqueda ocupan funciones de distancias que son simples de calcular, como la distancia Euclidiana o la distancia Manhattan. Para estas aplicaciones, el D-file no es de utilidad práctica.

Sin embargo, si el conjunto de consulta cumple con la propiedad que consultas consecutivas son similares, es posible tomar ventaja de esto en términos de eficiencia, incluso si la función de distancia es simple de calcular. Este índice se llama Snake Table y será descrito en la siguiente sección.

SNAKE TABLE: BUSCANDO SERPIENTES EN LOS CONJUNTOS DE CONSULTA

El Snake Table ("Tabla de Serpientes") es un índice basado en tablas de pivotes, diseñado específicamente para responder consultas por similitud en conjuntos de consultas que cumplen con la denominada distribución de serpiente *(snake distribution)*. Se define que un conjunto tiene una distribución de serpiente si cumple con la propiedad que la distancia entre consultas consecutivas es mucho menor que la distancia promedio entre dos objetos aleatorios de la colección de datos. Es decir, una distribución de serpiente implica que objetos consecutivos en una serie se encuentran cercanos entre sí. La **Figura 3** muestra un ejemplo de esto (R corresponde a la colección de datos). El conjunto de consulta $Q=\{q_1,\ldots,q_{12}\}$ es un *stream* de consultas que cumple con la distribución de serpiente. Note que si se dibuja un trazo que vaya uniendo consultas consecutivas forma un dibujo parecido a una serpiente. Es posible que haya consultas que no sean similares, por ejemplo en la Figura las consultas q_7 y q_8 son consecutivas, pero no están cercanas. Esto puede suceder, pero no afecta el hecho que la distribución sea de serpiente. El concepto se puede definir formalmente [2].

El índice funciona de la siguiente forma. No se realiza ningún tipo de preprocesamiento, por lo que al momento de realizar la primera consulta el Snake Table está vacío. Toda distancia que se calcule entre un objeto de la colección y una consulta se va almacenando en la Snake Table. El lugar en donde se almacene dependerá de la estrategia de reemplazo escogida. La idea es ir formando dinámicamente una tabla de pivotes, utilizando como pivotes las consultas previas realizadas. La ventaja de hacer esto es que los pivotes serán objetos cercanos a la siguiente consulta, lo cual produce buenas cotas inferiores $LB(q,u)$ dado que en el valor absoluto de la resta de distancia una de ellas es un valor pequeño. Esto es, la tabla se va modificando constantemente y se va guardando la información correspondiente a buenos pivotes para las futuras consultas. Finalmente, cuando se acaban las consultas la Snake Table se descarta. Si se inicia una nueva sesión de consultas se crea una nueva Snake Table, como muestra la **Figura 4**.

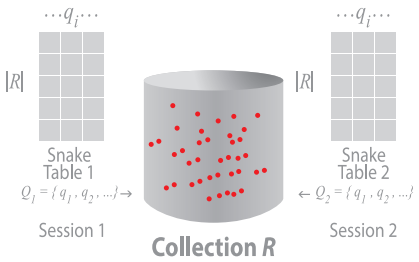


FIGURA 4.
PARA DOS SESIONES DE CONSULTA DISTINTA SE CREAN SNAKE TABLES DISTINTAS.

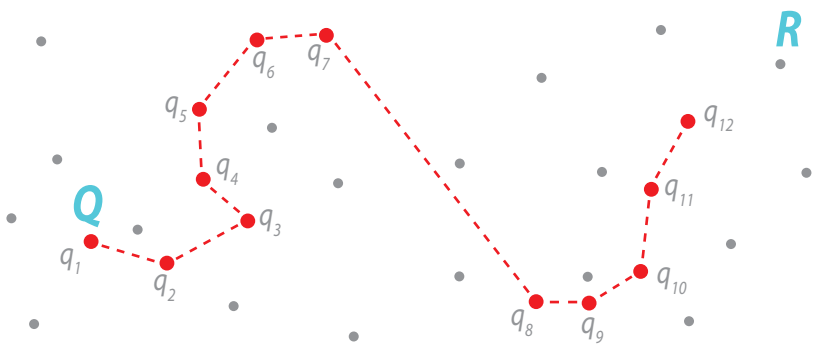


FIGURA 3.
EJEMPLO DE CONJUNTO DE CONSULTA CON DISTRIBUCIÓN DE SERPIENTE.

El tamaño de la Snake Table es fijo, y por lo tanto en algún momento no habrá más espacio para almacenar distancias nuevas. Por lo tanto, se requiere de estrategias de reemplazo para borrar distancias antiguas. En particular, se propusieron las siguientes estrategias:

1. *FIFO/Sparse*: las distancias se van almacenando consecutivamente por columnas, una por cada consulta previa, en modo round-robin. La columna más antigua de la tabla se reemplaza por la columna nueva. Si una distancia no se calcula, dicho casillero del Snake Table queda desocupado.

2. *Highest/Compact*: siempre se reemplaza la distancia más grande en la fila correspondiente. Para esta estrategia, es necesario anotar por cada celda de la tabla qué pivote es el asociado a dicha distancia.

3. *FIFO/Compact*: el reemplazo se realiza en modo round-robin, pero todos los casilleros de la tabla se utilizan. Si uno queda vacío, se utiliza con la siguiente distancia que se calcule para el objeto correspondiente. En esta estrategia también es necesario anotar por cada celda de la tabla qué pivote es el asociado a dicha distancia.

EVALUACIÓN EXPERIMENTAL

Se probó el Snake Table en tres escenarios distintos: un conjunto de consulta con distribución de serpiente, un conjunto de consulta del tipo Grupos (con un cierto grado de similitud intragrupo), y un conjunto de consulta aleatorio.

PRIMER ESCENARIO: CONSULTAS CON DISTRIBUCIÓN DE SERPIENTE

En este primer escenario se ocupó como benchmark la colección de datos del MUSCLE-VCD-2007 [3], que es un test estándar para evaluar algoritmos de detección de copias de vídeo. Se utilizaron descriptores visuales basados en colores y bordes para caracterizar los frames de los vídeos. En particular, se mostrarán resultados con el descriptor denominado OM (cuya función de distancia es simple de calcular), con el descriptor EH (cuya función de distancia es un poco más costosa), y con el descriptor denominado EK3 (cuya función de distancia es un orden de magnitud más lento de calcular que la asociada al descriptor OM). Los detalles sobre estos descriptores puede encontrarlos en el artículo original del Snake Table [2]. Para este experimento, se compararon los índices LAESA (R: pivotes de la colección de datos, Q: pivotes de la colección de consulta), D-file, y Snake Table con sus tres estrategias de reemplazo (FS, HC, FC).

La **Figura 5** muestra los resultados obtenidos, tanto en número de distancias calculadas (izquierda) como de tiempo total de búsqueda (derecha). El valor indicado es la fracción con respecto a haber realizado una búsqueda secuencial. Se observa que Snake Table es más eficiente que LAESA usando la misma cantidad de pivotes. Además, se observa que D-file funciona mal especialmente en tiempo total de búsqueda si la función de distancia es simple, por su alta complejidad interna, pero mejora con

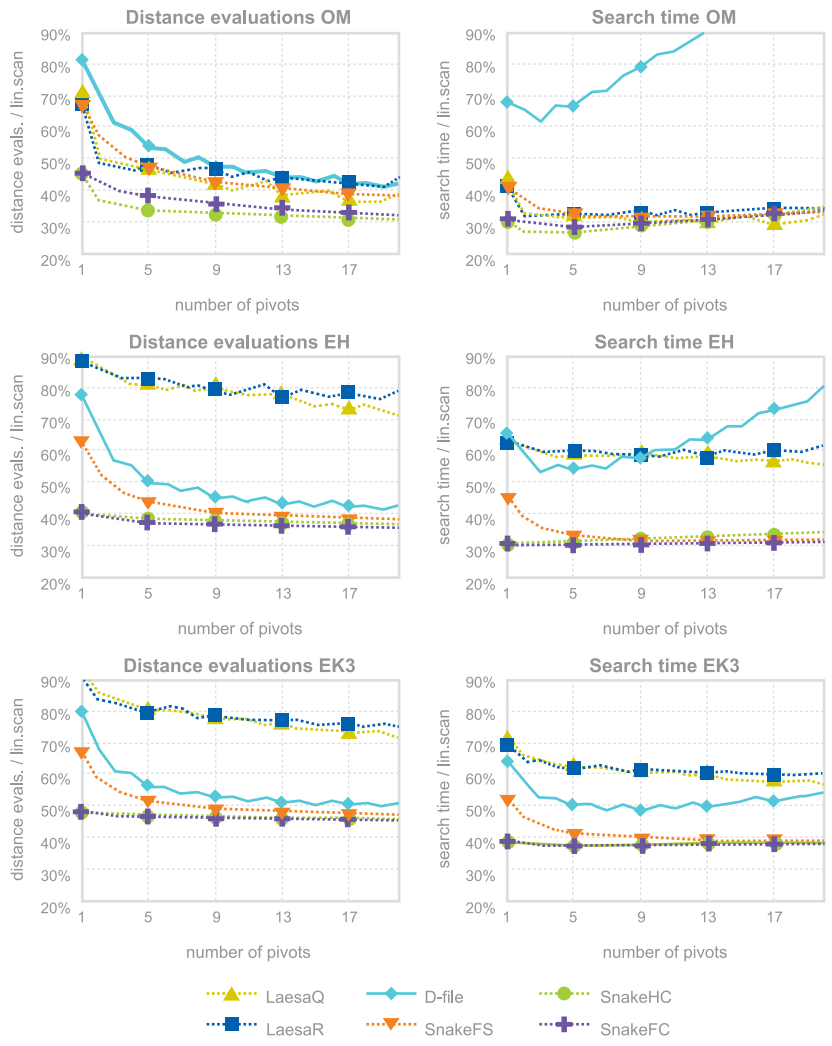


FIGURA 5.
RESULTADOS EXPERIMENTALES PARA EL PRIMER ESCENARIO.

→

funciones de distancia más costosas. De todas formas, el Snake Table es siempre más eficiente en cálculos de distancia y en tiempo. La mejor de las tres estrategias de reemplazo es la FIFO/Compact.

SEGUNDO ESCENARIO: CONSULTAS CON DESCRIPTORES LOCALES

En este segundo escenario se ocupó como benchmark la colección de datos del PISA Dataset [1]. Este benchmark consiste en una colección de fotos, a las que se les calcularon descriptores locales SIFT. Dado que ahora se utilizan descriptores locales, cada imagen está asociada a un grupo de vectores de características (aproximadamente 400 por foto). Analizando dichos grupos, se determinó que dentro de ellos existe un cierto grado de similitud, pero no tan fuerte como en los datos del primer escenario. Por esto, se probaron dos alternativas: realizando las consultas en el orden original (RND) y ordenándolas, poniendo en consultas consecutivas a vectores similares (NN). Esto último tiene un costo adicional de proceso, pero dado que los grupos de consulta son pequeños no es muy relevante este costo adicional. Se comparó el Snake Table con LAESA (pivotes sólo escogidos de la colección de datos). Ya no se considera D-file porque la función de distancia utilizada es la Euclidiana.

La **Figura 6** muestra los resultados obtenidos. Claramente, el Snake Table es más eficiente que LAESA. Además, las versiones NN en donde se ordenan primero los datos adicionales son mucho más eficientes aún, incluso considerando el costo de tener que ordenarlos. Esto implica que fue posible obtener más serpientes en los datos, lo cual beneficia al Snake Table.

TERCER ESCENARIO: CONSULTAS ALEATORIAS

En este tercer escenario se ocupó como benchmark MIRFLICKR-1M [4], que consiste en un millón de fotos bajadas de Flickr. Un subconjunto aleatorio de estas fotos se utiliza como conjunto de consulta, por lo que se comprobó que no siguen una distribución de serpiente. Para intentar forzarla, se agruparon las consultas en grupos de mil consultas y se ordenaron con el mismo método que en el segundo escenario. En este experimento se compararon LAESA con Snake Table.

La **Figura 7** muestra los resultados obtenidos. Estos muestran que incluso forzando una (leve) distribución de serpiente, Snake Table es capaz de tomar ventaja de esto. Note que el costo total en tiempo es menor que LAESA, incluso considerando el costo de ordenar los grupos de consulta. Para que esto funcione, es necesario ordenar grupos de consulta pequeños, ya que este proceso toma tiempo cuadrático en el tamaño del grupo. Aunque no se muestra en el gráfico, si no intenta inducir la distribución de serpiente entonces LAESA funciona mejor que Snake Table. Por último, cabe destacar que la mejor estrategia de reemplazo en todos los escenarios fue la estrategia FIFO/COMPACT.

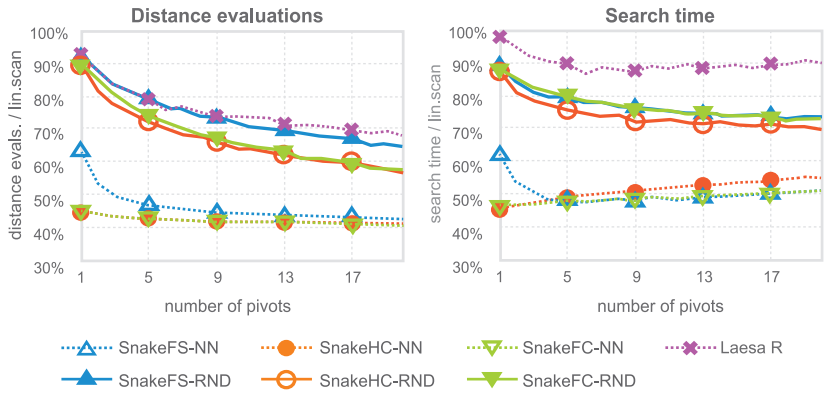


FIGURA 6.
RESULTADOS EXPERIMENTALES PARA EL SEGUNDO ESCENARIO.

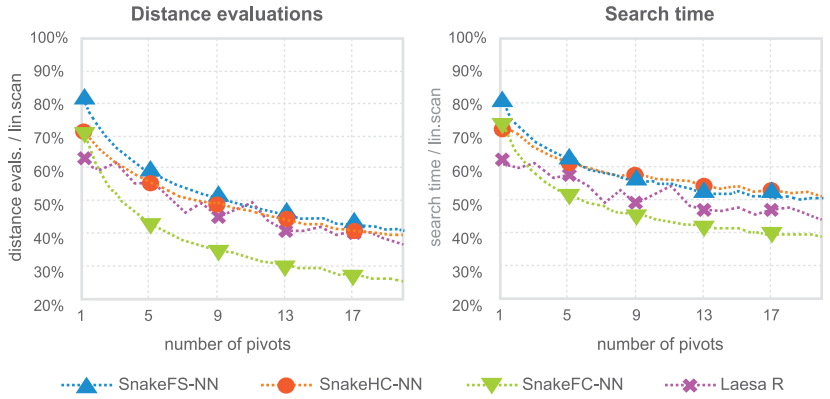


FIGURA 7.
RESULTADOS EXPERIMENTALES PARA EL TERCER ESCENARIO.

CONCLUSIONES

EN ESTE TRABAJO SE PROPUSO EL SNAKE TABLE, UN ÍNDICE DINÁMICO BASADO EN PIVOTES QUE UTILIZA AL CONJUNTO DE CONSULTA COMO PIVOTES. ANALIZANDO LAS PROPIEDADES QUE PUDIERAN TENER LOS CONJUNTOS DE CONSULTA, SE DESCUBRIÓ QUE ES POSIBLE APROVECHARSE DE LAS SIMILITUDES ENTRE LOS ELEMENTOS DE CONSULTA PARA HACER MÁS EFICIENTES LAS BÚSQUEDAS. EL SNAKE TABLE ES CAPAZ DE TOMAR VENTAJA DE LOS CONJUNTOS DE CONSULTA QUE TIENEN DISTRIBUCIÓN DE SERPIENTE (CONSULTAS CONSECUTIVAS SIMILARES ENTRE SÍ), PARA EFECTUAR EFICIENTEMENTE BÚSQUEDAS POR SIMILITUD. ■

REFERENCIAS

[1] Pisa landmarks dataset, 2011. http://www.fabriziofalchi.it/pisaDataset/.

[2] Juan Manuel Barrios, Benjamín Bustos, and Tomas Skopal. Analyzing and dynamically indexing the query set. Information Systems 45:37-47, 2014.

[3] J. Law-To, A. Joly and N. Boujemaa. Muscle-vcd-2007: a live benchmark for video copy detection, 2007. http://www-rocq.inria.fr/imedia/civrbench/.

[4] B. Thomee, Mark J. Huiskes and Michael S. Lew. New trends and ideas in visual concept detection: The mirflickr retrieval evaluation initiative. In MIR '10: Proceedings of the 2010 ACM International Conference on Multimedia Information Retrieval, pages 527{536, New York, NY, USA, 2010. ACM.

[5] María Luisa Micó, José Oncina, and Enrique Vidal. A new version of the nearest-neighbour approximating and eliminating search algorithm (AESA) with linear preprocessing time and memory requirements. Pattern Recognition Letters, 15(1):9{17, January 1994.

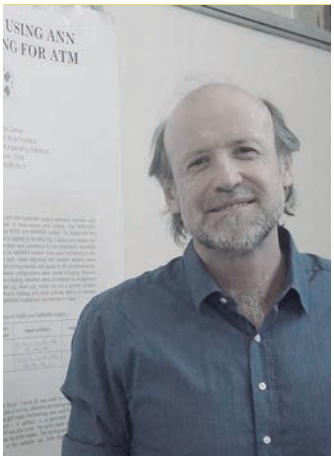
[6] HananSamet. Foundations of Multidimensional and Metric Data Structures (The Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics and Geometric Modeling). Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 2005.

[7] Tomas Skopal, Jakub Lokoc, and Benjamín Bustos. D-cache: Universal distance cache for metric access methods. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 24(5):868{881, May 2012.

[8] Pavel Zezula, Giuseppe Amato, Vlastislav Dohnal, and Michal Batko. Similarity Search: The Metric Space Approach, volume 32 of Advances in Database Systems. Springer, 2006.

EL DIINF DE LA USACH: MUCHA AGUA BAJO LOS PUENTES

UNA HISTORIA ES SIEMPRE SUBJETIVA, ES POR ESO QUE MÁS BIEN ESTO ES UN RELATO. Y REPETIRÉ LO MISMO QUE YA DIJERON ALGUNOS DE MIS ANTECESORES EN ESTE TIPO DE ARTÍCULOS: SERÁ UN RELATO DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INFORMÁTICA (DIINF) DE LA UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE (USACH) DESDE UN PUNTO DE VISTA MUY PERSONAL. ASÍ QUE, DESDE YA LES PIDO DISCULPAS A TODOS POR LAS MUCHAS OMISIONES, TAL VEZ INCORRECTAS INTERPRETACIONES Y OPINIONES QUE AQUÍ PUEDAN ENCONTRAR.



GONZALOACUÑA

Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Informática de la Universidad de Santiago de Chile (USACH). Ingeniero Civil Electricista de la Universidad de Chile y Doctor en Automática y Producción del Institut Polytechnique de Grenoble, Francia. Ha sido Director del Departamento de Ingeniería Informática de la USACH 2001-2003 y 2009 - 2011.
gonzalo.acuna@usach.cl

LA VIEJA HISTORIA

En 1981 el Sr. Marcelo Pardo Brown es contratado por la Universidad para crear el DIINF y la carrera de Ingeniería Civil en Informática. Oficialmente, éste fue creado en mayo de 1982 y su primer director fue el propio Sr. Pardo. Ese mismo año, el Departamento asume la tutela de la carrera de Ingeniería de Ejecución en Computación e Informática que antecede la aparición del DIINF por casi diez años. Ella comenzó a dictarse en 1972 bajo la responsabilidad del Centro de Computación de la Universidad Técnica del Estado - UTE (CECUTE) y se regularizó en 1975, estableciendo su dependencia de la Facultad de Ingeniería. La carrera de Ingeniería Civil en Informática se crearía oficialmente en 1983. Paralelamente, la Ciencia de la Computación sería cultivada en el Departamento de Matemáticas y Ciencias de la Computación de la USACH, que actualmente forma parte de la Facultad de Ciencias, pero esa es otra historia, la nuestra, va de la mano de la Ingeniería.

La formación del Departamento permitió entre otras cosas la implementación de un plan de contratación de profesores jornada completa y la elaboración de un plan de equipamiento Computacional dedicado a tareas académicas. Hasta 1983, los estudiantes realizaban sus tareas computacionales usando exclusivamente los recursos computacionales de SECOM, que en ese entonces consistían principalmente en un computador IBM 370/145 con 256 Kilobytes de memoria. A mediados de los ochenta, el DIINF adquirió un computador VAX 730 que tenía 2 Megabytes de memoria RAM con el sistema operativo VMS. Otro evento importante fue la migración a UNIX, lo que fue patrocinado por SONDA. Además, se habilitó un primer centro de operaciones Computacionales y las salas de terminales para uso exclusivo de los estudiantes del Departamento.

Los primeros Ingenieros de Ejecución en Computación e Informática comenzaron a titularse en 1976. Los primeros Ingenieros Civiles en Informática de la USACH comenzaron a titularse en 1987. Físicamente, el DIINF permaneció en las dependencias del Departamento de Ingeniería Industrial hasta 1988. A medida que el Departamento crecía en número de profesores y estudiantes, se hizo necesario habilitar y acondicionar nuevas dependencias. Es así como en 1988 se produce el anhelado traslado hacia las actuales dependencias del Departamento (alrededor de 1600 metros cuadrados útiles), uno de los edificios de la ex Escuela de Artes y Oficios.

LA HISTORIA MÁS RECIENTE

Esta historia más reciente es la que me toca vivir. De regreso de Francia a mediados de la década de los noventa, con mi doctorado, encuen-

→

IMAGEN 1.
LA COMUNIDAD DEL DIINF EN 1997. EN LA FOTO, ACADÉMICOS Y ADMINISTRATIVOS JUNTO AL DIRECTOR DE LA ÉPOCA, MAURICIO SOLAR.

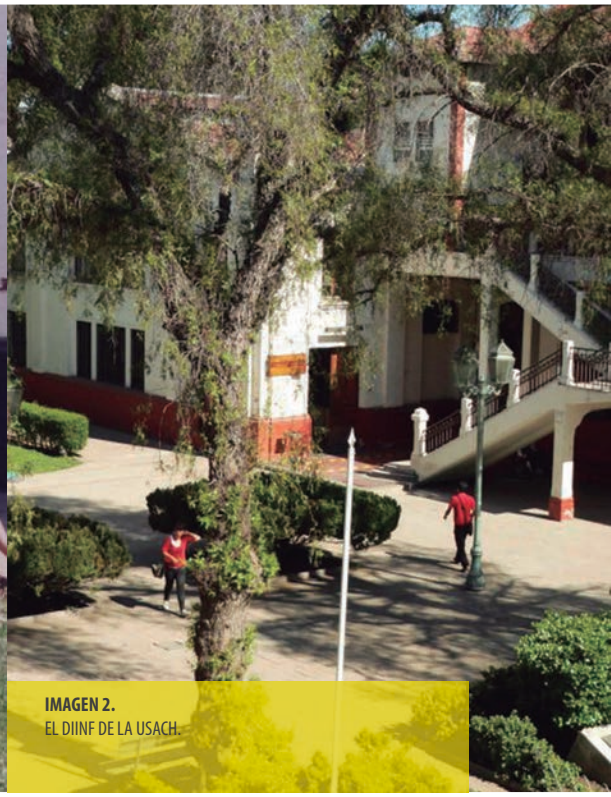


IMAGEN 2.
EL DIINF DE LA USACH.

tro una oportunidad en la USACH gracias a una pionera idea que ahora, afortunadamente, es repetida en varias otras universidades: la de los investigadores asociados. Seres que ingresábamos con la principal misión de investigar, no de hacer docencia ni administración. Esto, de por sí era un hecho extraordinario en una universidad que, por ese entonces, apenas comenzaba a redefinirse como universidad completa y compleja y donde el rol de la investigación comenzaba a disputar terreno a la enorme importancia de la docencia. A propósito de esto, un breve paréntesis histórico sobre la USACH –antigua Universidad Técnica del Estado (UTE)— que podrá iluminar un poco esta situación.

En un principio fue la Escuela de Artes y Oficios (EAO), creada en 1849 bajo el Gobierno de Manuel Bulnes, con la idea de satisfacer la necesidad creciente de técnicos en variados oficios para apoyar la industrialización del país. Luego da origen a la Escuela de Ingenieros Industriales en la década de los cuarenta del siglo pasado, cuando algunos egresados de la EAO –en coincidencia con la creación de Corfo— demandaban una formación más especializada. Esta Escuela se convirtió en el núcleo de la UTE. Es en la década de los ochenta que recién la UTE, sin sus sedes regionales, se convierte en la USACH. Y sólo en los noventa, con la llegada de los gobiernos democráticos y el primer Rector elegido, Eduardo Morales, es que la USACH comienza a redefinirse como Universidad completa y compleja, incorporando nuevas Facultades –como la de Ciencias Médicas— y Escuelas como Psicología, Arquitectura y Periodismo.

Vemos entonces que esta Universidad, con un núcleo predominantemente técnico, nacida y planificada para ser apoyo a las necesidades de la industria, comienza, poco a poco y no sin grandes dificultades a convertirse en otra Universidad estatal situada en Santiago que pretende no sólo ser docente y aplicada, sino cultivadora de ciencias y creadora de conocimiento sobre la base de actividades de investigación en diversas áreas y disciplinas. En este vuelco ha habido resistencia o más bien reticencia de parte de muchos de sus académicos que han visto desfigurarse o perderse la esencia o identidad de la Universidad en estos últimos años. En efecto, no ha sido fácil crear las condiciones, el apoyo administrativo, la estructura universitaria, finalmente la "mentalidad" necesaria para que la investigación realmente se afiance. Sin embargo se ha ido logrando, a tal punto que a veces incluso surge el temor de la vieja "ley del péndulo" que llevaría a condicionar y juzgar casi todas las actividades académicas solo desde el punto de vista de la investigación.

Volviendo al DIINF, la misma problemática de la USACH se daba en su interior. El Departamento, por esos años noventa, era liderado por Mauricio Solar –actualmente en la UTFSM— y Víctor Parada, quienes, con la participación de otros académicos, llevaron adelante las ideas de un Plan Estratégico elaborado en forma muy participativa por la comunidad del DIINF el cual, en uno de sus puntos principales, llamaba a lograr la formación doctoral de los académicos del Departamento. En efecto, cuando llegué a él varios de sus integrantes se encontraban avanzando en sus estudios de doctorado en diversas universidades extranjeras y nacionales. Otros nos incorporamos con nuestro doctorado "en mano" ya sea como investigadores asociados o provenientes de otras universidades nacionales.

Fue una década de mucha transformación y crecimiento. Se ganaron los primeros proyectos Fondecyt y la investigación comenzó su desarrollo. Adicionalmente, un proyecto de equipamiento mayor permitió la compra de un Súper-Computador Silicon Graphics para procesamiento paralelo, único en ese momento en el país. Aparece entonces la necesidad de crear tres laboratorios de investigación en las áreas de Procesamiento Paralelo y Optimización, Sistemas Colaborativos y Robótica. La creación de estos laboratorios y la creciente implicación de

IMAGEN 3.
SENTADOS DE IZQUIERDA A DERECHA: VÍCTOR PARADA, MÓNICA VILLANUEVA, FERNANDO CONTRERAS, ERIKA ROSAS, HÉCTOR ANTILLANCA, CAROLINA BONACIC, SERGIO VELASTÍN, ROSA MUÑOZ, JOSÉ LUIS JARA. DE PIE DE IZQUIERDA A DERECHA: FERNANDO RANNOU, MARIO INOSTROZA, EDMUNDO LEIVA, MÁX CHACÓN, GONZALO ACUÑA, MAURICIO MARÍN, NICOLÁS HIDALGO.

IMAGEN 4.
EL DIINF DE LA USACH.

estudiantes como ayudantes de investigación, permitieron abordar proyectos señeros de Asistencia Técnica, como la elaboración de un manual de entrenamiento para el avión Pillán de la Fuerza Aérea de Chile, basado en tecnologías de realidad virtual.

A la ya mencionada especialización del cuerpo académico se sumó, en el ámbito de la docencia de postgrado, la creación de un Programa de Magíster en Ingeniería Informática de contenido científico pero dictado en modalidad vespertina. El DIINF ya administraba las dos carreras de pregrado antes mencionadas, ambas en modalidad diurna y vespertina. Pero aquí otra muestra de una estructura universitaria fuertemente orientada hacia la docencia. El Departamento es literalmente "dueño" de su docencia, en el sentido de que no existe una Escuela de Pregrado y por lo tanto –por supuesto con la venia de la Facultad— es él quien administra vida y obra de sus carreras incluyendo el devenir de sus estudiantes, los profesores de sus cursos, las mallas curriculares y sus contenidos. Todo esto redunda en una pesada carga administrativa de la docencia (por esos años noventa el DIINF contaba con más de mil estudiantes de pregrado por sí solo, aunque este número se fue reduciendo posteriormente) que significa que varios académicos deban dedicarse en forma muy importante a llevar toda esa enorme carga, en desmedro de otras actividades que podrían abordar.

A comienzos de la década de 2000 un hito importante fue la creación del Programa de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería mención Informática. Si bien el "dueño" del Programa es la Facultad de Ingeniería en la práctica es llevado adelante sólo por el DIINF. Nació con la idea de dar una formación especializada en ámbitos de la Ingeniería Informática, no es, por lo tanto, un Doctorado en Ciencias de la Computación, lo que lo distingue de otros. Además fue fruto de la idea de que, con la llegada de tantos nuevos doctores, cada uno presumiblemente liderando diversas áreas de especialidad en Informática, tendríamos un sustento amplio para el Programa y contaríamos con nuevos estudiantes que nos ayudarían a ser más productivos en investigación. Dos hechos conspiraron a que este Programa de Doctorado no pudiese ser acreditado en su oportunidad: habiendo sido creado antes de los procesos de acreditación no fue diseñado –así como se hace actualmente— para acometerla con éxito. No se consideró, por ejemplo, la productividad en *papers* ISI de cada profesor en el diseño. Por el contrario, la idea era que el Doctorado sería un estímulo para que todos realizaran investigación sin importar su historia en el momento. Además, no todos los nuevos doctores del DIINF pudieron o quisieron dedicarse de lleno a ella (ya hemos hablado algo de las dificultades que había). Por lo tanto, el Programa no pasó la primera acreditación pero estamos muy optimistas respecto a la que estamos preparando, más adelante se verán las razones. Tres doctoras se han graduado, una de ellas, colombiana. Sus Tesis han versado sobre temas tan variados como la Informática Colaborativa, la Computación Paralela y la Inteligencia Computacional.

La década de 2000 nos pilló muy entusiasmados, organizando ese mismo año las Jornadas Chilenas de Computación, participando en un importante proyecto con instituciones públicas para revisar la seguridad de sus sistemas con relación al cambio de milenio y recibiendo más colegas "retornados" con su grado de doctor así como nuevos investigadores asociados. Un programa de incorporación de estudiantes destacados de la Facultad, con la condición de que partieran a realizar estudios doctorales al extranjero, dio por ese tiempo muchos frutos. La actual Vicerrectora académica de la Universidad, Fernanda Kri, se incorporó de esa manera, así como otros dos académicos jóvenes, lo que ha ido poblando el Departamento de académicos con formación de pregrado

→

en Informática desplazándonos, poco a poco, a los "más experimentados", con formación preeminente en Ingeniería Eléctrica o Electrónica.

Lamentablemente, ese proceso de incorporación de savia nueva se vio interrumpido a mediados de la década. La USACH sufrió una crisis económica e institucional muy fuerte lo que obligó a cerrar el ingreso de nuevos académicos y a restringirnos de muchas otras maneras. Nuestro DIINF se vio muy golpeado, en particular lamentamos la partida de colegas, como Domingo Mery, investigador asociado, quien luego se incorporó con mucho éxito al Departamento de Ciencia de la Computación de la Pontificia Universidad Católica.

Avanzando esos años nos tocó, en 2006, participar y apoyar fuertemente la organización del World Computer Congress de la IFIP. Otro hito importante fue la creación en 2007 de la Asociación Gremial de Ingenieros Informáticos UTE-USACH que nos ayuda a la necesaria vinculación con el medio y nos mantiene unidos a nuestros egresados.

A propósito de egresados, es necesario recalcar que creemos firmemente que estamos cumpliendo bien la tarea de formar ingenieros para el desarrollo informático del país, que es lo que nos ocupa en mayor medida. Más de un centenar de ingenieros en la especialidad se titulan cada año y a juicio de sus empleadores, con muy buen desempeño laboral. Y todo eso fruto del esfuerzo de no más de quince académicos jornada completa que tienen que lidiar con la docencia a todo nivel, la investigación y la administración, atendiendo a más de medio millar de estudiantes a estas alturas. Líderes en la tarea de innovar en planes, programas, currícula y a la vez gestionar la docencia, es necesario destacar la labor de los profesores: Mónica Villanueva, Rosa Muñoz, Fernando Contreras y José Álvarez, apoyados por nuestros coordinadores profesionales, Pamela Aguirre y Miguel Fuentes.

Así entonces el fin de la década de 2000 nos encontró trabajando intensamente en un nuevo plan estratégico, que contemplaba urgentemente la incorporación de nuevos académicos y la acreditación de todas nuestras carreras y programas de pre y postgrado.

ALGO SOBRE NUESTROS ESTUDIANTES Y LA DOCENCIA

El estudiante de la USACH y por ende del DIINF se caracteriza por provenir en un 90% de liceos públicos o privados subvencionados. Muchos de ellos son la primera generación en sus familias que ingresa a la universidad. En consecuencia ésta es realmente una Universidad de promoción social que además hace un gran esfuerzo para paliar de la mejor manera todos los problemas –muy candentes por estos días— de financiamiento que sus estudiantes exhiben.

En el DIINF decidimos, desde hace un tiempo, disminuir el ingreso de estudiantes a la carrera de Ingeniería de Ejecución en Computación e Informática y aumentar los cupos en Ingeniería Civil Informática. Pensamos que nuestro perfil como académicos se adapta mejor a este esquema. Eso hace que ambos grupos de estudiantes sean muy homogéneos en cuanto a rendimiento y capacidades y por lo tanto su formación comienza –gracias a un nuevo plan que ha elaborado la Facultad— a ser cada vez más común en los dos primeros años. Posteriormente el futuro Ingeniero Civil dedica más tiempo a cursos electivos de formación especializada -que le permiten tener una continuidad fácil con el Magíster y el Doctorado- y a cursos de gestión y de proyectos.

IMAGEN 5.
CEREMONIA DE TITULACIÓN Y GRADUACIÓN DE 2004.

EL PRESENTE Y EL FUTURO

El despuntar de esta nueva década significó, en primera instancia la creación de un nuevo Magíster en Seguridad, Peritaje y Auditoría en Procesos Informáticos, fruto de un largo, permanente y fructífero trabajo de nuestro colega Eduardo Schroeder que recoge, amplía y proyecta la experiencia de diversos y numerosos Diplomados dictados en esas temáticas.

La acreditación, por cinco años, de la carrera de Ingeniería Civil en Informática ha sido otro hito reciente el que pretendemos pronto se extienda a la carrera de Ingeniería en Ejecución, a los Magísteres y al Doctorado.

La creación por parte de egresados y estudiantes de las primeras empresas albergadas en nuestro DIINF: GOVIC, dedicada, entre otros quehaceres,

IMAGEN 6.
ALUMNOS DE ROBÓTICA.

a proyectos de realidad aumentada, y SISAR, a la robótica aérea. Son ejemplo de cómo ha ido prendiendo el espíritu de innovación en nuestros estudiantes. A ellas se suman muchas más que no funcionan desde nuestras dependencias.

A lo anterior hay que agregar la incorporación de nuevos colegas. La llegada de Mauricio Marín, Director de Yahoo! Lab Latin America ha provocado un verdadero impulso a nuestro quehacer en varios ámbitos, entre ellos el de la investigación aplicada. Proyectos de procesamiento masivo de datos en tiempo real y búsqueda de información en la Web han suscitado participación tanto de colegas como de estudiantes del DIINF. Tan importante como lo anterior, hemos podido incorporar tres nuevos académicos jóvenes que trabajan con Mauricio en Yahoo!: Carolina Bonacic, Erika Rosas y Nicolás Hidalgo. Desde Inglaterra llegó también Sergio Velastín, con una muy importante trayectoria en proyectos de investigación aplicada en el ámbito del tratamiento de imágenes y vídeo en tiempo real. Estos académicos se suman al trabajo que Max Chacón y José Luis Jara realizan en aplicaciones biomédicas, Mario Inostroza en bioinformática, Fernando Rannou en computación de alto rendimiento, Víctor Parada en optimización, Edmundo Leiva en computación afectiva así como también en sistemas colaborativos en conjunto con Héctor Antillanca, y quien escribe en Inteligencia Computacional. En suma, actualmente el Departamento cuenta con 17 académicos de jornada completa de los cuales 16 poseen el grado de Doctor y uno el grado de Magíster obtenidos en diversas universidades extranjeras y nacionales. Adicionalmente se acaba de incorporar como académico jornada completa, Roberto González quien obtuvo su Doctorado en la Universidad de Rutgers.

Este cuerpo académico junto al esfuerzo y dinamismo de nuestros estudiantes nos permite ser optimista con relación a las tareas que vemos por delante. Completar la acreditación de nuestros programas, involucrar más de nuestros estudiantes en investigación -por ejemplo vía el doctorado- mejorar nuestra infraestructura, seguir incorporando más académicos jóvenes, mejorar nuestra relación con el medio, fomentar la innovación y la creatividad de nuestros estudiantes, formar un egresado de clase mundial, todos objetivos declarados en nuestro plan estratégico.

El DIINF ha seguido la evolución de la USACH y su búsqueda de identidad. Conscientes de que el devenir de las universidades estatales y públicas dependerá de nuestra capacidad de diferenciarnos de la formación meramente profesionalizante de muchas de las instituciones privadas, es que ponemos un acento importante en la investigación y el postgrado. En efecto, creemos que sólo con la convivencia de lo que significa la disciplina de investigar, es que el estudiante, tanto de pre como de postgrado, puede recibir conocimiento fresco que le permita innovar y ser líder.

El camino ya está trazado. ¿Cuál es el futuro? Continuar en la línea aplicativa alimentándola con investigación de calidad internacional, integrando un espíritu de innovación tecnológica y responsabilidad social en nuestros graduados que contribuya a un desarrollo sustentable para el país. Nos falta mucho aún, pero ahora sólo nos queda apurar el paso en esta dirección ya consensuada y así seguir siendo un aporte a la formación de ingenieros en una de las áreas más dinámicas y apasionantes que existen en estos tiempos. ■

EMPRESA NACIONAL DE COMPUTACIÓN: ANTECEDENTES, CREACIÓN Y PRIMEROS AÑOS

EN LA EVOLUCIÓN DE LA COMPUTACIÓN CHILENA ES POSIBLE DISTINGUIR DOS PRIMERAS ETAPAS[1]. LA ETAPA INICIAL, QUE COMPRENDIÓ EL PERÍODO 1961-1965, SE CARACTERIZÓ POR LA INSTALACIÓN DE LOS PRIMEROS COMPUTADORES DIGITALES EN DOS ÁMBITOS DISTINTOS. POR UNA PARTE, DIVERSOS SERVICIOS E INSTITUCIONES DEL ESTADO INCORPORARON TECNOLOGÍA COMPUTACIONAL DE APOYO A LA ADMINISTRACIÓN. FUE EL CASO DE LA ADUANA, LA TESORERÍA, EL SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS, LOS FERROCARRILES DEL ESTADO, LA FUERZA AÉREA DE CHILE, LA CAJA DE PREVISIÓN DE LA DEFENSA NACIONAL Y LA COMPAÑÍA DE ACEROS DEL PACÍFICO (FILIAL DE CORFO). POR OTRA PARTE, LAS UNIVERSIDADES DE CHILE, CATÓLICA, TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA, DE CONCEPCIÓN Y TÉCNICA DEL ESTADO INSTALARON COMPUTADORES DIGITALES PARA APOYAR CÁLCULOS CIENTÍFICOS Y DE INGENIERÍA.

EDUARDO FREI MONTALVA Y EFRAÍN FRIEDMANN EN LA CONSOLA DEL IBM-360/40H DE EMCO.

JUANÁLVAREZ

Académico Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Chile. Master of Mathematics (Computer Science), University of Waterloo. Ingeniero de Ejecución en Procesamiento de la Información, Universidad de Chile. Junto a su labor como docente, trabaja en reconstruir la Historia de la Computación en Chile.

jalvarez@dcc.uchile.cl

A partir de 1966 comenzó una segunda etapa de configuración de la Computación como una nueva disciplina profesional y científica. En primer lugar, la disponibilidad de computadores de tercera generación y de propósito general, produjo la convergencia e integración de las vertientes de la computación administrativa (en el Estado) y científica (en las universidades), gatillando también la creación en las universidades de las primeras carreras de programación (U. de Chile, U. de Concepción, U. Católica) y seguidamente de ingeniería de ejecución (U. de Chile, U. Técnica del Estado. U. Técnica Federico Santa María). En segundo lugar, el Estado se involucró en la coordinación, promoción y planificación de la utilización de la tecnología computacional, creando en 1968 una empresa especializada en computación. La etapa termina con la consolidación de la disciplina, simbolizada en la creación de los primeros departamentos académicos con las funciones de docencia (de pre y postgrado), investigación y extensión en las universidades de Chile, Técnica del Estado y Técnica Federico Santa María. En una tercera etapa, que puede situarse entre los años 1976 y 1982, se produjo una fuerte difusión y expansión de la disciplina en todos los ámbitos del quehacer nacional.

A continuación se presentan los antecedentes, la creación y los dos primeros años de la empresa nacional y estatal de computación, quizás el hito más importante de la evolución de la computación en Chile, simbolizando la convergencia, coordinación y planificación de la computación chilena. Los dos primeros años corresponden al final de la presidencia de Eduardo Frei Montalva. En un artículo posterior se tratarán los años 1970-1973 (presidencia de Salvador Allende) y el período de la dictadura (hasta el cierre definitivo de la empresa).

ANTECEDENTES

La idea de crear un Centro Nacional de Computación es incluso anterior a la instalación de los primeros computadores en Chile. En efecto, en 1959 el entonces Gerente de Endesa Raúl Sáez afirmó [2]:

Hoy día, los progresos realizados en el empleo de "cerebros electrónicos" para la resolución de múltiples problemas científicos, tecnológicos, de programación o de otro orden son de tal importancia que su empleo se ha generalizado. En Chile, difícil es que una empresa privada pueda tener los equipos humanos y materiales para realizar este tipo de trabajo para sí, aun cuando pueda serle muy útil pues sobrepasa las posibilidades individuales de cualquiera de ellas. Pero podría ser justificada la creación de un "Centro Nacional de Cálculo" bajo el patrocinio de las Universidades que también necesitan de estos medios de trabajo para la resolución de sus propios problemas técnicos o de investigación.

→

La creación del Centro de Computación en la Universidad de Chile (en 1961) y la instalación del computador ER-56 (en 1962) constituyó en los hechos un primer esfuerzo de carácter nacional [3]. El Director Santiago Friedmann explicitó esta idea aseverando [4]:

El elemento vital para haber decidido la adquisición de este equipo y la puesta en marcha del Centro de Computación, fue el comprender que en nuestro país se crearían fuera de la Universidad necesidades muy grandes de personal preparado para usar estos equipos y también la necesidad de contar con equipos en los cuales los problemas se pudieran procesar. Que esto es cierto, se ha demostrado por el hecho que durante el año de actividad hemos logrado establecer contacto con gran cantidad de personas dentro de la Universidad, y en las empresas, tanto públicas como privadas, que nos han planteado problemas muy diversos.

El Centro de Computación está abierto al uso de facilidades por el público: otras universidades, empresas públicas y privadas, profesionales, etc.

Este propósito se confirma en enero de 1967. Al inaugurar el computador IBM-360/40, el nuevo Director del Centro de Computación de la Universidad de Chile, Efraín Friedmann afirmó [5]:

En consecuencia, este equipo no es ni será un juguete científico. Está concebido para servir al país. Sobre esa base lo ha adquirido e instalado nuestra Universidad, que es una Universidad comprometida totalmente con el progreso de Chile.

Esta instalación cumplirá dos órdenes de funciones. Por una parte servirá como un primer Servicio Nacional de Tratamiento de la Información, un núcleo inicial adecuadamente equipado y apoyado en especialistas debidamente entrenados en Chile y en el extranjero, con el objeto de incorporar progresiva, sistemática, económica y ordenadamente las técnicas de tratamiento electrónico de información en las más importantes actividades nacionales.

Desde su partida será utilizado no sólo por los profesores, alumnos, investigadores y funcionarios administrativos de esta Universidad sino también por organismos de Gobierno.

Paralelamente, y en consistencia con las políticas generales del Gobierno de Eduardo Frei Montalva, a comienzos de 1965 se creó la Comisión de Racionalización de la Administración Pública. La comisión fue presidida por el Contralor General de la República, y al decir de su integrante Álvaro Marfán concluyó que [6]:

El aspecto de la sistematización de datos, mediante el uso de máquinas electrónicas para proporcionar información eficiente, rápida y oportuna, ha sido factor común en la mayoría de las reuniones de la Comisión. Se llegó en ellas muy luego a la conclusión de que era imposible mejorar la información y agilizar la administración en general, sin el uso de computadores. A las favorables experiencias de la Tesorería General de la República y de Impuesto Internos, se agregó la decisión de la Contraloría de implantar en su organización el procesamiento electrónico de datos. Con ello, la institución auditora más importante del país se colocaba a la cabeza de la iniciativa.

Con fecha 25 de abril de 1967, el Presidente de la República dictó el Decreto 663 que nombró la Comisión Nacional de Computación que presidió el Sr. Álvaro Marfán y que integraron además los señores Edgardo Boeninger, Victoria Arellanos, Tomás Aguayo, Ricardo Sáenz y Efraín Friedmann [7]. Esta Comisión se creó con el objeto de *"estudiar la utilización y aprovechamiento integral de los equipos eléctricos y electrónicos de procesamiento de datos adquiridos o arrendados, o que se que adquieran o arrienden en el futuro, por los servicios a instituciones de la Administración Pública, empresas del Estado y en general todas las instituciones del Sector Público"*. La comisión propuso la creación de una empresa estatal de computación. Seguidamente, el 26 de junio de 1968, el Consejo de la Corporación de Fomento de la Producción acordó convenir con algunas de sus filiales la formación de la empresa [8].

CREACIÓN DE LA EMPRESA DE SERVICIO DE COMPUTACIÓN LIMITADA

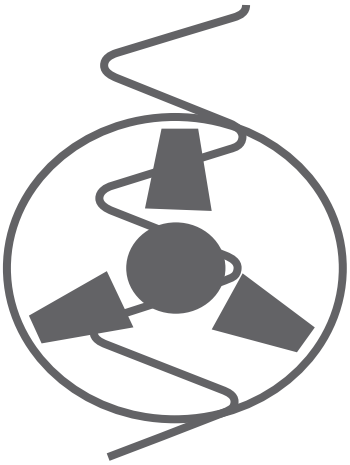


FIGURA 1.
LOGOTIPO DE EMCO.

El 9 de agosto de 1968 se legalizaron los estatutos de la empresa con las firmas de Sergio Molina, Vicepresidente Ejecutivo de CORFO, Santiago Astraín, Gerente General de Entel, y Enrique Mardones, Gerente General subrogante de Endesa. El capital de la sociedad fue de E°200.000, el 80% fue aportado por CORFO, el 10% por Entel y el 10% por Endesa. La razón social fue "Empresa de Servicio de Computación Limitada" (EMCO); su duración de treinta años y su domicilio en Santiago, sin perjuicio que el Directorio pueda establecer agencias o sucursales en otros puntos del país. Los estatutos establecieron los siguientes objetivos de la sociedad [9]:

1. Procesar información administrativa, económica, estadística, operacional o de otros campos en equipos electrónicos de alta capacidad, propios o arrendados, para prestar servicios principalmente a las entidades del Estado.

2. Difundir y fomentar el uso de sistemas modernos de procesamiento de datos en base a equipos electrónicos de alta capacidad.

3. Colaborar con las instituciones del sector público en la preparación de personal técnico en análisis y programación de sistemas, y técnicos en la operación de equipos electrónicos de procesamiento de datos para los Servicios del Estado.

DIRECTOR DE EMCO	INSTITUCIÓN	CARGO
Álvaro Marfán Jaramillo (Presidente)	Presidencia República	Asesor
Tomás Aguayo Mackers	Tesorería General	Tesorero General
Santiago Astraín Castro	Entel	Gerente General
Rodolfo Baffico Garibaldi	CORFO	Jefe Departamento Industrias Eléctricas
Sergio Bitar Chacra	CORFO	Jefe Planificación Industrial
Edgardo Boeninger Kausel	Dirección Presupuestos	Director
Pablo Jaramillo Barriga		
Enrique Mardones Restat	Endesa	Gerente de Finanzas
Ricardo Sáenz Avilés	Dirección Presupuestos	Jefe OCOM
Víctor Concha Rebolledo (suplente)	Endesa	Jefe Organización y Procesamiento de Datos
Miguel Vargas Espinoza (suplente)	Entel	Asesor Gerencia

TABLA 1.
PRIMER DIRECTORIO DE EMCO.

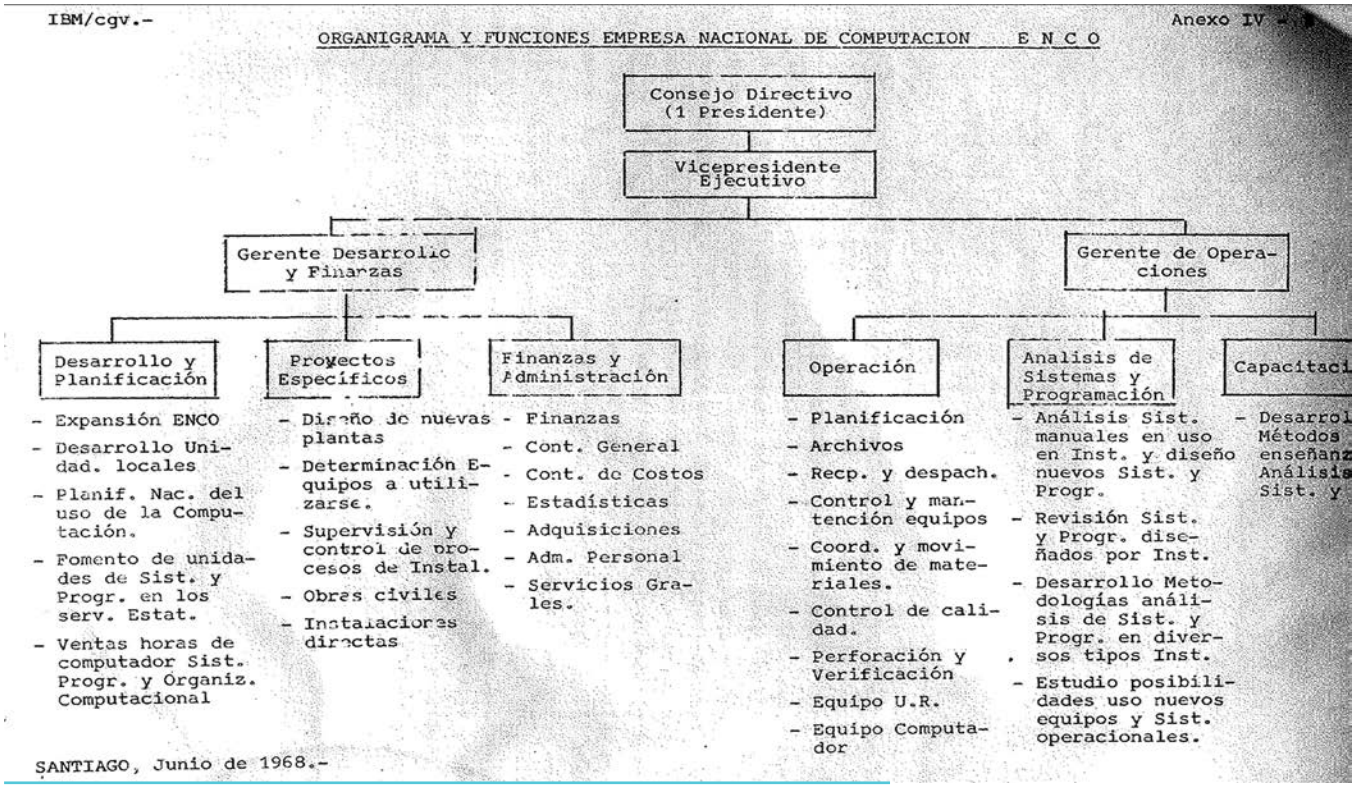


FIGURA 2.
ORGANIGRAMA Y FUNCIONES EMPRESA DE SERVICIO DE COMPUTACIÓN (EMCO).

El jueves 5 de septiembre de 1968 se realizó la reunión fundacional de EMCO con la constitución del Directorio **(Tabla 1)**, la designación del Gerente General y la determinación del organigrama de la empresa **(Figura 2)**.

Como Presidente del Directorio fue nombrado Álvaro Marfán Jaramillo, ingeniero comercial de la Universidad de Chile, quien se desempeñaba como Asesor Económico del Presidente de la República, Vicerrector de Asuntos Administrativos de la Universidad Católica y Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Chile. El ingeniero civil y eléctrico de la Universidad de Chile, Efraín Friedmann Mirochnik fue designado Gerente General (Vicepresidente Ejecutivo). Adicionalmente se desempeñaba como Director del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Chile, Director Ejecutivo de la Comisión Chilena de Energía Nuclear y miembro del Comité Ejecutivo de Conicyt. La Gerencia de Desarrollo y Finanzas fue asumida por Ítalo Bozzi Marcelli y la Gerencia de Operaciones por Abraham Husid Lerner.

EMCO adquirió un computador IBM-360/40H que inicialmente estaba destinado a la Dirección de Presupuestos. Fue comprado en aproximadamente dos millones de dólares a IBM de Francia, mediante un crédito que otorgó el Gobierno francés. El computador llegó en noviembre de 1968 y fue instalado en el tercer piso de un edificio que pertenecía a la caja de Empleados Particulares (EMPART) en la calle Huérfanos. La máquina estuvo operativa a partir del 3 de diciembre.

INAUGURACIÓN DEL COMPUTADOR

La creación de la empresa y la instalación del computador pasaron prácticamente desapercibidos para la prensa y la opinión pública. La inauguración del nuevo computador y la presentación de EMCO ocurrieron el jueves 16 de enero de 1969 y contó con la asistencia del Presidente de la República, los ministros de Agricultura, Minería, Hacienda, Trabajo, Obras Públicas y Salud; el embajador de Francia Raoul Duval y personeros de las distintas reparticiones públicas [10].

FIGURA 3.
INSTALACIÓN DE EMCO EN 4° PISO DE EDIFICIO DE CAJA DE EMPLEADOS PARTICULARES.

El discurso del Presidente Eduardo Frei Montalva incluyó, entre otros, los siguientes párrafos [10]:

Es ésta una oportunidad para destacar un hecho que debe enorgullecernos. Recientes informaciones determinan que en varios países de Europa se están creando organismos de centralización de computación muy similares al que hemos ya establecido en Chile. Con ello, entonces, nuestro lejano país está desarrollando este moderno sistema centralizado para la Administración pública contemporáneamente con los países más avanzados del mundo.

Con la introducción masiva del uso de los computadores electrónicos en los diversos servicios, se está iniciando pues el reemplazo de anticuados sistemas manuales que ya no responden a las urgencias con que el Gobierno y las Instituciones públicas requieren informaciones debidamente elaboradas de toda la actividad administrativa y económica del país, a fin de programar y ejecutar en buena forma sus actividades. Muy pronto, entonces, será posible disponer oportunamente y con bajo costo, de datos sobre importantes actividades que en el pasado se han obtenido con meses y aún con varios años de atraso, lo que ha motivado estimaciones y suposiciones basadas en limitados elementos de juicio que en más de una ocasión han conducido a soluciones equivocadas.

(…)

Será también un instrumento esencial disponible para la investigación científica, en la que se encuentran empeñadas diversas instituciones del Estado, muy especialmente la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, creada en estos años; la Comisión Chilena de Energía Nuclear, cuyo primer reactor está siendo adquirido; y otras entidades que han iniciado sus actividades en los últimos años.

Por su parte, en su discurso, el Gerente General Efraín Friedmann señaló [11]:

La instalación que hoy inauguramos lee e imprime información a la velocidad de 10.000 calificadas dactilógrafas; simultáneamente realiza cálculos y procesos lógicos de análisis y clasificación de esa información con la velocidad de 30.000 excelentes oficinistas; paralelamente en fracciones de segundo es capaz de extraer de sus archivos cualquier información sobre la vida de todos los funcionarios de la Administración Pública o los imponentes de las Cajas de Previsión; calcular la óptima red de silos y frigoríficos para almacenar los productos agropecuarios del país y muchas cosas más. Todos estos procesos se realizan simultá-

nea y velozmente sin entorpecimiento y sin error; sin problemas insolubles de comunicación. Imaginémonos si sería posible hacer trabajar 30.000 ayudantes de contador coordinadamente en un cálculo complicado. Esa tarea es muchísimo más difícil que reemplazar con igual eficiencia los 160 caballos de fuerza del motor de un automóvil por 160 caballos de carne y hueso.

La prensa cubrió profusamente la inauguración. Al día siguiente, el diario de Gobierno La Nación publicó con el título "Frei inauguró computador de más alta productividad en América Latina" el discurso completo del Presidente [10], incluyendo una foto. Al día subsiguiente publicó nuevamente una página completa titulada "Chile se coloca a la cabeza del progreso computacional y tecnológico de América Latina", incluyendo los discursos completos de Frei y de Friedmann [11].

El diario El Mercurio publicó la noticia "Inaugurado Computador para el Sector Público", incluyendo una foto de Frei sentado en la consola [12], y al día siguiente incluyó íntegramente los dos discursos en una página completa titulada "Chile penetra en el progreso de la era tecnológica y de la computación" [13]. El diario El Siglo tituló "En Chile computadora más grande de A. Latina" con una foto del computador [14]. En su estilo, el diario El Clarín en su sección "La nariz de La Moneda" publicó la noticia "Cerebro electrónico muy patero fue inaugurado en Caja EE.PP.", con una foto de Frei con la bajada *"El aparato resultó ser una máquina muy democratacristiana, porque sabía todo lo que había hecho Frei en su Administración"* [15]. La revista semanal Vea mostró un amplio reportaje de la periodista Raquel Correa acompañado de varias fotos, titulado "Genialidades y diabluras del cerebro electrónico" y el subtítulo "Pinta, hace striptease, compone música y miles de prodigios más" [16].

Días después, algunos diarios editorializaron acerca del importante evento. El Mercurio incluyó la columna "Centro de Servicios de Computación", cuyo último párrafo afirmaba que *"Ya era hora que el lenguaje electrónico se incorporara en las actividades de nuestro país, dejando de lado en poco tiempo el juicio de apreciación subjetiva"* [17]. La Nación incluyó la columna "Computación: clave de nuestra época" que terminaba con *"El uso de la computación en nuestro país no hace sino ponerlo en parangón con las naciones más avanzadas del mundo, cumpliéndose así una urgente preocupación del actual Gobierno"* [18]. Por su parte, el diario Última Hora editorializó "El centro de computación" señalando que *"Como siempre son las empresas estatales y particularmente la CORFO, creada por el Gobierno del Frente Popular, las que están en la vanguardia en la tarea de dar al país los elementos más decisivos para el mantenimiento de un plantel científico-tecnológico que trate de seguir el ritmo de los tiempos"* [19].

Dos meses después, en abril de 1969, con motivo de los 30 años de la CORFO, el diario La Nación publicó una página completa titulada "Silencioso servidor público y obediente colega". En uno de sus párrafos definía la importancia de la empresa para el Estado: *"EMCO juega un papel esencial, como un gran sistema que combina sabiamente la técnica electrónica con la inteligencia humana. Un sistema ágil y exacto que permite una racionalización de todos los organismos del Estado prestando la asesoría adecuada para lograr que toda la información sobre los componentes decisivos del sistema económico, social y cultural del país esté debidamente organizada, actualizada y rápidamente accesible para su empleo racional"* [20].

FIGURA 4.
PERSONAL DE OPERACIONES DE EMCO.

SEMINARIO: SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN EL GOBIERNO

FIGURA 5.
DE DERECHA A IZQUIERDA: EDUARDO FREI MONTALVA, ÁLVARO MARFÁN, FERMÍN BERNASCONI, HERBERT GROSH, EFRAÍN FRIEDMANN.

Entre el 28 y 31 de julio de 1969 se realizó en el Hotel Carrera un Seminario sobre Sistemas de Información en el Gobierno. El evento fue organizado por EMCO con la colaboración del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y estuvo especialmente dirigido a ejecutivos de los organismos del Estado. De hecho, participaron 302 directivos pertenecientes a 73 instituciones [21].

A la inauguración asistió el Presidente Frei y la mayoría de sus ministros confirmando la importancia que el Gobierno daba al evento y a la temática. Además fueron invitados los embajadores de Estados Unidos, Gran Bretaña e Israel en consideración a que los principales expositores fueron expertos de esos países.

El discurso de inauguración estuvo a cargo de Friedmann, quien terminó explicitando el propósito del Seminario [22]:

El objetivo no es formar especialistas en informaciones o computadores electrónicos, sino el de mostrar a los ejecutivos del Gobierno la manera cómo pueden servirse de estas herramientas nuevas para manejar en mejor forma las entidades a su cargo, y cómo la tecnología moderna –tanto en sus aspectos teóricos (estadística inferencial, investigación operacional, teorías de decisiones) como en los de las máquinas (computadores y equipos de telecomunicaciones)– pueden contribuir a aliviar sus tareas y facilitar su gestión directiva.

Álvaro Marfán realizó la introducción resumiendo el camino seguido por el Gobierno en estas materias y terminando con la siguiente contextualización [6]:

La creación en estos años de la Comisión de Racionalización de la Administración Pública; de la Televisión del Estado, que está ya alcanzando a varias ciudades; la del Departamento de Asistencia Técnica Internacional, aplaudida por Naciones Unidas y numerosos gobiernos de grandes países; la de la Comisión de Investigación Científica y Tecnológica; la de la Comisión Chilena de Energía Nuclear; la del Centro de Investigación de la Industria Química; la de la Comisión Nacional de Electrónica; la del Servicio Nacional de Supervisión y Orientación Profesional; la del Comité de Investigación de los Recursos Humanos; la implantación del sistema de presupuestos por programas; el crecimiento casi al doble de la matrícula universitaria, y para qué decir la creación de la Oficina de Planificación Nacional; todo esto, a los chilenos les ha resbalado. Es muy posible que suceda otro tanto con la promoción que realiza el Gobierno para el uso de los sistemas de computación, para el desarrollo de la información. Nada de esto parece muy destacado. Sin embargo, todos estos progresos alcanzados en tan corto lapso nos están poniendo en tales aspectos a la cabeza en el concierto de las naciones en desarrollo.

En las siguientes sesiones se realizaron las siguientes conferencias invitadas [21]:

- "Generalidades acerca del uso de computadores electrónicos" y "Empleo de la computación electrónica en los sistemas de información". Herbert R. J.Grosh, de Estados Unidos, Director del Center of Computing Science and Technology, National Bureau of Standards. Las conclusiones de sus estudios acerca del rendimiento de los computadores fueron conocidos como la "Ley de Grosh".
- "Necesidades de información para el desarrollo económico". Arturo Núñez del Prado, de Bolivia, Profesor del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES) y de Estadística Económica de la Universidad de Chile.
- "Necesidades de información para el desarrollo social". Roque García-Frías, de Perú, Jefe de Estadísticas Demográficas y Sociales de CEPAL.
- "Información para la toma de decisiones y la planificación económica". Andrés Passicot, de Chile, Jefe del Departamento de Cuentas Sociales de Odeplan.
- "Sistemas mecanizados de Información en el Gobierno". Dov Chevion, de Israel, Director del Office Mechanization Center, Ministry of Finance, Israel.

- "Diseño, desarrollo e implementación de los sistemas de información". Keith J. Pendray, de Inglaterra, Experto de las Naciones Unidas en procesamiento electrónico de datos y sistemas integrados de información.

DÍA	MEDIO	TÍTULO NOTICIA
28	La Nación	Seminario sobre computación (editorial)
28	La Nación	Seminario "Información en el Gobierno" se inicia hoy
29	La Nación	Inaugurado Seminario sobre sistemas de información en el Gobierno
29	La Nación	Utilidad y maravilla de la Computación (editorial)
30	La Nación	Sin computadores no se habría podido ir a la luna
1°	La Nación	Quien usa las computadoras ya nunca más vuelve atrás
28	EL Mercurio	La computación electrónica en las actividades públicas y privadas
29	EL Mercurio	Importancia del computador en el desarrollo del país
29	EL Mercurio	Computación Electrónica (editorial)
29	EL Mercurio	Computadoras llegarán a saber que existen
30	EL Mercurio	Sistema de Computación Israelí sería más apropiado para Chile
31	EL Mercurio	La Computadora libera al hombre de un sinnúmero de problemas
1°	EL Mercurio	Chile en la era de las computadoras
1°	EL Mercurio	Finalizó seminario sobre computación
2	EL Mercurio	El computador con Surmenage (editorial)
3	EL Mercurio	Seminario (en Revista noticiosa semanal)
3	Revista Ercilla	Computadoras: invasión de los cerebros gigantes

TABLA 2.
COBERTURA DE PRENSA DE SEMINARIO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN EL GOBIERNO, DE JULIO DE 1969.

Aunque el evento se realizó a la semana siguiente del alunizaje, sin embargo, tuvo una gran cobertura de prensa. De hecho, en la portada del diario La Nación se incluyó una foto de la mesa de honor con el Presidente Frei, Álvaro Marfán y Efraín Friedmann **(Figura 5)**. Los diarios reportearon y editorializaron acerca del evento y la semana se constituyó en la de mayor difusión acerca de la Computación en Chile **(Tabla 2)**.

ACTIVIDADES

En los primeros dos años EMCO cumplió sus objetivos fundacionales: procesar información y prestar servicios a las entidades del Estado, difundir y fomentar la computación, preparar personal técnico en análisis y programación de sistemas.

Respecto de los servicios, después de seis meses de operación del computador, EMCO atendió a 22 instituciones del sector público, algunas de tanta importancia como la Contraloría General de la República, la Tesorería General de la República, la Caja Nacional de Empleados Públicos y Periodistas, la Caja de Previsión de Empleados Particulares, el Servicio Nacional de Salud, la Oficina de Planificación Nacional, el Ministerio de la Vivienda y Urbanismo [22].

En el período enero-septiembre de 1970 las instituciones atendidas alcanzaron 46. El grado de participación de EMCO fue variable, es decir, desde la factibilidad, análisis, diseño y programación, hasta una asesoría completa. Entre 1969 y 1970 participó en la elaboración de 72 proyectos de más de 14 tipos diferentes. Los tres tipos de proyectos más abordados fueron en orden decreciente: los sistemas administrativos de control, control de existencias e inventarios, y sistemas de cobranza. Adicionalmente efectuó una labor de investigación respecto de Sistemas Operativos y Paquetes de programas [23].

En el ámbito de la difusión y fomento de la computación se realizaron seminarios para ejecutivos, con el objeto de dar a conocer las posibilidades, ventajas y limitaciones de los sistemas electrónicos de procesamiento de datos. Particularmente reseñable fue el seminario "El computador: una herramienta para la dirección", ofrecido en mayo de 1970 por Keith J.Pendray, quien profundizó en los temas tratados en el seminario de julio de 1969 [24]. Por otra parte, Efraín Friedmann dictó la conferencia "Desarrollo empresarial en la era de los computadores", el 21 de agosto de 1969 en el "Programa académico para ejecutivos" de ICARE [25].

Respecto de la preparación de personal técnico, los alumnos egresados de los cursos de ECOM provinieron de 52 instituciones. En 1969 se formaron 30 programadores y 23 analistas de sistemas. En 1970 se capacitaron 57 programa-

→

UNIDAD	N°	TIPO	MODELO	N°	TIPO	MODELO	N°	TIPO	MODELO
CENTRAL PROCESO	256K	2040	H00	384K	2050	H00	128K	2040	G00
CONSOLA	1	1052	007	1	1052	007	1	1052	007
IMPRESORA (1100 LPM)	2	1403	N01	2	1403	N01	2	1403	N01
DISCOS	3	2311	001	5	2311	001			
CINTAS	4	2401	003	7	2401	003	5	2401	005
LECTORA TARJETAS	1	2501	B02	1	2501	B02	1	2501	B02
LECTORA/PERFORADORA	1	2540	001	1	2540	001	1	2540	001
CONTROL CINTA	1	2804	001	1	2804	001	1	2804	002
DE CONTROL	1	2821	005	2	2821	002	1	2821	001
							1	2821	002
CONTROL ALMACENAMIENTO	1	2841	001	1	2841	001			
DISCOS ACCESO DIRECTO	9	2314	001	9+4	2314	001	1	2313	A01
CONTROL DISCOS							1	2314	A01
LECTORA CINTA PAPEL				1	2671				
CADENA IMPRESIÓN INTERCAMBIABLE							1	2804	002

TABLA 3.
CONFIGURACIONES DE LOS TRES COMPUTADORES DE EMCO.

dores, 73 analistas de sistemas y 75 interlocutores (intermediarios entre los usuarios/clientes y el personal técnico) [23]. En programación se capacitó en el lenguaje COBOL y en análisis se utilizó el curso básico del Centro Nacional de Computación Británico [22].

En 1970, EMCO adquirió dos nuevos computadores. El primero un IBM-360/50H, aproximadamente 2,5 veces superior al modelo anterior IBM-360/40H, costó US$1.215.205 y se instaló en el mismo edificio. El segundo un IBM-360/40G costó US$970.400 y se instaló en ENDESA, sirviendo de respaldo para los otros dos sistemas. El 90% del valor de las adquisiciones se financió con cargo a los créditos contemplados en el protocolo financiero chileno-francés de 1968 [26]. **La Tabla 3** muestra las configuraciones de los tres computadores [27].

CONCLUSIONES

LA CREACIÓN DE LA EMPRESA DE SERVICIO DE COMPUTACIÓN PRESENTÓ ELEMENTOS DE CONTINUIDAD Y CAMBIO EN RELACIÓN CON LA SITUACIÓN ANTERIOR. CONTINUIDAD, PORQUE EMCO REPRESENTÓ UN AVANCE RESPECTO DE LOS ESFUERZOS PREVIOS DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE POR CONSTITUIR EN LA PRÁCTICA UN "CENTRO NACIONAL DE COMPUTACIÓN". CONTINUIDAD TAMBIÉN CON LAS EXPERIENCIAS PIONERAS DE ALGUNAS INSTITUCIONES PÚBLICAS.

EMCO REPRESENTÓ TAMBIÉN UN CAMBIO CUALITATIVO EN EL INVOLUCRAMIENTO DEL ESTADO EN EL DESARROLLO COMPUTACIONAL DEL PAÍS. EL ESTADO COMPROMETIÓ GRANDES RECURSOS EN UN ESFUERZO DE CENTRALIZACIÓN QUE SIGNIFICÓ ECONOMÍAS CONSIDERABLES EN EQUIPAMIENTO Y PERSONAL. EN LOS PRIMEROS AÑOS EMCO SENSIBILIZÓ A LOS DIRECTIVOS Y CAPACITÓ A LOS PROGRAMADORES Y ANALISTAS DE SISTEMAS QUE PERMITIERON DESARROLLAR LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS. LA CREACIÓN DE EMCO, Y LA CONSIGUIENTE LLEGADA DE LOS COMPUTADORES MÁS GRANDES DEL PAÍS, TUVIERON TAMBIÉN UN IMPACTO SIGNIFICATIVO EN LA OPINIÓN PÚBLICA A TRAVÉS DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN, INSTALANDO DEFINITIVAMENTE LA ERA Y LA CULTURA INFORMÁTICA EN EL PAÍS.

FINALMENTE, ESTE SIGNIFICATIVO EMPRENDIMIENTO ESTATAL NO HABRÍA SIDO POSIBLE SIN LA CONCURRENCIA DE EXCEPCIONALES PROFESIONALES, TRABAJADORES Y SERVIDORES PÚBLICOS. ENTRE LOS DIRECTIVOS SE DESTACARON ESPECIALMENTE ÁLVARO MARFÁN Y EFRAÍN FRIEDMANN, QUE CONSIGUIERON EL APOYO POLÍTICO Y ECONÓMICO NECESARIO PARA SACAR ADELANTE ESTE TRASCENDENTE PROYECTO AL ALERO DE LA CORFO, DE MANERA SIMILAR A LO QUE HABÍA OCURRIDO CON LAS EMPRESAS DEL ACERO, ELECTRICIDAD Y PETRÓLEO A PARTIR DE LOS AÑOS CUARENTA [28]. ■

AGRADECIMIENTOS:

Agradecemos la valiosa colaboración de Ítalo Bozzi ex Gerente de EMCO; Ricardo Sepúlveda de la Biblioteca del Congreso; María Alejandra Rojas de la Biblioteca de CORFO; Eliana González del Archivo Nacional; Carlos Adriazola del Archivo del diario La Nación; Rosa Leal, Directora de la Biblioteca Central de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile; Ana María Carter, Daniel Encalada y Luis Cortés de la Biblioteca de la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile. Y a Nelson Baloian, Director del Departamento de Ciencias de la Computación (DCC) de la Universidad de Chile: Pablo Barceló, editor de la Revista Bits de Ciencia; las periodistas Ana Martínez y Karin Riquelme, y a través de ellos, a toda la comunidad del Departamento de Ciencias de la Computación que colabora con el proyecto de Historia de la Computación en Chile.

REFERENCIAS

[1] Álvarez, Juan; Gutiérrez, Claudio. "History of Computing in Chile, 1961-1982: Early years, Consolidation and Expansion". IEEE Annals of the History of Computing. Vol 34 n°3. July-September 2012.

[2] Sáez, Raúl. "Universidad y Empresa". Boletín de la Universidad de Chile N° 1. Abril 1959.

[3] Álvarez, Juan; Gutiérrez, Claudio. "El primer computador universitario en Chile". Revista Bits de Ciencia N°8/ 2° semestre 2012. DCC, FCFM, U. de Chile. Versión digital en: http://www.dcc.uchile.cl/sites/default/files/revistaBits/Bits%20de%20Ciencia%20N%C2%B0%208.pdf.

[4] Friedmann, Santiago. "La era del computador se inicia en Chile. Consideraciones sobre sus efectos en el ejercicio de la Ingeniería". Anales del Instituto de Ingenieros. Año LXXV N° 4. Agosto-octubre 1962.

[5] Friedmann, Efraín. "Discurso de la ceremonia de inauguración del computador electrónico IBM 360 en la Universidad de Chile, 17 de enero de 1967". Revista Consejo de Rectores. Vol. II – N°1. Marzo 1967.

[6] Marfán, Álvaro. "Introducción". Actas Seminario sobre Sistemas de Información en el Gobierno. EMCO, noviembre de 1969.

[7] CORFO. "Bases para la constitución de la Empresa Nacional de Computación – ENCO". Documento interno. Sin fecha.

[8] CORFO. "Formación de la Empresa de Servicio de Computación". Documento Interno. 2 de julio de 1968.

[9] Azócar Luis. "Estatutos Empresa de Servicio de Computación Limitada". Documento Notarial. 9 de agosto de 1968.

[10] Diario La Nación. "Frei inauguró computador de más alta productividad en América latina". 17 de enero de 1969.

[11] Diario La Nación. "Chile se coloca a la cabeza del progreso computacional y tecnológico de América Latina". 18 de enero de 1969.

[12] Diario El Mercurio. "Inaugurado computador para el sector público". 17 de enero de 1969.

[13] Diario El Mercurio. "Chile penetra en el progreso de la era tecnológica y de la computación". 18 de enero de 1969.

[14] Diario El Siglo. "En Chile computadora más grande de A. Latina". 17 de enero de 1969.

[15] Diario El Clarín. "Cerebro electrónico muy patero fue inaugurado en Caja EE.PP.". 17 de enero de 1969.

[16] Revista Vea. "Genialidades y diabluras del cerebro electrónico". 9 de enero de 1969.

[17] Diario El Mercurio. "Centro de Servicios de Computación". 19 de enero de 1969.

[18] Diario La Nación. "Computación: clave de nuestra época". 22 de enero de 1969.

[19] Diario Última Hora. "El centro de computación". 19 de enero de 1969.

[20] Diario La Nación. "Silencioso servidor público y obediente colega". 29 de abril de 1969.

[21] "Prólogo". Actas Seminario sobre Sistemas de Información en el Gobierno. EMCO, noviembre 1969.

[22] Friedmann, Efraín. "Discurso Inaugural". Actas Seminario sobre Sistemas de Información en el Gobierno. EMCO, noviembre 1969.

[23] CORFO. "Monografía de empresas filiales 1970". Publicación CORFO. 1970.

[24] Pendray, Keith. "El computador: una herramienta para la dirección". EMCO. Mayo 1970.

[25] Friedmann, Efraín. "Desarrollo empresarial en la era de los computadores". EMCO. Agosto 1969.

[26] Friedmann, Efraín. "Carta a gerente de filiales de CORFO". EMCO. 5 de agosto de 1969.

[27] "Revista de la Asociación Chilena de Centros Universitarios de Computación". N°1, julio de 1973.

[28] Echeñique, Antonia; Rodríguez, Concepción. "Historia de la Compañía de Acero del Pacífico S.A.". CAP.1990

DESENREDANDO EL IMPACTO DE LAS REDES SOCIALES EN LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA

EL QUE EN VARIAS PARTES DEL MUNDO LA DIFUSIÓN DE LAS REDES SOCIALES ONLINE COMO FACEBOOK Y TWITTER HAYA OCURRIDO AL MISMO TIEMPO QUE LA MASIFICACIÓN DE LAS PROTESTAS CIUDADANAS—LÉASE PRIMAVERA ÁRABE, LOS INDIGNADOS ESPAÑOLES, OCCUPY WALL STREET, LAS MANIFESTACIONES POR LA EDUCACIÓN, LA DESCENTRALIZACIÓN Y EL MEDIO AMBIENTE EN CHILE, POR NOMBRAR ALGUNOS CASOS—ABRIÓ EL DEBATE—DENTRO Y FUERA DE LOS CÍRCULOS ACADÉMICOS—SOBRE EL IMPACTO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA PARTICIPACIÓN POLÍTICA.

SEBASTIÁN VALENZUELA

Periodista, Pontificia Universidad Católica de Chile; M.A. y Ph.D. en Comunicaciones de la Universidad de Texas en Austin, Estados Unidos. Profesor Asistente de la Facultad de Comunicaciones de la Pontificia Universidad Católica de Chile; investigador asociado del Centro Nacional de Investigación para la Gestión Integrada de Desastres Naturales (CIGIDEN) y editor en jefe de *Cuadernos.info*. Sus áreas de especialización abarcan la comunicación política, las redes sociales online, la opinión pública y el periodismo. Sobre estos temas ha escrito una veintena de artículos en revistas académicas y capítulos de libros, todos disponibles en *http://uc-cl.academia.edu/Valenzuela*. Actualmente es columnista en la sección *#Voces* del diario La Tercera.

savalenz@uc.cl

Como suele ocurrir cuando se masifica un nuevo medio de comunicación, aquí se suelen enfrentar dos visiones. Por un lado, están los escépticos, aquellos que no creen que los medios sociales alteren los determinantes de la participación y protestas ciudadanas. Malcolm Gladwell, autor de *Tipping Point* y *Blink*, escribió un polémico artículo en la revista *New Yorker* diciendo que "la revolución no será tuiteada" puesto que las redes sociales como Twitter no son condición necesaria ni suficiente para impulsar el activismo de los ciudadanos. Después de todo, argumentó, la revolución francesa no necesitó de redes sociales online para tomarse La Bastilla.

Sin embargo, desde la vereda del frente, un cúmulo de evidencia empírica está mostrando que los medios sociales pueden jugar un rol protagónico en el comportamiento político de los ciudadanos. El caso más elocuente es el experimento que desarrolló durante las elecciones estadounidenses de 2010 Cameron Marlow, el sociológo de Facebook, con James Fowler, el gurú del análisis de redes sociales, junto a otros investigadores y que fue publicado el año pasado en *Nature*[1]. Mediante un ensayo aleatorio controlado de movilización política a un grupo de 61 millones de usuarios (sí, leyó bien), se demostró que los mensajes de Facebook pueden tener un efecto significativo en la expresión política, la búsqueda de información electoral y, lo más relevante, llevar a la gente a votar. Los resultados más específicos están a la vista en la **Figura 1**. En el panel (a) hay una reproducción de los mensajes que recibieron los participantes del experimento, y en el panel (b) una estimación de los efectos en la participación en las elecciones.

A medida que van apareciendo estudios de este tipo, se ha hecho cada vez más aparente que la pregunta de interés no es si los medios sociales inciden o no en la participación ciudadana, sino cómo inciden y bajo qué condiciones esta influencia es mayor o menor. Entender esto ha sido una de mis motivaciones principales en los últimos años, lo que se ha visto plasmado en trabajos de autoría propia así como en colaboraciones con colegas de la Universidad de Texas en Estados Unidos, la Universidad Diego Portales y mi *alma mater*, la Facultad de Comunicaciones de la Universidad Católica.

MECANISMOS DE INFLUENCIA

Hay varios procesos conducentes a la participación política (entendiendo participación ampliamente, como votar en elecciones, protestar en la calle o unirse a causas ecológicas) que pueden activarse gracias a los medios sociales. →

[1] Bond, Fariss, Jones, Kramer, Marlow, Settle & Fowler.(2012). A 61-million-person experiment in social influence and political mobilization.*Nature*.489, 295–298. doi:10.1038/nature11421.

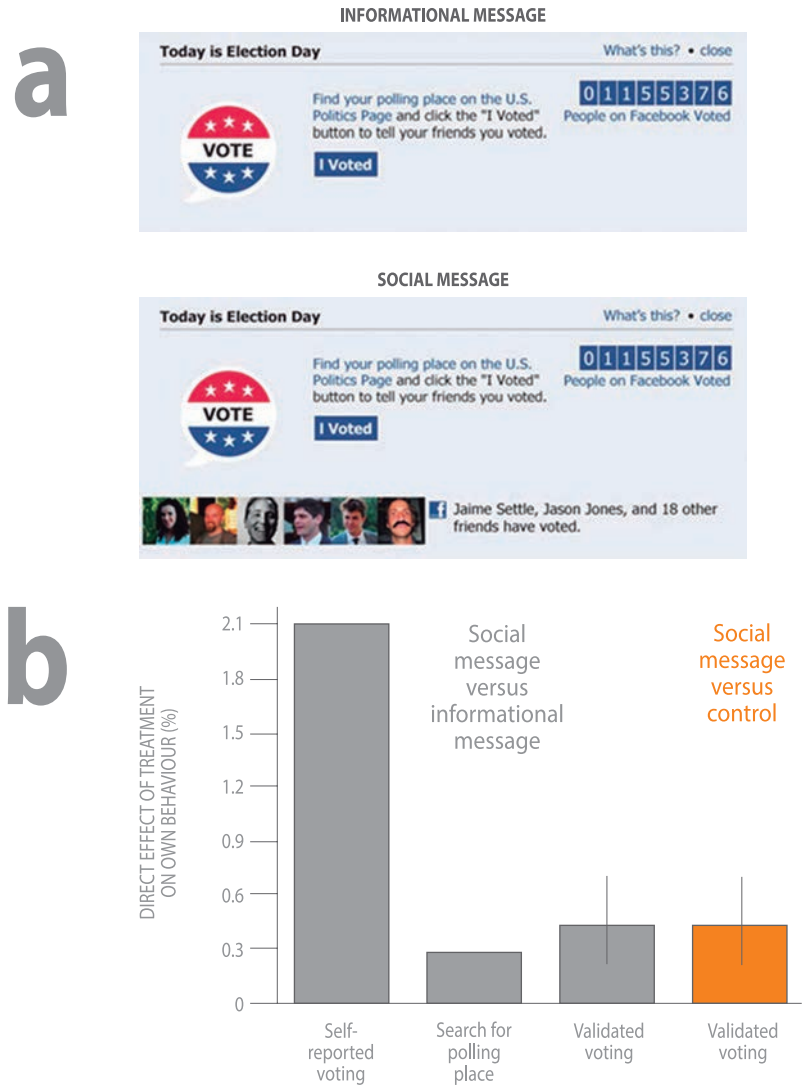


FIGURA 1.
LOS RESULTADOS DEL EXPERIMENTO A 61 MILLONES DE USUARIOS DE FACEBOOK DESARROLLADO POR BOND ET AL. (2012).

Entre ellos, consumir noticias sobre causas políticas y sociales, recibir información directamente relacionada con una movilización (cuándo y dónde se realizará una protesta, por ejemplo), bajar aplicaciones de Facebook o Twitter que permiten unirse a una causa (botón Me Gusta, Twibbons, etc.) y crear espacios para la discusión política y la deliberación ciudadana.

El conocimiento adquirido durante décadas de investigación por las Ciencias Sociales respecto de qué motiva a la gente a participar también es aplicable al mundo de las redes sociales online. Una idea central de la teoría de la elección racional[2] (Downs, 1957) es que para poder comprometerse activamente con la política se necesitan recursos, como tiempo, dinero y habilidades cognitivas. Por lo tanto, cualquier herramienta que reduzca estos costos aumentará la probabilidad de participar en política. Facebook, Twitter y otras tecnologías de comunicación son parte de estas herramientas, porque hacen más fácil para los ciudadanos obtener y compartir información, sin limitaciones geográficas o de horario. Incluso, algunos autores han promocionado el potencial de los medios sociales para atraer a personas que normalmente están marginadas del activismo político tradicional, como los jóvenes. Esto significa que los servicios sociales de Internet pueden dar voz e identidad a segmentos de la población relativamente excluidos, de modo que puedan organizarse colectivamente.

La forma específica en que la gente usa los medios sociales también es importante. Cuando los investigadores miden el uso de Facebook o Twitter como tiempo destinado a su uso, o frecuencia de uso, hacen caso omiso de las múltiples audiencias, motivaciones y experiencias que el medio posibilita, y, en general, tienden a encontrar un efecto bastante menor en la participación de los individuos. Por el contrario, cuando los investigadores reconocen los diferentes usos de las redes sociales (por ejemplo, con fin informativo frente a un fin recreativo), tienden a encontrar una relación más positiva entre redes sociales y mayor participación política.

En general, el uso de las plataformas sociales relacionadas con la adquisición de información y construcción de comunidad se asocia positivamente con la participación política. Por el contrario, los patrones de uso relacionados con el entretenimiento y la distracción (por ejemplo, juegos y películas) se asocian negativamente con activismo. Por lo tanto, es importante comprender que no es la tecnología *per se* lo que puede afectar el comportamiento ciudadano, sino las formas específicas como los individuos utilizan la tecnología.

Para estudiar la validez de estos planteamientos, resumo tres trabajos que he realizado al respecto, uno en Estados Unidos y otros dos en Chile, todos basados en modelos estadísticos estructurales de datos sobre uso de medios sociales y participación obtenidos a través de encuestas a muestras representativas de población. En el primer caso, queríamos constatar si usar las redes sociales como un servicio

[2] Downs, A. (1957). An economic theory of democracy. Nueva York: Harper & Row.

para mantenerse informado de la actualidad y recibir noticias estaba asociado a mayor participación política y cívica. En un estricto test de esta hipótesis, encontramos que controlando por variables demográficas, exposición a noticias en otros medios online y tradicionales, y frecuencia y tamaño de las redes de discusión interpersonales, buscar información de actualidad en sitios como Facebook era un predictor significativo del capital social de las personas, así como de su comportamiento político y cívico[3]. La **Figura 2** muestra el detalle del modelo estructural identificado.

Habiendo constatado que una de las explicaciones de por qué el uso de medios sociales puede conducir a participación, nos interesaba examinar otros mecanismos de influencia. Y es así que con Andrés Scherman y Arturo Arriagada, de la Universidad Diego Portales, analizamos encuestas en 2010 y 2011 a muestras representativas de adultos en el Gran Santiago, Valparaíso y Concepción para analizar más a fondo los mecanismos de influencia política de las redes sociales online[4],[5]. Primero, como lo ilustra la **Figura 3** para los datos de 2011, encontramos que controlando por una serie de variables alternativas, la frecuencia con la que los usuarios emplean medios sociales como Facebook, Twitter y YouTube tiene una relación positiva—aunque no homogénea—con diferentes actos participativos. En segundo lugar, constatamos que no todos los mecanismos de influencia analizados son igualmente conducentes a participación en protestas y otros actos políticos. A diferencia del caso estadounidense, la función informativa no era tan significativa como el que los medios sociales sean usados para la expresión y conversación política. Como ilustra el modelo estructural en la **Figura 4**, la asociación entre uso de medios sociales y el índice de participación en protestas está íntegramente mediada por las tres variables que analizamos.

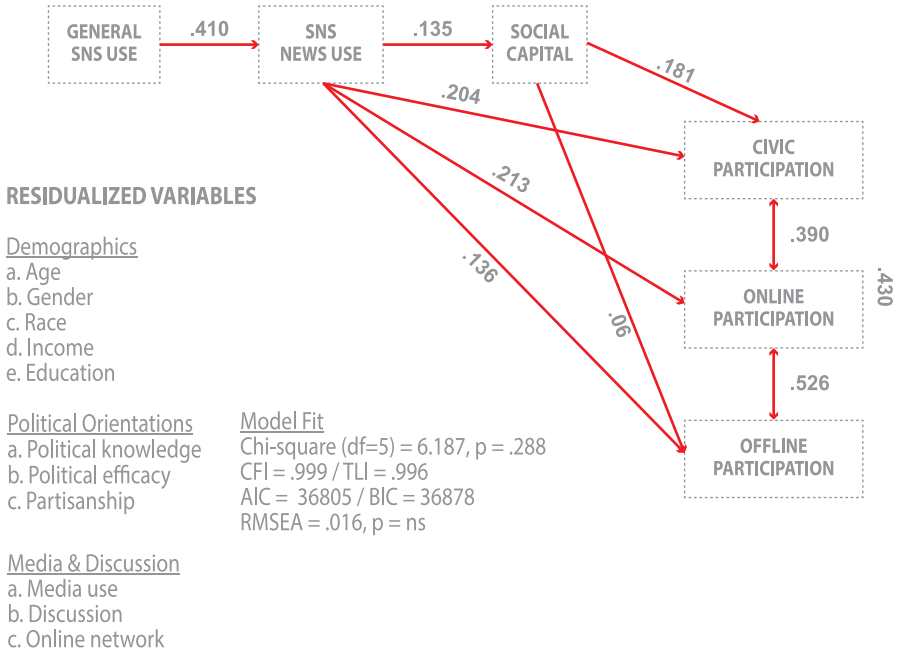


FIGURA 2.
EL MODELO ESTRUCTURAL IDENTIFICADO POR GIL DE ZÚÑIGA, JUNG Y VALENZUELA (2012).

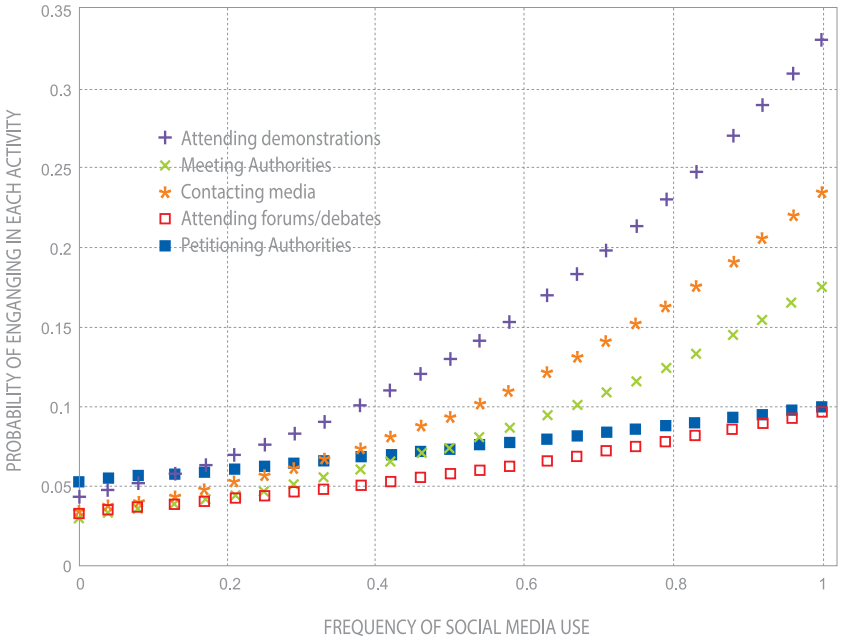


FIGURA 3.
PROBABILIDADES DE PARTICIPAR EN DIFERENTES ACTOS DE PROTESTA SEGÚN FRECUENCIA DE USO DE MEDIOS SOCIALES, CONTROLANDO POR VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS, POLÍTICAS E INFORMATIVAS.

[3] Gil de Zúñiga, H., Jung, N. and Valenzuela, S. (2012).Social media use for news and individuals' social capital, civic engagement and political participation. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 17, 319-336. doi: 10.1111/j.1083-6101.2012.01574.x.

[4] Valenzuela, S., Arriagada, A., & Scherman, A. (2012).The social media basis of youth protest behavior: The case of Chile. Journal of Communication, 62, 299-314. doi: 10.1111/j.1460-2466.2012.01635.x.

[5] Valenzuela, S. (2013). Unpacking the use of social media for protest behavior: The roles of information, opinion expression, and activism. American Behavioral Scientist, 57, 920-942. doi:10.1177/0002764213479375.

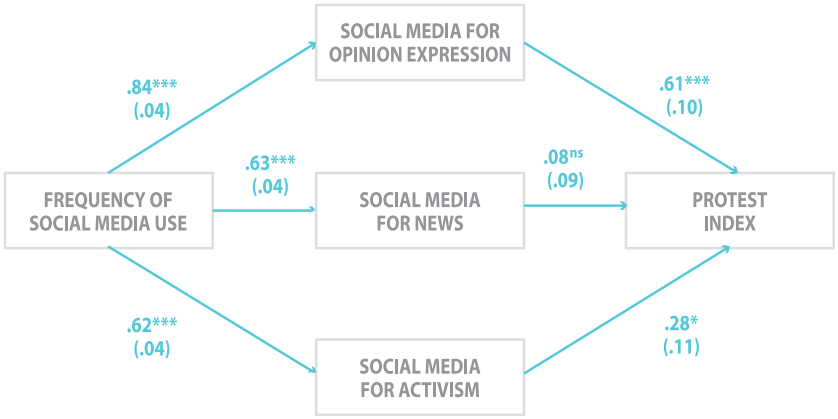


FIGURA 4.
MODELO ESTRUCTURAL PARA EXPLICAR LOS MECANISMOS POR LOS CUALES EL USO DE LAS REDES SOCIALES ONLINE SE RELACIONA CON ACTIVISMO Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA.

EL CASO ESPECIAL DE LOS JÓVENES

Según datos de comScore, 94% de los chilenos en Internet (esto es, 6,8 millones de personas) están en las redes sociales. La penetración de las redes en el segmento de 18 a 29 años es igualmente fuerte, lo que es importante dado el protagonismo del movimiento estudiantil chileno que emergió en 2011 y que ha sido foco de debate respecto del rol participativo de los medios sociales. Según las encuestas de Periodismo UDP y Feedback, el tiempo promedio que diariamente pasan los jóvenes usando redes sociales online aumentó de 1,6 a casi 2,5 horas entre 2009 y 2012.

Sin embargo, no todas las plataformas han tenido igual crecimiento. Facebook domina por órdenes de magnitud el segmento de 18 a 29 años en Chile, tanto en proporción de usuarios como en cantidad de jóvenes que se conectan diariamente (ver **Figura 5**).

La conclusión que se obtiene de estos datos es que si hay alguna relación entre el mayor uso de las redes sociales y las movilizaciones de los jóvenes, esto tiene que pasar fundamentalmente por Facebook. Esto es importante de destacar porque, a pesar de la popularidad de Facebook, el que Twitter sea una plataforma pública y abierta ha hecho que parte importante de la investigación empírica sobre estos temas se centre en Twitter. Destaco esto porque a veces la imposibilidad de obtener o procesar datos de un medio relativamente privado como Facebook, puede que nos lleve a conclusiones erradas cuando se analiza exclusivamente Twitter y su impacto en participación.

Las encuestas de Periodismo UDP y Feedback también nos han permitido hacer análisis de tendencia del comportamiento político de los jóvenes, particularmente en los modos de protesta y expresión política directa[6]. Como podría esperarse, la proporción de jóvenes que se manifestó en la vía pública se mantuvo constante entre 2009 y 2010, en torno al 16%, pero tuvo un abrupto salto en 2011, cuando más de un tercio de los encuestados dijo haberlo hecho. Otros actos de acción política directa, como la firma de peticiones y la participación en foros y debates de interés público también aumentaron en 2011, pero en ningún caso más del 15% participó en ellos. Sumando la cantidad de jóvenes que dijeron haber realizado una o más de estas actividades en los últimos doce meses, se concluye que el 45% de los jóvenes expresó en 2011 su parecer político mediante un acto concreto que va más allá de la mera conversación con familiares, amigos y compañeros de trabajo. En 2009, el porcentaje fue de 34%. Claramente, en 2011 la movilización juvenil fue un fenómeno masivo, que no es posible de reducir a una élite de dirigentes y activistas estudiantiles.

¿Qué relación encontramos entre el uso de las redes sociales y la movilización de los jóvenes en Chile? Una correlación simple entre ocho distintos indicadores de uso de plataformas sociales y haber participado en manifestaciones públicas (marchas, protestas, etc.) arroja que la relación es positiva y estadísticamente significativa en todos los casos. Por ejemplo, para el tiempo total de uso de redes, la correlación con protestar en la vía pública es de +0,23. La

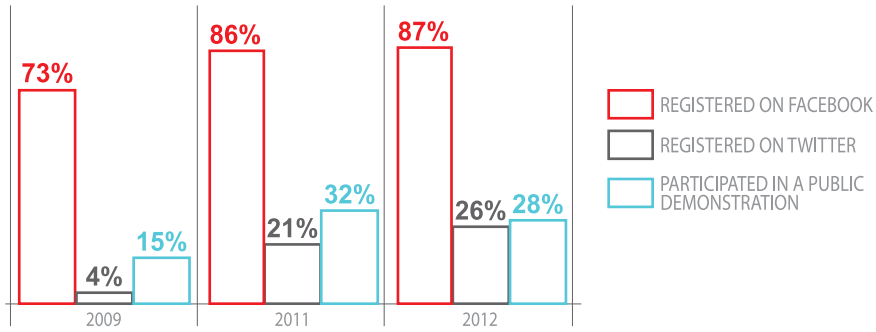


FIGURA 5.
EVOLUCIÓN DEL USO DE MEDIOS SOCIALES Y PARTICIPACIÓN EN PROTESTAS ENTRE LOS JÓVENES 18-29 AÑOS EN CHILE.

[6] Valenzuela, S. (2012). La protesta en la era de Facebook: Manifestaciones juveniles y uso de redes sociales en Chile 2009-2011. En A. Scherman (Ed.), Jóvenes, participación y medios 2011 (pp. 20-29), Santiago, Chile: Centro de Investigación y Publicaciones de la Facultad de Comunicación y Letras de la Universidad Diego Portales.

frecuencia de uso de Facebook (+0,22), Twitter (+0,17) y YouTube (+0,27) reflejan un patrón similar. En un análisis más riguroso basado en modelos de regresión multivariada, se confirmó la relación entre mayor uso de redes sociales online y mayor probabilidad de participar en protestas y marchas sugerida inicialmente con las correlaciones simples.

Otro hallazgo interesante fue que entre 2009 y 2011, la relación entre uso de Facebook y protestar en las calles se hizo más sólida. Por ejemplo, un joven que dijo usar Facebook todos los días en 2009 tuvo 16,5% de mayores probabilidades de participar en manifestaciones en la vía pública que otro joven con un uso de Facebook de tres veces por semana. Haciendo la misma comparación con los datos de la encuesta de 2011, esa brecha aumenta a 25,3%.

CONCLUSIÓN

LOS MEDIOS SOCIALES, AL IGUAL QUE INTERNET, SON UN BLANCO EN MOVIMIENTO, EN EL SENTIDO DE QUE SU RÁPIDA MASIFICACIÓN Y SU CONTINUA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA OBLIGAN, A QUIEN INVESTIGA SUS EFECTOS EN LA PARTICIPACIÓN POLÍTICA, A CUESTIONAR CONSTANTEMENTE LA VALIDEZ DE LOS ESTUDIOS EMPÍRICOS SOBRE EL TEMA. PERO LO QUE LAS INVESTIGACIONES MÁS RIGUROSAS EN LAS CIENCIAS SOCIALES HAN ENCONTRADO, ES QUE TEÓRICA Y EMPÍRICAMENTE, LOS MEDIOS SOCIALES SON CONDUCENTES A MAYOR PARTICIPACIÓN CUANDO SE ESTUDIA ESTA INFLUENCIA EN TÉRMINOS DE MOTIVACIONES Y FUNCIONES RELACIONADAS CON EL MUNDO POLÍTICO Y CÍVICO. ■

CUANTIFICANDO Y CAMBIANDO EL COMPORTAMIENTO DE PERSONAS MEDIANTE TICS

EL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICS) EN EL SECTOR SANITARIO ES RELATIVAMENTE RECIENTE, SOBRE TODO COMPARÁNDOLO CON OTROS SECTORES COMO LA BANCA O LAS INDUSTRIAS AUTOMOTRIZ Y AEROESPACIAL. FUE A PRINCIPIOS DE LOS NOVENTA, CUANDO EL SECTOR DE LAS TICS EN SALUD, TAMBIÉN LLAMADO *EHEALTH*, EMPEZÓ A AVANZAR CONVIRTIÉNDOSE EN UN POLO DE INNOVACIÓN Y CRECIMIENTO. DENTRO DEL SECTOR *EHEALTH*, TODO LO RELACIONADO CON EL USO DE DATOS BIOMÉDICOS ESTÁ COBRANDO ESPECIAL RELEVANCIA. LA UTILIDAD Y APLICACIÓN DE ESTOS DATOS ESTÁ TODAVÍA EN LOS INICIOS, Y ES SEGURO QUE LOS FUTUROS USOS NOS SORPRENDERÁN A TODOS EN LAS PRÓXIMAS DÉCADAS. ESTE ARTÍCULO PRETENDE OFRECER UNA PRIMERA APROXIMACIÓN SOBRE CÓMO SE ESTÁN MIDIENDO Y UTILIZANDO ESTOS DATOS BIOMÉDICOS Y APUNTAR ALGUNAS DE LAS PROBLEMÁTICAS QUE CONDICIONAN SU USO.

JOAQUÍNBLAYA

PhD Informático Médico, Harvard-MIT. Fellow en la Escuela de Medicina de Harvard, moderador de la Comunidad de Práctica de Informática Médica de *GHDonline.org* y Gerente Tecnológico de eHS.

jblaya@ehs.cl

JUANBRU

Licenciado en Informática, Universidad Politécnica de Valencia, España. Consultor Analista de Datos en la Dirección General de Farmacia y Productos Sanitarios, Consejería de Sanidad, Comunidad Valenciana, España.

juan_bru@hotmail.es

QUANTIFIED SELF Y BIG DATA

El cuerpo produce a cada segundo billones de datos como impulsos neuronales, niveles químicos, creación y reparación de las células, etc., que se podrían medir prácticamente en tiempo real. Actualmente es posible capturar alguna parte de esos datos, algunos de ellos desde instrumentación altamente compleja como por ejemplo una resonancia magnética, y otros muchos con un equipamiento bastante más simple como el peso. Teniendo esto en cuenta, en el proceso de aprovechamiento de los datos biomédicos distinguimos tres pasos que serían: primero, cómo medir esos datos; segundo cómo transformar esos datos en información útil y conocimiento; y tercero, cómo utilizar esos datos para mejorar la calidad de vida de las personas, sus familias y sus comunidades.

El tercer paso, esto es, cambiar el comportamiento de las personas sigue siendo uno de los temas más difíciles en la medicina y psicología. De todos los diferentes temas que embarca la salud electrónica (eSalud o eHealth) nos queremos enfocar en dos temas relevantes a los antes mencionado. Primero, el Quantified Self, cómo nos medimos u otra forma de verlo, Big Data, y el autocuidado (Self-Management), cómo nos cuidamos nosotros mismos, más clínico y centrado en la persona.

Uno de los temas en el cual se ha enfocado más atención en los últimos años ha sido el Quantified Self, la idea de incorporar tecnología para adquirir datos sobre la persona para después poder analizarla con el objetivo de aumentar el autoconocimiento, salud y rendimiento de las personas. El enfoque actual tiene que ver con herramientas portátiles de medición, desde lo más complejo como electrocardiogramas (ECG), electroencefalogramas (EEG) y ADN, hasta más simples como monitores de sueño, ejercicio y peso. Por ejemplo, en el primer semestre de 2013 se invirtieron aproximadamente US$649 millones de dólares en empresas de salud móvil (mSalud o mHealth), lo que se define como cualquier sistema que usa equipos informáticos portátiles (por ejemplo, teléfonos móviles) para la salud.

Si bien esto tiene un potencial enorme como forma de aumentar el conocimiento de los mecanismos de la salud, hay tres riesgos que se deben tomar en cuenta: una hipocondría ex- →

trema, mal uso de la información y demasiado enfoque en el individuo sin tomar en cuenta su contexto. Un ejemplo de la hipocondría extrema es lo que le pasa a la mayoría de estudiantes de medicina durante su primer aprendizaje de los síntomas de enfermedades, cuando creen que los tienen todos. Lo mismo puede ocurrir con personas que reciben grandes cantidades de datos sobre sí mismas, ya que probablemente tendrán algún parámetro fuera de los rangos "normales". En promedio los rangos "normales" incluyen al 95% de las personas, si se miden 20 parámetros en forma constante, hay una alta probabilidad de que alguno de ellos esté fuera de este rango "normal" pero que no signifique alguna patología. Aún más, si hubiera una patología, muchas de ellas actualmente no se descubren o no se tratan ya que no afectan al paciente o el tratamiento es más peligroso que la enfermedad. Por ejemplo, aunque aproximadamente 1 de cada 6 hombres tendrá cáncer de próstata durante su vida, la mayoría morirá de otras causas. Se ha estimado que hasta un 80% de los hombres que mueren con más de 80 años tiene cáncer de próstata, que no fue la razón de su fallecimiento.

El segundo riesgo, el mal uso de la información, se puede deber a varias razones, incluyendo al usuario mismo para conseguir tratamiento o remuneraciones inadecuadas, empresas que venden o usan estos datos sin la autorización del paciente, o aseguradoras que usan los datos para discriminar a usuarios por estilo de vida u otros parámetros. El último riesgo es el de un enfoque demasiado centrado en el individuo, olvidándose de los múltiples factores comunitarios y ambientales que afectan la persona. Un ejemplo ilustrativo sería el de un paciente en situación de pobreza, quien tiene problemas de salud por sus condiciones de vivienda y de trabajo extremo; mientras que un enfoque individualista sugeriría tratamientos para sus enfermedades en vez de ir a la causa de sus problemas que son su contexto socioeconómico.

Sólo el tiempo dirá si de verdad las personas quieren monitorizar cada uno de sus movimientos. Hay que apuntar que la monitorización de datos biomédicos es un tema con un fuerte componente personal. Aunque por una parte, hay muchas personas cautivadas por los dispositivos tecnológicos, y que se sienten atraídas por aplicaciones para este fin, también es posible que muchas personas rechacen la monitorización permanente de sus señales biomédicas por diferentes razones. Simplemente hay que pensar que si en algunos países, como por ejemplo Estados Unidos, no existe un documento nacional de identidad por el fuerte rechazo al control por parte de una entidad superior pública, lo mismo puede ocurrir con el control de información biomédica.

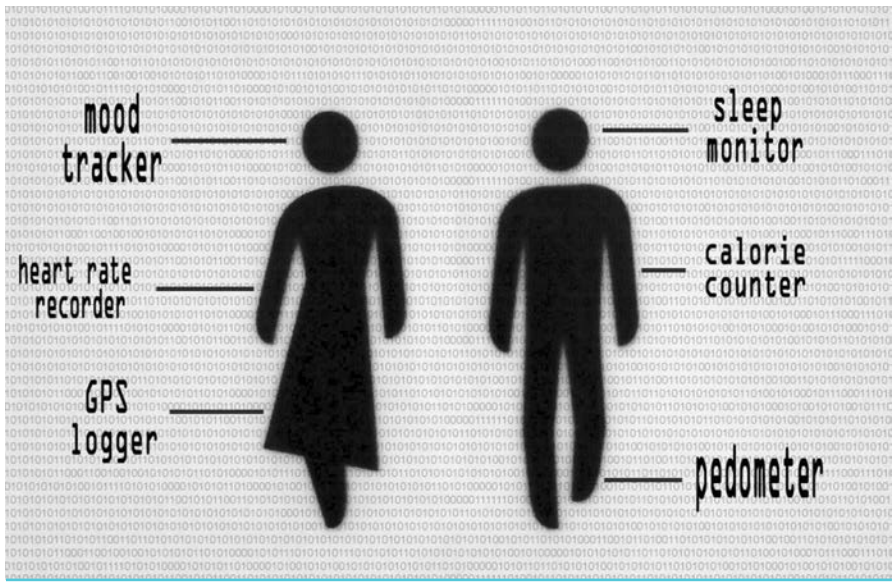


FIGURA 1.

La otra cara de esta moneda es cómo transformar los datos que surgen a información de utilidad y – mejor aún– conocimiento. En una conversación informal, los tres términos suelen utilizarse indistintamente y esto puede llevar a una interpretación libre del concepto de conocimiento. Los datos son la mínima unidad semántica, y corresponden a elementos primarios de información que por sí solos son irrelevantes como apoyo a la toma de decisiones. La información se puede definir como un conjunto de datos procesados y que tienen un significado (relevancia, propósito y contexto), y que por tanto son de utilidad para quién debe tomar decisiones, al disminuir su incertidumbre. El conocimiento es una mezcla de experiencia, valores, e información que sirve como marco para la incorporación de nuevas experiencias e información, y es útil para la acción. El conocimiento se deriva de la información, así como la información se deriva de los datos.

Actualmente en salud, como ocurrió en otros campos en las ultimas décadas, se están empezando a generar grandes cantidades de información, lo que se conoce como Big Data. Pero todavía falta mucho para poder utilizar esos datos para generar conocimiento. Por ejemplo, si estamos controlando el pulso y presión arterial de un paciente con problemas cardiovasculares, utilizar estos datos para notificar que hay una alta probabilidad de que va a tener un infarto en los próximos minutos o, más difícil aún, usarlos para prevenir el infarto.

Esto se debe a varios factores, siendo los principales:

1. Acceso a las diferentes fuentes de información manteniendo la confidencialidad de los datos.

2. Que la recolección de estos datos es tan reciente, que se requerirá tiempo para saber qué hacer con ellos.

3. La cantidad de información que dificulta identificar señales "útiles" para el manejo de patologías complejas y crónicas.

4. El excesivo enfoque en la tecnología y no en el paciente.

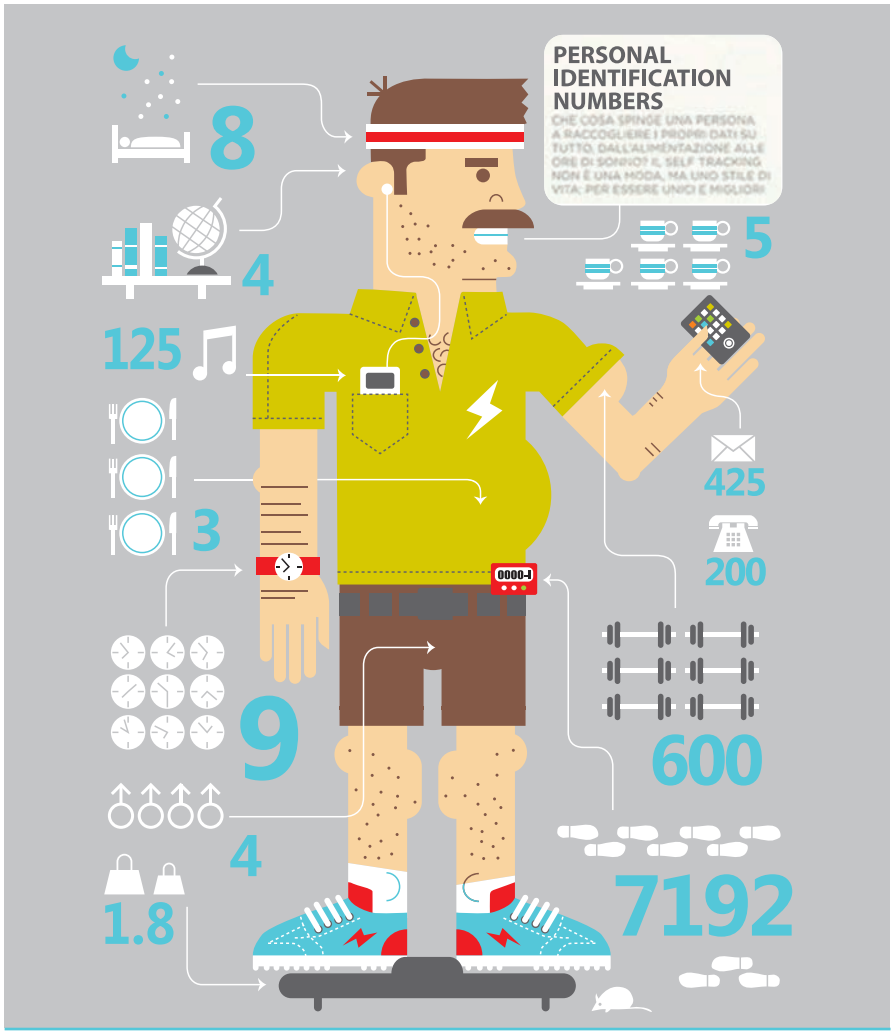


FIGURA 2.

Es bastante típico que las personas se entusiasmen con los nuevos dispositivos como un juguete, y usen estos sistemas por unos meses para finalmente abandonarlos. Para evitar esta situación, debe cambiarse el punto de atención desde la tecnología al paciente. Esto se demuestra con los múltiples intentos de implementar sistemas basados en mediciones remotas de los pacientes incluyendo pulso, presión arterial y peso entre otros, y de alguna forma comunicar esos datos al personal clínico. Desde hace más de 25 años se han creado instrumentos para medir diferentes parámetros en la casa de los pacientes con una visión puramente tecnológica, y la experiencia en general demuestra que la mayoría de los pacientes, especialmente los que tienen enfermedades con un inicio más tardío, nunca usan los equipos móviles o que después de uno o dos meses los paran de usar.

Un laboratorio en Chile tuvo esta experiencia al implementar pesas y glucómetros en la casa de pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2. Su experiencia fue que los pacientes usaban la tecnología por aproximadamente un mes después de alguna actividad que coordinaba el laboratorio y, después de eso, paraban de usarlo. Después de menos de un año, el proyecto se abandonó.

Los instrumentos de medición no son el problema, son elementos necesarios para poder hacer un seguimiento más cercano de las personas que es hacia donde está yendo la medicina. Por otro lado, estos instrumentos deben estar dentro de un sistema o servicio que tenga sentido para el paciente y que sea lo suficientemente no intrusivo para que la mayoría de los pacientes puedan llegar a usarlo regularmente (**Figura 1**).

AUTOCUIDADO O CÓMO EMPODERAR AL PACIENTE

Esto lleva al tema de Self-Management: cómo usamos esa información y conocimiento para mejorar el autocuidado de los pacientes. Las enfermedades crónicas son las que generan la mayor carga de enfermedad a la sociedad. Estas incluyen la diabetes, hipertensión, tabaquismo y sobrepeso, entre otras, y requieren cambios de conducta para su abordaje efectivo. Sin embargo, aún cuando las personas reciben información correcta y fácilmente comprensible sobre conductas (dejar de fumar, comer más sano, hacer ejercicio, etc.) esto en general no genera cambios conductuales. El verdadero desafío es integrar herramientas y plataformas móviles a programas de adopción de hábitos saludables. Como hemos mencionado anteriormente, el primer paso es cambiar el enfoque de la tecnología a la persona.

Dos ejemplos en diabetes son "Social Diabetes" y "MiDoctor".

Social Diabetes *(www.socialdiabetes.com)* es una aplicación para smartphones que ayuda a controlarse mejor a los pacientes que necesitan inyectarse insulina para su diabetes. Esta aplicación tiene una forma de recopilar los datos del paciente como varias otras aplicaciones, pero lo que lo hace diferente es que ayuda al paciente a regular mejor cuánta insulina se debe inyectar para mantener su nivel de glucosa. La insulina en nuestros cuerpos procesa el azúcar en la sangre para que no llegue a niveles tóxicos. La cantidad de insulina que necesita un paciente se calcula a través de fórmulas que tienen en cuenta diferentes variables; entre otras, lo que la persona ha comido y cuánta actividad física ha hecho últimamente. Como esto no se puede calcular fácilmente, los pacientes en general se inyectan una cantidad constante que hace que el nivel de glucosa fluctúe, lo cual es dañino para el organismo. Social Diabetes toma en

→

cuenta las mediciones previas de glucosa, lo que el paciente ha comido y su actividad física para calcular con más precisión la cantidad de insulina que el paciente se debería inyectar. Adicionalmente, puede compartir estos resultados, recetas y aprendizajes con otras personas y hasta con su doctor. Esta funcionalidad hace que Social Diabetes provea de información útil al paciente, quien tiene beneficio inmediato (por ejemplo, poder controlar el nivel de glucosa en estos pacientes previene tener hipoglucemia nocturna).

MiDoctor es un servicio que usa el celular del paciente para mejorar su seguimiento clínico y darle soporte al autocuidado. Este sistema envía mensajes de texto (SMS) y realiza llamadas automatizadas al celular de los pacientes, con información, recordatorios y preguntas de monitoreo de cumplimiento del tratamiento. Según las respuestas de los pacientes, MiDoctor le envía más SMS de apoyo o puede alertar al personal administrativo o clínico de algún problema que tenga el paciente. Este sistema es proactivo pues llama al paciente para ver lo que le está ocurriendo. De esa forma puede apoyarlo en lo que él o ella requiera, demostrando una forma en que las tecnologías se pueden centrar en el paciente.

LO QUE VIENE

El primer gran desafío es centrar estos servicios en el paciente o usuario y huir del enfoque puramente tecnológico. Esto incluye simplificar o invisibilizar los sistemas para que puedan ser de uso masivo. Que el paciente, o vea su valor y esto se ajuste a su vida cotidiana, o que sea tan invisible que ni siquiera tiene que pensar en hacerlo. Por ejemplo, actualmente hay varios equipos para medir la distancia que uno corre, el pulso mientras lo hace, y un ECG para detectar cualquier problema cardíaco, pero en general son equipos especiales que se tienen que poner en el cuerpo en diferentes partes. Algo más óptimo sería que estuvieran dentro del reloj del usuario (**Figura 2**).

El segundo gran desafío es cómo manejar la confidencialidad de todos los datos que se van a obtener. Todos los sistemas de eHealth que han surgido en los últimos años, como sistemas de historia clínica y prescripción, monitores de señales biomédicas, sistemas en tiempo real como las bombas de insulina, etc., están generando gigantescos bancos de datos biomédicos, que ofrecen posibilidades todavía inimaginables para el desarrollo de la medicina y la mejora de la salud de las personas. Pero por otra parte, teniendo en cuenta la sensibilidad de estos datos, su seguridad y confidencialidad es un aspecto crucial. Estos bancos de datos tienen también, obviamente, una vertiente de uso comercial por parte de compañías relacionadas, tales como compañías tecnológicas, aseguradoras, farmacéuticas y otras. Los datos son susceptibles de ser utilizados en beneficio propio de estas compañías, beneficio que puede no coincidir con el interés de los pacientes. Por tanto, es necesaria una fuerte regulación y control sobre el uso de estos datos, que sólo puede ser llevada a cabo de manera imparcial por los gobiernos correspondientes. Pero por otra parte, es necesario que los procesos sean lo suficientemente ágiles para que esta regulación no bloquee el uso de esta información. Aunque algunos gobiernos, especialmente en los países más desarrollados, han legislado fuertemente sobre la protección de datos biomédicos personales, el problema está lejos de ser resuelto, ya que el desarrollo e implementación de esta legislación en los sistemas y procesos a los que afecta son extraordinariamente complejos, y aún más el monitoreo efectivo del cumplimiento de esta legislación. Éste es uno de los caballos de batalla del desarrollo de la eHealth actual y lo seguirá siendo durante los próximos años. ■

TICS Y GOBIERNO: TRES DESAFÍOS PARA EL FUTURO

LOS SERES HUMANOS SOMOS ANIMALES COLABORATIVOS, Y NUESTRO COMPORTAMIENTO DEPENDE EN GRAN MEDIDA DE NUESTRA CAPACIDAD DE COMUNICARNOS. SOLUCIONAMOS NUESTROS PROBLEMAS EN SOCIEDAD POR MEDIO DE UNA COMUNICACIÓN CONSTANTE A TRAVÉS DE MEDIOS ANALÓGICOS (EL HABLA, CORREO, DIARIOS, RADIO, TELEVISIÓN, TELÉFONOS) Y MÁS RECIENTEMENTE A TRAVÉS DE MEDIOS DIGITALES (RADIO Y TELEVISIÓN DIGITALES, CORREO ELECTRÓNICO, REDES SOCIALES, SOFTWARE DE VIDEOCONFERENCIA). SON ESTOS ÚLTIMOS LOS QUE SE CONOCEN COMO TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES (TICS). EXISTEN DOS FENÓMENOS IMPORTANTES RELACIONADOS CON ESTA DUALIDAD, QUE HAN ACONTECIDO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS.

CRISTIÁNBRAVO-LILLO

Ingeniero Civil en Computación, Universidad de Chile. PhD en Ingeniería y Políticas Públicas, Carnegie Mellon University. Actualmente trabaja para el CyLab Usable Privacy and Security Lab (*cups.cs.cmu.edu*) en la naciente área de Seguridad Usable. Su trabajo se enfoca en entender las decisiones humanas frente a problemas de seguridad computacional, y en cómo hacer que los sistemas sean seguros y usables al mismo tiempo.

cristian.bravo@gmail.com

CIUDADANO EDUCADO → MAYOR DEMANDA POR SERVICIOS PÚBLICOS

En primer lugar, producto de lo que se ha llamado "convergencia de las TICs" (que en buen chileno significa que *"todo va pa' Internet"*), dos o más TICs pueden ser utilizadas de manera conjunta, potenciándose mutuamente, o bien creando nuevas formas de comunicación. Consideremos Twitter, por ejemplo. Si tuviéramos que trazar una línea de tiempo para los eventos que influyeron en la aparición de la red social del pajarito azul, tendríamos necesariamente que hablar de la telefonía digital, que en términos de su uso primordial (hablar con otra persona) no es un cambio radical por sobre la telefonía analógica. Sin embargo, la telefonía digital permite la mensajería de texto, que no era posible con la versión analógica. Los mensajes de texto permiten una comunicación uno-a-uno, o en el mejor de los casos con un grupo reducido de personas. ¿Qué tal si le permitimos a las personas "enviar" sus mensajes de texto potencialmente a cualquier persona conectada a Internet? En 2006, Jack Dorsey (entonces un alumno de la Universidad de New York) y otras personas tomaron esta idea y la plasmaron en lo que hoy conocemos como Twitter [Wikipedia]. Hoy, Twitter es utilizado no sólo por personas e instituciones para difundir sus productos, tener contacto directo con sus clientes, recoger sus ideas, y publicitar y ofrecer servicios, sino también por la radio y televisión para recoger la opinión de televidentes y radioescuchas, y por algunos gobiernos locales y nacionales para recoger quejas ciudadanas, hacer anuncios sobre estado de calles, clima, disponibilidad de beneficios y un realmente largo etcétera.

En segundo lugar, nuestra sociedad ha cambiado aceleradamente, en gran medida por lo anterior. Una proporción cada vez mayor de nuestras comunicaciones, a nivel individual y social, es a través de medios digitales. Algunos de estos medios se parecen harto a cosas que conocemos bien (televisión, teléfono), otros tienen un débil parecido (email, SMS, Twitter, WhatsApp, Skype, Pandora, Wikipedia), otros son simplemente nuevos y no se parecen a nada (Facebook, MechanicalTurk). A todos estos cambios, que a pesar de la enorme cantidad de investigación realizada todavía no entendemos completamente, se les conoce vagamente como "Sociedad de la Información" [Katz y Hilbert, 2003].

Los gobiernos alrededor del mundo han realizado grandes esfuerzos para entender lo anterior, y tratar de adaptar sus viejas formas de trabajar a estos nuevos medios. De estos esfuerzos han salido un montón de términos técnicos para referirse a nuevas formas de hacer lo que los gobiernos tienen que hacer. Por ejemplo, al uso de TICs por parte de las Agencias Públicas se le conoce como e-government; a las compras que realiza el Gobierno, un comprador grande y complicado, e-procurement; a la transformación de las autorizaciones que realizamos sobre papeles en sus versiones digitales, e-signature; etc. En Chile hemos tenido muchas iniciativas importantes, que otras personas han descrito mejor de lo que yo podría en números anteriores de la Revista BITS (ver por ejemplo revistas No. 4 y 7).

¿Qué cambios implicarán estos fenómenos para la gestión de Gobierno de este siglo? ¿Cuál es la mejor forma de utilizar las TICs para crear mejores políticas públicas? La respuesta es clara y taxativa: nadie lo sabe. Existen, sin embargo, tres ideas que, en mi muy particular visión, son fundamentales y a las cuales deberíamos dedicar gran parte de los esfuerzos de los próximos años.

Cuando trabajé en el hoy desaparecido Proyecto de Reforma y Modernización del Estado (PRYME), tuve la oportunidad de apoyar el Programa de Mejoramiento de la Gestión en su rama de Gobierno Electrónico, del cual el PRYME era el ente revisor[1]. Apoyamos a muchas agencias[2] para que digitalizaran sus procesos y transformaran los servicios que prestaban a ciudadanos o a otras agencias a través de TICs. Una de las falencias habituales que observamos era la poca importancia dada a la difusión del servicio implementado. Un ejemplo ficticio: si como Registro Civil hemos hecho una inversión importante para entregar certificados de nacimiento, matrimonio y antecedentes a través de nuestro sitio web, el último paso (el más importante) es contárselo al ciudadano. Inevitablemente, este esfuerzo es caro, pero absolutamente necesario porque la "rentabilidad" del servicio depende de cuánto éste sea demandado en comparación con su versión analógica. Desde el punto de vista de una Agencia Pública, y en buen chi-

[1] El Programa de Mejoramiento de la Gestión es un programa que entrega incentivos salariales a todos los funcionarios de las Agencias Públicas que logren, en un año determinado, mejorar sus procesos internos de acuerdo con criterios preacordados. Existen diversas "ramas" (algunas ya concluidas), cada una con un objetivo distinto. La responsabilidad de chequear el grado de cumplimiento de las instituciones es típicamente entregado a una institución específica.

[2] Para disminuir la ambigüedad del término "servicio", uso "agencia" para referirme a una institución de gobierno, y "servicio"para las actividades que las agencias ofrecen a ciudadanos o a otras agencias.

leno, si nadie saca mis certificados, boté la plata. Y ese es un lujo que hoy nadie debe darse.

Otro de los problemas usuales es difundir mi servicio usando un lenguaje extraño al ciudadano. En un Gobierno que típicamente dice estar centrado en el ciudadano[3], no es raro que terminemos hablándole al ciudadano en una jerga que no tiene por qué entender. Por ejemplo, mientras escribo estas líneas visito el sitio web del Servicio Electoral, *www.servel.cl* (**Imagen 1**), y veo un banner prominente que dice "Elecciones Presidencial, Parlamentarias y de CORES" y no puedo evitar preguntarme cándidamente qué diantres es un CORE, y si me perdí o no esa elección.

Un aumento en la oferta de servicios públicos no necesariamente gatilla mayor demanda por esos servicios. La difusión que las Agencias hagan de los servicios que ofrecen haciendo uso de TICs es fundamental, y usualmente no se le da la importancia que debería tener. Existen dos problemas importantes que las Agencias normalmente no consideran: la falta de educación cívica y la falta de educación digital.

En Chile, nuestra educación cívica es muy pobre. Una de las consecuencias de esto es que no tenemos el mínimo conocimiento necesario sobre qué servicios se prestan y qué agencias prestan estos servicios, dónde/a quién tengo que dirigirme, a qué beneficios tengo derecho, qué legislación se aplica a mi situación, etc. Por tanto, somos malos demandantes de los servicios de las Agencias de Gobierno.

Por otro lado, el manejo y comprensión de las TICs por el ciudadano promedio todavía es bajo. Esta falta de comprensión, por supuesto, no es pareja en términos socioeconómicos (la "brecha digital"). En buen chileno: los ricos saben harto, los pobres... no tanto.

Pues bien: si tomamos los servicios que ofrecen las Agencias y los ofrecemos a través de Internet, estamos haciéndole la tarea doblemente difícil al 95% de la población: les pedimos que superen su ignorancia cívica y su ignorancia en uso de tecnologías digitales. El resultado es una baja demanda por esos mismos servicios que tanto dinero y esfuerzo costó poner en Internet. Y eso implica una serie de nuevos problemas que darían para otro artículo.

Otro olvido común que observábamos en los planes de las Agencias, es la capacitación de los funcionarios que prestan los servicios, incluyendo a los mismos directivos públicos. Frecuentemente se olvida que los primeros que tienen que entender la tecnología son los que la utilizan para prestar un servicio, y que necesitan el tiempo y el espacio para ello. Esta era una de las ideas que tenía en mente en 2003 con la Comunidad Informática Gubernamental[4], que desarrollamos desde el PRYME. Luego de indagar un par de semanas y de hablar con todos los Jefes de Informática que pude, me di cuenta que había una carencia enorme de oportunidades de capacitación para funcionarios públicos. Así que a través de dos acuerdos (uno con la Subsecretaría de Telecomunicaciones y otro con Microsoft) obtuvimos el tiempo y el espacio para ello. Me parece que fue una buena iniciativa, pero me parece que todavía se está lejos de llegar al nivel mínimo necesario de capacitación en el Gobierno.

IMAGEN 1.
SITIO WEB DEL SERVICIO ELECTORAL.

[3] El Instructivo de Gobierno Electrónico de mayo de 2001, del Gobierno de Ricardo Lagos, estableció como directrices que los servicios debían estar "al alcance de todos" y debían ser "Fácil[es] de usar". Directrices similares están contenidas en prácticamente todas las Agendas de Gobierno Electrónico de los países con avances en Gobierno Electrónico. Una excepción es nuestra propia Agenda Digital Imagina 2013-2020.

[4] *www.comunidadtecnologica.gob.cl*

→

INCREMENTO OFERTA SERVICIOS → NECESIDAD DE METASERVICIOS

El incremento en número y aumento en complejidad de los servicios ofrecidos por las Agencias Públicas hace necesaria la aparición de un tipo especial y nuevo de servicios: aquellos que permiten encontrar otros servicios, entenderlos y ordenarlos de acuerdo con criterios diversos. El problema es uno de volumen: los seres humanos podemos mantener en nuestra memoria inmediata alrededor de 7 conceptos o ideas simultáneamente (el famoso "7+-2" descrito por Don Norman) [Norman 2002]. Si en vez de 10 tuviéramos del orden de 100 servicios, tal vez bastaría con un índice ordenado según dos o tres criterios (alfabéticamente, temáticamente, y tal vez geográficamente). Si en cambio hablamos de miles de servicios, estamos hablando de un nivel de complejidad distinto, tanto para el Gobierno como para el ciudadano.

El problema es similar a crear un buscador de servicios (un "Google" de Gobierno). Sin embargo, mientras la Red contiene miles de millones de documentos que pueden ser indexados (y el problema consiste en encontrar aquellos que son más relevantes para el usuario), aquí se trata de encontrar un servicio usualmente único a partir de una especificación incompleta o ambigua. En gran medida, el problema es de lenguaje. Adicionalmente, muchos servicios suelen ser parte de una "cadena" (un grafo dirigido) de servicios prestados por distintas agencias: algunos servicios requieren de los resultados producidos por otros servicios (o la compleción de otros servicios) para ser prestados. Cobra importancia entonces el conocer la "posición" de un servicio dentro del grafo en el que está contenido, y la naturaleza de la dependencia entre servicios[5].

[5] No puedo evitar recordar una anécdota. Mis colegas que trabajaron en el PRYME levantando la información que nos permitiera dibujar y entender estos grafos, notaron que ¡en al menos un par de casos existían ciclos en el grafo! En otras palabras, para obtener el servicio X, era necesario obtener primero el servicio Y, y viceversa. Este contrasentido es muy raro, pero surge por la forma orgánica en que los servicios surgen y cambian con el tiempo.

Desde el punto de vista del Gobierno el problema es especialmente complejo. Es necesario tomar la información y lenguaje usado por servicios prestados por muchas Agencias distintas, y uniformarlos. A veces distintas Agencias pueden usar palabras distintas para referirse a lo mismo, o pueden usar el mismo término para cosas distintas. En este caso, el liderazgo y persuasión son habilidades importantes para lograr el bien mayor.

Una de las iniciativas más exitosas que se gestó desde el PRYME fue el hoy desaparecido portal TrámiteFácil, antecedente directo del actual ChileAtiende *(www.chileatiende.cl)*. El portal ChileAtiende contiene a la fecha alrededor de 2.190 trámites (un tipo especial de servicios), y es parte de una iniciativa que considero realmente notable: la integración de varios canales de atención al ciudadano, algo que ha sido realizado con éxito parcial en países como España, Corea, Nueva Zelanda y Australia. La idea es ofrecer al ciudadano una interfaz integral de atención a través de varios canales: teléfono, sitio web y oficinas de atención que ofrecen todos los servicios sin importar su localización geográfica. ChileAtiende es un "buscador", más un "call center del Gobierno" (número 101), más una serie de oficinas que ofrecen un conjunto relativamente homogéneo de servicios. Esta integración de servicios para el ciudadano es una herramienta muy poderosa de integración urbana-rural y de desconcentración geográfica. A pesar de que se ha avanzado mucho en Chile en este punto, existe por supuesto todavía mucho por hacer.

SERVICIOS INTEGRADOS → ¿PERFIL CIUDADANO INTEGRADO?

Finalmente, una de las necesidades más acuciantes, más complejas, y menos desarrolladas hoy alrededor del mundo, es la integración de los perfiles ciudadanos en un perfil digital personal, bajo el control de cada persona.

Para brindar sus servicios, los gobiernos requieren identificar al ciudadano que solicita el servicio, no sólo para evitar duplicidades, inequidad y despilfarro de recursos, sino también porque la mayor parte de las legislaciones obliga a mantener cierta "memoria" de las personas. Por ejemplo, la memoria de la mayor parte de los beneficios disponibles y prestados a ciudadanos, relacionados con salud, vivienda, educación, etc., se mantiene en lo que se conoce como Registro de Información Social (RIS), que en Chile es gestionado por el Ministerio de Desarrollo Social. Una condición necesaria para la gestión de estos perfiles es poder identificar de manera única a cada persona en un país, idealmente a través de un código o número "neutro" u "opaco", es decir, que no implique nada respecto a la persona. En Chile tenemos el RUT, que es correlativo y que por tanto dice algo respecto a la edad de la persona; en países como Estados Unidos se utilizan códigos parciales dependiendo del propósito, típicamente el número de licencia de conducir y el número de seguro social.

Lo que hasta ahora no existe en ningún país del mundo (hasta donde tengo conocimiento) y que pronto tendremos que plantearnos seriamente, es la creación de un perfil digital único para cada persona (o al menos para cada ciudadano). Este perfil digital contendría no sólo mis datos básicos (nombre, dirección, email, estado civil, miembros de mi familia), sino también parte de mi historia: qué previsión de salud y pensión poseo, qué beneficios he recibido y a cuáles tengo derecho, y los pagos de mis impuestos (entre otras muchas cosas). Por supuesto, el potencial de abuso que se crea con ello también es enorme, no sólo por parte de regímenes opresivos, sino también por parte de la industria y de criminales informáticos (en mi opinión, en ese orden).

Pensemos por un momento en las ventajas que ello traería. Un sistema bien construido me daría control completo sobre mi información y sobre las personas y entidades con quienes escojo compartirla. Me permitiría también en-

tregar permisos parciales: quiero autorizar a mi institución de salud (y a mi médico en particular) para conocer parte de mi historial médico, y quiero autorizar a Seguridad Social para saber del cumplimiento de mis obligaciones de impuestos, pero no quiero que estos permisos se crucen: no quiero entregarle a mi médico mi información financiera, ni a Seguridad Social mi historial médico. Podría también entregar autorizaciones temporales: por ejemplo, quisiera autorizar un número fijo de veces (tres veces máximo) o por un lapso (e.g., dos semanas) a un potencial nuevo empleador para que revise mis antecedentes penales y financieros. Si he cometido un crimen, y he cumplido con las penalidades que la sociedad me asignó, quiero permitir que las autoridades pertinentes conozcan ese antecedente cuando sea requerido, pero también quiero controlar quién conoce esa información para que no se me discrimine injustamente. Si tengo una enfermedad o un accidente, quiero darle a mi médico acceso a mi información de salud mientras dure mi tratamiento. Mi perfil podría incluso ser proactivo y avisarme cuándo tengo derecho a cierto beneficio, o cuándo debo pagar mis contribuciones, o cuándo estará disponible el examen que me tomé la semana pasada.

¿Por qué deberíamos plantearnos seriamente la posibilidad de construir un perfil digital único, dado el enorme potencial de abuso que tiene? La respuesta es complicada y en último término valórica. Querámoslo o no, ya existen perfiles digitales impulsados por la industria: por ejemplo, Google Health en salud, y Amazon para compras y retail. La pregunta es: ¿queremos utilizar los perfiles digitales que nos ofrezca la industria o el Gobierno? ¿En quién confiar más: en Google, o en el Gobierno? En mi muy particular visión, el potencial de abuso por parte de la industria es mayor que el que podría darse con el Gobierno (aunque debo admitir que no mucho mayor). Veamos un ejemplo.

En febrero de 2012, un hombre entró a un local de Target (una conocida tienda de retail) en Minneapolis, Estados Unidos, y exigió ver al gerente. Se quejó (al parecer duramente) porque su hija, aún en enseñanza media, recibió cupones de descuento para ropa y cunas para guaguas. "¿Están incentivándola para que quede embarazada?". Los cupones estaban dirigidos directamente a su hija y, sin lugar a dudas, eran para productos relacionados con maternidad. El gerente se disculpó y unos días después telefoneó a la persona para disculparse nuevamente. Sin embargo, el afligido padre se disculpó de vuelta diciendo que había conversado con su hija y que ella le confirmó que efectivamente estaba embarazada. ¿Qué ocurrió? Varios años antes, Target había contratado a un experto en estadística, Andrew Pole, para desarrollar herramientas que le permitieran a la tienda identificar a las clientas que estaban embarazadas, basado en su historia de compras. ¿La razón? Las personas tenemos hábitos de compra muy arraigados, y uno de los pocos momentos en nuestras vidas en los que cambiamos nuestros hábitos es cuando nos transformamos en padres. A través de la recolección agresiva de datos, y análisis estadístico, lograron identificar 25 productos que les permitían predecir con una probabilidad alta el que sus clientas estuvieran en su segundo trimestre de embarazo. El objetivo era enviar a estas personas cupones y promociones que las incentivaran a cambiar sus hábitos de compra desde otras tiendas hacia Target, a sabiendas que una vez establecido el hábito, muy pocas personas se cambian a otras tiendas. En el artículo original de New York Times, el mismo Andrew Pole lo deja claro: "Si usas una tarjeta de crédito o un cupón, o llenas una encuesta, o llamas a Atención al Cliente, o abres un correo que te enviamos, o visitas nuestro sitio Web, lo registramos y lo linkeamos a tu ID de cliente. Queremos saber todo lo que podamos" [New York Times].

El problema es que no somos completamente dueños de nuestras decisiones. Los hábitos son conductas automáticas que explican gran parte de nuestro comportamiento [Thaler y Sunstein 2009]; y la manipulación de nuestros hábitos es en gran medida manipulación de nuestra conducta. Es perfectamente lógico que empresas como Google y Amazon quieran conocer nuestros hábitos de compra y quieran cambiarlos, y para ello están dispuestas a crear perfiles digitales y a ofrecernos servicios sumamente convenientes a cambio. Los gobiernos, por otra parte, pocas veces rehúyen la posibilidad de controlar cuando se les ofrece control. La respuesta en este caso, puede provenir de la academia: tenemos gran parte de la tecnología y los conocimientos necesarios para impulsar perfiles digitales bajo el control de las personas. Por supuesto, hay un sinnúmero de preguntas que responder: ¿qué funcionalidades mínimas debería prestar un perfil digital? ¿Es posible generar servicios comprobables de cero-conocimiento para la mayor parte de los requerimientos de Agencias Públicas y empresas? ¿Qué tipo de ataques son efectivos sobre el tráfico de datos desde/hacia perfiles digitales? ¿Puede protegerse este tráfico contra ataques? En otras palabras, ¿de qué manera podemos proteger la identidad de las personas y la privacidad de sus datos?

A mi juicio, dentro del escenario global, a nivel individual y social, pronto tendremos que tomar una decisión respecto de quién queremos que maneje y controle nuestra información. Este no es sólo un desafío interesante desde el punto de vista ingenieril y académico: es además un problema muy práctico, del que potencialmente depende gran parte de nuestro futuro cotidiano. ■

REFERENCIAS

1. "How Companies Learn Your Secrets", New York Times, 16 de febrero de 2012, http://www.nytimes.com/2012/02/19/magazine/shopping-habits.html. Visitado en 09/08/2013.
2. "The Design of Everyday Things", Donald Norman, Basic Books, 2002.
3. "Los Caminos hacia una Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe", Jorge Katz y Martin Hilbert, CEPAL, julio de 2003.
4. Wikipedia. Artículo: http://en.wikipedia.org/wiki/Twitter. Visitado en 09/08/2013.
5. "Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness", Richard Thaler y Cass Sunstein, Penguin Books, 2009.

MINERÍA DE OPINIONES EN ELECCIONES PRESIDENCIALES

LA OPINIÓN PÚBLICA ES EL RESULTADO DE LA COMPLEJA INTERACCIÓN ENTRE PERSONAS QUE TIENEN DISTINTAS CREENCIAS Y PUNTOS DE VISTA ACERCA DE LA REALIDAD. ES LA AGREGACIÓN DE PUNTOS DE VISTA PARTICULARES SOBRE TEMAS ESPECÍFICOS QUE AFECTAN NUESTRAS VIDAS.

MARCELOMENDOZA

Instructor académico de la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM), desde 2011. Doctor en Ciencias mención Computación, Universidad de Chile (2007); Magíster en Ciencias de la Ingeniería Informática, UTFSM (2001) e Ingeniero Civil Electrónico, UTFSM (2001). Áreas de investigación: Minería de Texto, Recuperación de Información, Análisis de Redes Sociales en Línea.

mmendoza@inf.utfsm.cl

MINERÍA DE OPINIONES: EL ENTUSIASMO INICIAL

La opinión pública puede ser estudiada usando encuestas. Una amplia discusión acerca de la efectividad de las encuestas ha sido abordada en el estado del arte. Una de las principales falencias que las encuestas revelan es que el diseño del instrumento sesga la opinión del encuestado.

La opinión pública puede ser estudiada *in vivo*, sin necesidad de someter a las personas a encuestas. El surgimiento de la Web Social permite observar lo que la gente opina con respecto a marcas, celebridades y temas de interés público en general. La Computación ha tenido un papel relevante en este tema. Una amplia gama de métodos de minería de opiniones, análisis de reacciones emocionales frente a determinados eventos, así como la consolidación de recursos léxicos para estos fines han perfilado a la minería de opiniones como uno de los grandes desafíos para la comunidad de *text mining* en la última década [Pang07].

En este artículo vamos a abordar el problema específico de minería de opiniones en elecciones políticas. Comenzaremos relatando los primeros hallazgos de la minería de opiniones en este dominio, para luego mostrar nuestros resultados al analizar las elecciones de Estados Unidos de 2008. Luego, abordaremos las elecciones presidenciales de Chile, analizando los resultados entregados por nuestro observatorio político de Twitter recientemente liberado para monitorear el proceso electoral 2013. Finalmente, discutiremos resultados recientes y perspectivas para trabajo futuro.

La posibilidad de recolectar opiniones desde las redes sociales y poder procesarlas para construir estudios de opinión pública, impulsó un sinnúmero de estudios con resultados asombrosos. Entre los resultados más resonantes destacan Asur & Huberman [Asur10] quienes usaban tweets para predecir el éxito de ventas de los próximos estrenos del cine; Bollen *et al*. [Bollen11] que encontraron correlación entre la emocionalidad de los usuarios de Twitter y las variaciones de índices bursátiles; O'Connor *et al*. [O'Connor10] quienes encontraron correlación entre encuestas de aprobación presidencial y polaridad de tweets; o bien Tumasjan *et al*. [Tumasjan10] quienes encontraron correlación entre el número de menciones en tweets de los candidatos a elecciones federales de 2009 en Alemania y los resultados de las elecciones. Estos trabajos hacían pensar que era posible realizar estudios de opinión pública directamente desde las redes sociales, en particular desde Twitter, con resultados precisos y representativos.

→

PRIMERAS SEÑALES DE ALERTA

Daniel Gayo-Avello [Gayo11] reveló diferencias significativas entre las muestras de votantes que definieron las elecciones de Estados Unidos de 2008, y quienes emitían opiniones acerca de las elecciones en Twitter. Las principales diferencias detectadas mostraban sesgo demográfico, evidenciando que los usuarios de Twitter tienden a ser jóvenes o adultos jóvenes que habitan áreas urbanas de gran extensión. También fue posible detectar que una importante fracción de los votantes no emitía opiniones en forma pública, lo que conocemos como votante silencioso y, más aún, muchos de ellos decidían su voto poco antes de las elecciones.

González-Bailón *et al.* [González12] estudiaron foros de opinión de Usenet por un período que comprendió varios eventos políticos de impacto, como por ejemplo el 11/S y las elecciones presidenciales de Estados Unidos de 2000 y 2004. Usando métodos de minería de opiniones encontraron que la polaridad con respecto a la aprobación presidencial sufría cambios abruptos que correlacionaban con las reacciones emocionales ante eventos de shock. Ellos encontraron evidencia en los foros de Usenet que permitía afirmar que el 11/S había generado un *topic shift* que favoreció la aprobación del presidente Bush.

Podemos concluir del trabajo de Gayo-Avello [Gayo11] que existen importantes diferencias demográficas que deben ser consideradas para estudiar la opinión pública a partir de opiniones recolectadas desde redes sociales. Más aún, González-Bailón *et al*. [González12] muestran que las opiniones recolectadas desde foros de la Web usando métodos de minería de opiniones correlacionan con *topic shifts*, los que a su vez correlacionan con encuestas de opinión pública acerca de aprobación presidencial. Esto indica dos hechos: 1) Los métodos de minería de opiniones miden algo, ese algo puede estar sesgado, puede ser poco representativo, pero refleja *cambios y tendencias en opinión*. 2) La opinión pública es permeable a eventos de alto impacto. Luego, es de interés caracterizar el escenario político de una elección en términos del riesgo, para cuantificar cuán permeable está la opinión pública ante cambios en la escena política.

ESTADOS UNIDOS 2008

Decidimos abordar el caso de las elecciones presidenciales de Estados Unidos de 2008 desde una perspectiva distinta, proveniente de la siguiente analogía: la aprobación o rechazo de un candidato presidencial sigue un proceso análogo al de la fluctuación de índices bursátiles. Para estudiar la opinión pública es necesario caracterizar sus tendencias al alza o a la baja y, sobre todo, cuantificar el riesgo, es decir, la volatilidad a la que están sujetas las intenciones de voto. En este contexto, decidimos caracterizar la variabilidad de las series de tiempo de opinión. La **Figura 1** muestra los datos sobre los que trabajamos.

La **Figura 1** muestra una alta variabilidad durante los primeros meses de campaña, donde ocasionalmente la serie McCain–Palin superó a Obama–Biden. Después del tercer mes de campaña, luego de las nominaciones oficiales de los candidatos, Obama–Biden siempre superó a McCain–Palin. Podemos observar también que las menciones a Obama–Biden aumentan significativamente el día de la elección, con motivo de su triunfo. Esto correlaciona con la aprobación de Obama–Biden y el rechazo a McCain–Palin.

En [Bravo-Márquez12] estudiamos la variabilidad de ésta y otras series de opinión, caracterizando el riesgo por presencia de GARCH, de acuerdo con la metodología propuesta por el economista Robert Engle [Engle82]. Uno de los hallazgos del análisis es que la serie de Obama-Biden era menos volátil que la serie de McCain-Palin y que ambas tenían alta volatilidad durante los primeros meses de campaña. Por tanto, en este escenario, el problema de proyección se encontraba mal condicionado en los primeros meses y mostraba buenas propiedades predictivas sólo para Obama-Biden en los últimos dos meses de campaña. Dicho en otras palabras, cualquier método predictivo del estado del arte habría fallado en sus proyecciones sobre Twitter durante los primeros meses de campaña, y en el caso de McCain-Pallin, no podría haber realizado proyecciones confiables nunca.

OBSERVATORIO POLÍTICO EN CHILE

El escenario electoral de 2013 es sumamente interesante en Chile, lo cual nos motivó a desarrollar una herramienta que permitiera monitorear las elecciones presidenciales en Twitter. Esta plataforma web se encuentra disponible en *http://www.observatoriopolitico.cl.* **La Figura 2** nos muestra su *front*.

Observatorio Político [Marín13] recupera los tweets que mencionan a los candidatos y estima su polaridad usando un método de minería de opiniones acondicionado para el español. Haciendo agregación diaria por candidato, se construyen series de tiempo de menciones, aprobación (polaridad [Gayo-Avello11, Bravo-Márquez12]) y alcance, ésta última considerando el número de retweets para cada candidato. Las series de la **Figura 3** muestran la actividad para el mes de junio.

La **Figura 3** nos muestra la actividad del observatorio durante el mes de junio, mes que finaliza con las primarias. Podemos observar que tanto el número de menciones como el alcance aumentan a medida que se acerca el 30 de junio. El índice de aprobación muestra una alta variabilidad, al igual que lo observado en las presidenciales de Estados Unidos 2008, indicando que la campaña se encuentra en una primera fase

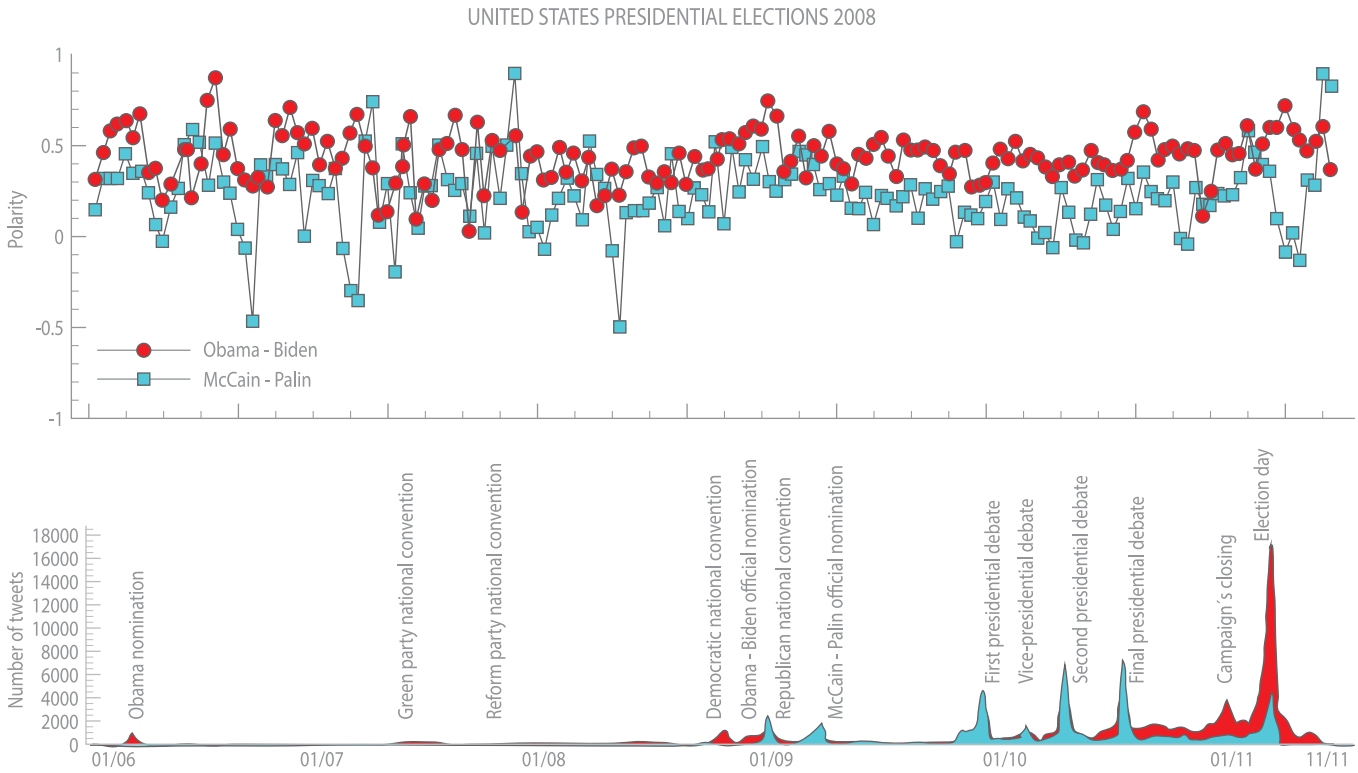


FIGURA 1.

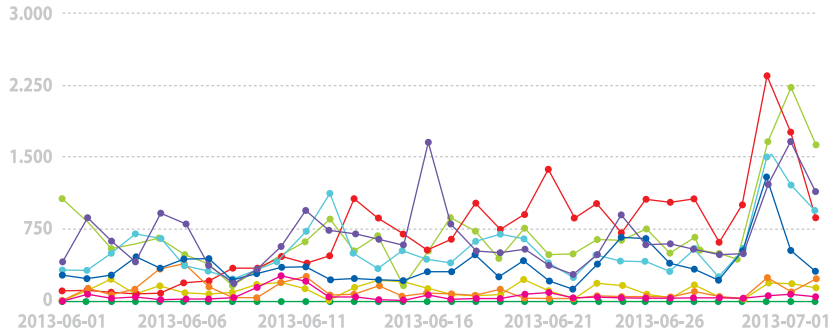
SERIE DE TIEMPO DIARIA DE OPINIÓN SOBRE CANDIDATOS A LAS PRESIDENCIALES DE ESTADOS UNIDOS DE 2008. CADA PUNTO INDICA LA DIFERENCIA ENTRE APROBACIÓN Y RECHAZO ENTRE LOS TWEETS QUE HAN MENCIONADO AL CANDIDATO. LA FIGURA DEL PIE MUESTRA MENCIONES TOTALES A LOS CANDIDATOS.

con un escenario abierto para la mayoría de los candidatos. Las series permiten distinguir dos grupos de candidatos, los que presentan mayor actividad tanto en menciones como en alcance (Bachelet, Longueira, Enríquez, Claude y Parisi) y otros candidatos con muy poca presencia en Twitter (Sfeir, Ruz, Miranda y Jocelyn-Holt). Nuestro Observatorio muestra también que las series no correlacionan con el tamaño de las comunidades de seguidores de cada candidato. Parisi y Longueira registran mucha actividad a pesar de tener comunidades de seguidores relativamente pequeñas en comparación con Enríquez, quien mantiene desde la elección 2009 más de 338.000 seguidores. A pesar de ello, los índices de actividad de Enríquez, tanto en menciones como en alcance, son comparables a los de sus contendores.

FIGURA 2.

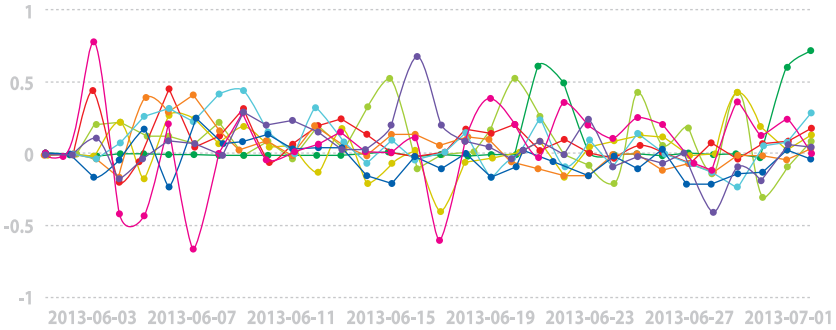
OBSERVATORIO POLÍTICO PERMITE MONITOREAR LAS ELECCIONES PRESIDENCIALES 2013 DE CHILE EN TWITTER.

MENCIONES



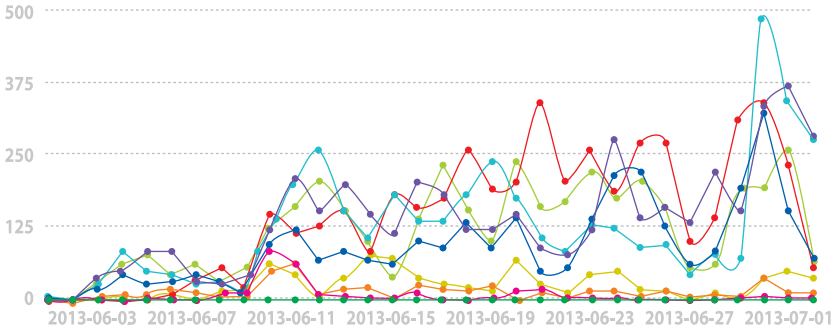
¿Qué es?
El gráfico muestra, para cada político, el número de tweets que ha hecho mención de alguna de sus cuentas a lo largo del tiempo.
EJEMPLO: *"@presi2014 es mi candidato".*

APROBACIÓN



¿Qué es?
Este índice indica la diferencia entre aprobación y rechazo entre las personas que han mencionado al candidato. Si el número es positivo, significa que el candidato tiene más aprobación que rechazo. Si el número es negativo, significa que el candidato tiene más rechazo que aprobación. Mientras más cercano a 1 o -1 mayor es la diferencia.

ALCANCE



¿Qué es?
El gráfico muestra el número de retweets que han tenido los mensajes de cada político a lo largo del tiempo.

MICHELLE BACHELET JERIA
ALFREDO SFEIR YOUNIS
GUSTAVO RUZ ZAÑARTU
ROXANA MIRANDA
TOMÁS JOCELYN HOLT
PABLO LONGUEIRA
MARCEL CLAUDE
MARCO ENRÍQUEZ OMINAMI
FRANCO ALDO PARISI

FIGURA 3.
OBSERVATORIO POLÍTICO PERMITE MONITOREAR LAS ELECCIONES PRESIDENCIALES 2013 EN TWITTER, CARACTERIZANDO EL ESCENARIO POLÍTICO EN EL TIEMPO.

TOPIC SHIFTS

Recientemente hemos abordado el problema de detección de cambios en series de tiempo para proyección de mediano y largo plazo. Uno de los métodos explorados consiste en segmentar la serie de tiempo de acuerdo con una noción de coherencia de modelos, esto es, buscar el punto en el tiempo alrededor del cual el ajuste de modelos distintos maximiza un criterio de optimalidad. En [Mendoza13] mostramos que la segmentación de la serie de tiempo acorde a un enfoque divisivo permite distinguir entre períodos convulsionados y períodos calmos, y que la transición entre ambos indica un *topic shift*. La **Figura 4** muestra los resultados de este método sobre la serie Obama-Biden 2008.

DESAFÍOS

Finalizamos este artículo enumerando los principales desafíos de este problema.

REPRESENTATIVIDAD

Los usuarios de las redes sociales se concentran en segmentos específicos de la población. Si bien no existe evidencia de correlación entre estos segmentos y una orientación política específica, es necesario corregir el sesgo que éste pueda introducir en el análisis.

OPINIÓN AMBIGUA

Existen situaciones en las cuales es difícil estimar la polaridad de un mensaje con respecto a una entidad nombrada. Los métodos de minería de opiniones son poco eficaces tratando con la ironía u otras expresiones de ambigüedad. Es necesario desarrollar métodos de minería de opiniones robustos a la ambigüedad.

INTENCIÓN DE VOTO

El voto voluntario configura un escenario complejo para el análisis. No sólo es importante inferir la orientación política sino también la disposición a sufragar.

Finalmente algunas palabras acerca de aspectos éticos. Los límites de la minería de opiniones se encuentran donde comienzan los derechos de privacidad de datos de cada individuo. Los análisis deben realizarse a nivel agregado. Lo contrario hará que los usuarios sientan reticencia a expresar sus opiniones. Además, la información generada debe aportar valor a la sociedad en su conjunto. Entendemos que el desarrollo de plataformas de libre acceso a los datos es un camino valorable en este sentido. Lo contrario, la transacción de datos públicos en ambientes que buscan redituar a intereses específicos nos acerca a un "Orweliano" *Big brother is watching you*, del cual no queremos ser parte. ■

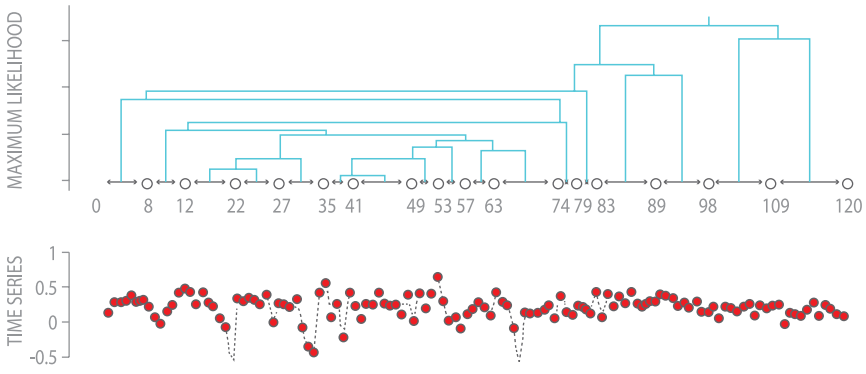


FIGURA 4.
DETECCIÓN DE *TOPIC SHIFTS* USANDO COHERENCIA DE MODELOS. SE OBSERVA UN *TOPIC SHIFT* ALREDEDOR DEL DÍA 79 DE LA SERIE OBAMA-BIDEN 2008.

REFERENCIAS

[Engle82] Engle, R. (1982), Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of UK inflation, Econometrica, 50(4):987-1007.

[Pang07] Pang, B. and Lee, L. (2007), Opinion mining and sentiment analysis, Foundations and trends In information retrieval, 2(1-2):1-135.

[Asur10] Asur, S. and Huberman, A. (2010), Predicting the future with social media, In Proceedings of the IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology, Toronto, Canadá, Aug. 2010.

[O'Connor10] O'Connor, B., Balasubramanyan, R., Routledge, B. and Smith, N. (2010), From tweets to polls: linking text sentiment to public opinion time series, In Proceedings of the 4th International Conference on Weblogs and Social Media, Washington, DC, USA, May 2010.

[Tumasjan10] Tumasjan, A., Sprenger, T., Sandner, Ph., and Welpe, M. (2010), Predicting elections with Twitter: what 140 characters reveal about political sentiment, In Proceedings of the 4th International Conference on Weblogs and Social Media, Washington, DC, USA, May 2010.

[Bollen11] Bollen, J., Mao, H. and Zeng, X. (2011), Twitter mood predicts the stock market, Journal of Computational Science, 2(1):1-8.

[Gayo11] Gayo-Avello, D. (2011), Don't turn social media into another 'Literary Digest' poll, Communications of the ACM, 54(10):121-128.

[González12] González-Bailón, S., Banchs, R. and Kaltenbrunner, A. (2012), Emotions, public opinion, and U.S. Presidential approval rates: a 5-year analysis of online political discussions, Human Communication Research, 38(2):121-143.

[Bravo-Márquez12] Bravo-Márquez, F., Gayo-Avello, D., Mendoza, M. and Poblete, B. (2012), Opinion dynamics of elections in Twitter, In Proceedings of the 8th Latin American Web Congress, Cartagena de Indias, Colombia, Oct. 2012.

[Mendoza13] Mendoza, M., Bravo-Márquez, F., Poblete, B. and Gayo-Avello, D. (2013), Long-memory time series ensembles for concept shift detection, In Proceedings of the 2nd International workshop on Big Data, Streams and Heterogeneous Source Mining, KDD workshop, Chicago, Il, USA, Aug. 2013.

[Marín13] Marín, M., Mendoza, M., Rodríguez, A., Contreras, A., Caro, D., Cabrera L, and Sanhueza, C. (2013) Observatorio político, http://www.observatoriopolitico.cl

VOTACIÓN ELECTRÓNICA: AVANCES, DESAFÍOS Y OBSTÁCULOS

EN NUESTRO PAÍS DESPUÉS DE CADA ELECCIÓN SE INSTAURA EL TEMA DE LA VOTACIÓN ELECTRÓNICA PARA FACILITAR Y MEJORAR EL ACCESO A LOS VOTANTES, Y ES JUSTO EN ESE MOMENTO, DONDE SE MENCIONA LA IDEA DE "VOTAR DESDE LA CASA". SI BIEN LA IDEA ES BRILLANTE, PARA LOGRARLO AÚN QUEDAN MUCHOS DESAFÍOS POR DELANTE.

MARIOCORNEJO
Magíster (c) en Ciencias mención Computación, Departamento de Ciencias de la Computación Universidad de Chile. Co-fundador de E-Voting Chile, empresa dedicada a la investigación aplicada, implementación y divulgación en temas de votación electrónica.
mcornejo@dcc.uchile.cl

UN PROCESO COMPLEJO

En general el proceso eleccionario es uno de los más importantes de las democracias modernas, incluso en las actuales monarquías se utiliza para escoger al Primer Ministro, parlamentarios, alcaldes, etc. Este proceso es complejo y más aún cuando cada nación tiene su propio sistema electoral, donde unos eligen a sus representantes a través de voto universal (todos los votos cuentan) y otros a través de voto indirecto, donde se vota a un delegado quién representa una cierta cantidad del electorado. Adicionalmente la forma de elegir a los ganadores también es distinta en cada país, algunos tienen sistemas directos, proporcionales, semiproporcionales y cómo no mencionar nuestro sistema binominal.

Los sistemas electorales basados en papel como el chileno (y en particular como el chileno, donde el voto se emite en papel en una cámara secreta para ser depositado luego en una urna cerrada), derivan distintas propiedades desde el mundo real que nos parecen muy naturales. Entre ellas podemos mencionar:

PRIVACIDAD

Se obtiene al marcar una opción en la cámara secreta y al depositar la papeleta en una urna cerrada.

EQUIDAD

Las cámaras secretas de votación aseguran que los votantes no pueden ser influenciados y las urnas cerradas previenen resultados tempranos.

VERIFICACIÓN Y CORRECTITUD

Transparencia del proceso y la imposibilidad de cambiar un voto ya depositado en la urna.

Junto a estas propiedades y la existencia de una cultura del "deber cívico", expresada en el acto de participar como vocal de mesa y/o sufragando, permite construir sociedades en donde sus integrantes se sientan parte de su construcción.

E-VOTING

Michael Remmert en [1] da una definición sobre votación electrónica (*e-voting)* como una votación o referéndum que involucra el uso de dispositivos electrónicos, al menos para marcar una preferencia. Según esta definición, la utilización de voto electrónico no es nueva en el mundo: en 1964 en los condados de Fulton y DeKalb en Georgia, se utilizó por primera vez un sistema donde se perforaban tarjetas, las cuales facilitaban el conteo automatizado. Afortunadamente, cuando hoy hablamos de e-voting, automáticamente pensamos en dispositivos *"touchscreen"* y en ningún caso en la utilización de tarjetas perforadas.

→

Si bien, cada sistema es singular, existen algunas características deseables transversales a todos los sistemas de votación como el **anonimato del voto**, el cual nos garantiza que nadie puede conocer el voto de otra persona (más allá de lo posible de deducir a partir del total), el voto debe ser el deseo del votante y **sin presión de ningún tipo** (coerción). Además, se espera que el sistema **no permita la venta de votos** (cohecho), que tenga alguna medida de **anticolusión** al momento de contar los votos (por ejemplo vocales de mesa escogidos al azar) y por supuesto que la **suma de estos sea correcta** (apoderados de mesa verificando cada uno de los pasos).

La idea principal de la votación electrónica moderna es alcanzar estas propiedades usando técnicas computacionales, y para esto se utilizan herramientas matemáticas criptográficas. Dichas herramientas permiten crear sistemas de votación electrónica capaces de garantizar las propiedades antes mencionadas. Más aún, permiten verificar matemáticamente y de forma online que dichas propiedades se alcancen, algo que las votaciones en papel no permiten. Una de estos sistemas es el basado en un tipo especial de encriptación, denominado encriptación homomórfica, como el esquema de encriptación de Paillier [2], el cual permite el anonimato del voto. Este esquema es homomórfico con respecto a la suma, esto quiere decir, que no es necesario abrir cada uno de los votos para sumarlos, ya que tan sólo con multiplicar los valores encriptados se obtiene el resultado de la votación. Usando esta técnica en ningún momento se abren los votos individuales y, por tanto, se mantiene el anonimato en todo momento.

Para desencriptar la suma de los votos se necesita una llave privada, lo que introduce el problema que una única entidad (o persona) puede arbitrariamente concentrar todo el poder. Sin embargo, es posible "repartir" esta llave secreta utilizando una técnica llamada ***secret sharing*** [3]: la llave se divide en ***n*** pedazos, y se fija un umbral de al menos ***k*** para poder desencriptar la suma de los votos.

Adicionalmente, las herramientas criptográficas nos permiten hacer algo casi mágico: adjuntar una especie de *hash* o *checksum* como una garantía de "buen comportamiento" al momento de votar. Esto se realiza mediante la utilización de una ***zero knowledge proof*** [4], la cual nos asegura que todos los cálculos fueron correctamente hechos sin revelar ninguna información privada sobre el cálculo. Con ésta técnica es posible asegurar que la suma total de votos es correcta y consistente con todos los votos emitidos.

Utilizando estas propiedades es posible asegurar que el administrador de sistema o el administrador de la base de datos (en realidad, cualquiera que tenga acceso al servidor) no pueda conocer el contenido de los votos y tampoco adulterarlos. En la actualidad algunos municipios y organizaciones sociales utilizan el nombre de "votación electrónica", cuando en realidad lo que hacen es simplemente una *encuesta de opinión*, sin ningún tipo de protección contra fraude o anonimato del voto.

En general, existen dos formas de votar electrónicamente, una llamada **presencial**, en la cual el votante se apersona en un centro de votación, y otra llamada **remota,** en la cual se vota desde cualquier parte, en particular desde la casa o del lugar trabajo.

VOTACIÓN ELECTRÓNICA PRESENCIAL

Entre las múltiples ventajas comparativas al momento de hablar de votación electrónica presencial, quizás la más fuerte, es que mantiene el nivel de confianza que tiene la votación basada en papel en los aspectos relacionados con verificación de la identidad del votante, en particular, que éste se encuentre habilitado para votar; la privacidad del voto, y que el votante lo haga sin presiones ni influencias.

La lógica de la votación tradicional se mantiene, donde un votante acude a un centro de votación y los vocales de mesa verifican su identidad. Luego el votante entra a la cámara secreta y marca una preferencia en un computador (o similar), en vez de hacerlo en una papeleta. Una vez finalizada la elección, los votos son contados en cada centro de votación o de forma centralizada según sea el caso.

VOTACIÓN ELECTRÓNICA REMOTA

La votación electrónica remota, a diferencia de la presencial, nos permite sufragar desde cualquier parte, como por ejemplo desde la casa. En términos prácticos, uno se conecta a una página web, inicia sesión y luego vota. Al votar remotamente se relajan algunas propiedades, como la verificación de la identidad del votante, ya que ningún mecanismo biométrico sin supervisión es 100% confiable. Tampoco es posible saber si el votante lo hace libremente y sin presiones, o si está recibiendo dinero por emitir el voto.

La votación remota tampoco es algo nuevo, en países como Estados Unidos, España, Reino Unido, Italia, entre otros, es posible votar a través de correo postal o fax. Incluso en Francia es posible autorizar a otra persona para votar en caso de no poder concurrir al centro de votación.

El voto postal sugiere otra relajación a los sistemas de votación, ya que eventualmente el voto podría perderse, ser abierto, nunca ser sumado, etc. Sin embargo, se utiliza en países con historia democrática y al parecer a los ciudadanos de esos países no parece importarle. La diferencia con los sistemas de votación electrónica remo-

ta es que es posible montar un ataque a gran escala sin tantos recursos y de forma silenciosa. Montar un ataque a un sistema de votación remota postal, requiere mucho esfuerzo, tiempo, dinero y una logística que no es fácil de lograr (requiere conocer a quienes votan por correo postal, enviarles un carta con un voto suplantando al registro electoral, etc.)

¿PODEMOS APLICARLO EN CHILE?

¡Por cierto que sí!

La votación electrónica parece ser la modernización de la actual forma de votar, mejorando el acceso a votar desde cualquier centro de votación (ya que el padrón se encuentra *online*). En particular, permitiría votar desde el extranjero y evitaría tristes episodios, como los vividos en la elección municipal de 2012, cuando se perdieron votos. Además, posiblemente aumentaría la velocidad en el conteo de votos y la comodidad de los votantes.

Por otro lado, no tan sólo se podría usar como herramienta de elección de autoridades, sino también como herramienta en la toma de decisiones comunales, regionales e incluso legislativas.

Desde un punto de vista tecnológico, existe el conocimiento y las personas capacitadas para poner en marcha un proyecto así. También existen los algoritmos y protocolos hace ya varios años. Los obstáculos, a mi parecer, radican en la brecha digital, el desconocimiento (por parte de las autoridades y de los ciudadanos) y la voluntad política para implementarlo. ■

REFERENCIAS

[1] Remmert Michael. "Towards European Standards on Electronic Voting". Electronic Voting in Europe 2004. pp. 13-16.

[2] Paillier, Pascal. "Public-Key Cryptosystems Based on Composite Degree Residuosity Classes". EUROCRYPT 1999.Springer. pp. 223–238.

[3] Shamir, Adi. "How to share a secret". Magazine Communications of the ACM, Volume 22 Issue 11, Nov. 1979, pp 612-613.

[4] Goldwasser, S.; Micali, S.; Rackoff, C. "The knowledge complexity of interactive proof systems", SIAM Journal on Computing 1989. pp. 186–208.

EPIDEMIOLOGÍA COMPUTACIONAL

ACTUALMENTE ME ENCUENTRO EN LA UNIVERSIDAD DE IOWA, ESTADOS UNIDOS, DOCTORÁNDOME EN EL TEMA DE EPIDEMIOLOGÍA COMPUTACIONAL, QUE CONSISTE EN LA APLICACIÓN DE MÉTODOS COMPUTACIONALES PARA OBJETIVOS DE EPIDEMIOLOGÍA Y SALUD PÚBLICA. ESTA ÁREA OTORGA UN RENOVADO VIGOR A TODOS LOS TEMAS CLÁSICOS DE LA CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN, PASANDO POR REDES, ALGORITMOS, INTELIGENCIA ARTIFICIAL, RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN, ETC., HASTA POR INTERACCIÓN HUMANO-MÁQUINA. EN PARTICULAR INVESTIGO CÓMO OCURREN LAS EPIDEMIAS EN POBLACIONES Y EN HOSPITALES, Y CÓMO SE PUEDEN CONTROLAR ESTAS EPIDEMIAS; O EN OTRAS PALABRAS, A QUIÉN MONITOREAR, A QUIÉN VACUNAR, CUÁNDO VACUNAR, CÓMO IDENTIFICAR A LOS GRUPOS DE RIESGO Y CÓMO SABER CUÁNDO AISLARLOS, ETC. MIS PRINCIPALES HERRAMIENTAS SON LA MINERÍA DE DATOS, LA ESTADÍSTICA Y LA OPTIMIZACIÓN COMBINATORIAL.

MAURICIOMONSALVE
Estudiante de Doctorado en Ciencia de la Computación, Universidad de Iowa, Estados Unidos. Ingeniero Civil en Computación y Magíster en Ciencias mención Computación, Universidad de Chile. Actualmente trabaja en el tema de epidemiología computacional y forma parte del grupo Computational Epidemiology (compEpi).
mauricio-monsalve@uiowa.edu

EPIDEMIOLOGÍA COMPUTACIONAL EN LA UNIVERSIDAD DE IOWA

La historia de cómo llegué a la Universidad de Iowa está ligada con Fulbright, y con la contingencia económica del momento. Postulé y quedé seleccionado en la beca de Doctorado Fulbright-Conicyt en el año 2008, mientras cursaba el Magíster en Ciencias de la Computación en el DCC de la Universidad de Chile. El mundo vivía una recesión económica generalizada en ese momento, por lo que las universidades norteamericanas estaban especialmente reticentes a entregar apoyo a estudiantes de otros Estados, que tienen que pagar más (el triple de arancel). Esto ponía una enorme carga al presupuesto que la beca entregaba en ese momento. Pero la Universidad de Iowa me daba una buena rebaja de arancel y una beca adicional. Acepté y me vine para Iowa City, Iowa, a mediados de 2009, justo después de defender la Tesis de Magíster.

Aprobando los cursos requeridos en el Programa de Doctorado, entré al grupo de Epidemiología Computacional, *compEpi,* de la Universidad. Éste es un grupo multidisciplinario, conformado principalmente por gente de Computación, pero también por gente de Ingeniería Industrial, Bioestadística, Economía, Epidemiología y Salud Pública. Esta confluencia de gente permite un intercambio de ideas que siempre mantiene viva la motivación por hacer ciencia. Debido a que casi todos los edificios de la Universidad están cerca unos de otros, la formación de grupos interdisciplinarios es muy espontánea. Además, Iowa City es básicamente una ciudad-parque (urbanismo según el movimiento City Beautiful) con un grato ambiente cultural; es la tercera ciudad de la literatura según UNESCO.

Las actividades que realiza el grupo *compEpi* dependen principalmente de los intereses de sus participantes y del presupuesto del grupo. La gente de Epidemiología y Salud Pública pone los intereses generales en el grupo. La gente de Bioestadística está siempre interesada en probar nuevos métodos estadísticos en los datos disponibles. La gente de Economía está principalmente interesada en predecir las decisiones de los hospitales, combinando teoría de juegos y modelamiento epidémico. La gente de Ingeniería Industrial, está interesada en desarrollar aparatos no intrusivos con capacidades sensoriales. Y la gente de Computación es la más variada: unos trabajan con la Web y con comprensión textual (procesamiento de lenguaje natural); otros trabajan desarrollando aplicaciones para teléfonos celulares e inteligentes para monitorear síntomas, adherencia a políticas de vacunación, e incluso detectar enfermedades (hay un proyecto para clasificar el tipo de tos en las enfermedades); otros desarrollan métodos de monitoreo no intrusivos para detectar cuando un trabajador no adhiere al reglamento

→

hospitalario, como sería no lavarse las manos cuando debe, no lavarse bien las manos (hay técnicas para lavarse las manos), no usar guantes, etc. Y así hay muchos proyectos más.

Pese a que siempre hay muchos proyectos e intereses, la calidad y la cantidad de los proyectos está fuertemente limitada por el presupuesto. Claro, quisiéramos tener mucho dinero para tener los mejores datos y aparatos, y llevar a cabo cuánto experimento o desarrollo tengamos en mente. Pero el financiamiento es siempre limitado. Así que hay que salir a buscarlo. En efecto, muchas veces atendemos conferencias para lucirnos frente a gente que busca patrocinar proyectos. Si brillamos, nos conseguimos fondos para hacer más proyectos. Y temblamos cuando el presupuesto se empieza a acabar. ¡Si hasta los datos son caros! Los datos de mejor calidad (consistencia, limpieza, cantidad) valen varios miles de dólares. Por ello, la colección de datos por medio de la Web y los experimentos "en casa" se ven mucho más convenientes en general.

ESTUDIANDO LAS INFECCIONES INTRAHOSPITALARIAS

Pasando a mis temas de investigación, en el que he concentrado más esfuerzo ha sido en el tema de las HAIs o *healthcare-associated infections* (infecciones asociadas a la provisión de salud). En Estados Unidos solamente, alrededor de dos millones de personas adquieren HAIs más o menos serias cada año, muriendo varios miles. Me imagino que la situación en Chile no debe ser tan distinta, pero a escala. El problema de investigación es simple: entender cómo se contagian estas infecciones y qué se puede hacer para prevenirlas. Las HAIs actuales han evolucionado para ser resistentes a los antibióticos de consumo y a los externos (los antisépticos de limpieza). En la Universidad emplean un "robot" que rutinariamente esteriliza piezas desocupadas emitiendo fuerte radiación ultravioleta. Este enorme costo se ha vuelto necesario debido a lo resistentes y peligrosas que se han vuelto estas infecciones.

Uno de los proyectos en que rutinariamente incurre el grupo *compEpi* es el de usar sensores para monitorear el movimiento de los trabajadores de salud en alguna unidad del hospital de la Universidad, que es el hospital más importante de Iowa oriental. Estos despliegues caen en la categoría de *body area sensor networks* (redes de sensores en cuerpos) y *wireless sensor networks* (redes de sensores inalámbricas). He estado analizando los datos adquiridos en una medición hecha en la unidad de cuidados intensivos médicos del hospital, que principalmente recibe gente desde emergencias. El experimento duró diez días, incluyendo los turnos diurnos y nocturnos. Se monitoreó la ubicación de los trabajadores, así como la proximidad entre ellos y cuándo se lavaban las manos; ¡se colocaron sensores hasta en los dispensadores de jabón líquido!

Lo más interesante de este experimento son las posibilidades de investigación que salen de los datos. De partida, uno puede estudiar cuán efectiva es la higiene manual en la prevención de dispersión de infecciones. Usando los datos, uno puede simular que un paciente tiene una infección y que los trabajadores que entran en contacto con él pueden transmitirla a otros trabajadores y a otros pacientes. Luego, uno puede estudiar cuál es el nivel de higiene necesario (frecuencia del lavado de manos) para evitar el contagio de enfermedades y si se alcanzó. Pero es particularmente interesante saber que cambiar los niveles de higiene aporta muy poco cuando la higiene es ausente, tanto como cuando es prevalente.

Mi investigación ha sido principalmente con algo distinto, más social. He investigado los efectos que tiene la proximidad a colaboradores en el lavado de manos. Y he encontrado que, en efecto, los trabajadores son más propensos a lavarse las manos cuando están rodeados por otros trabajadores. Este es un tema interesante, muy relacionado a la teoría de juegos: es el efecto de los incentivos en el comportamiento de

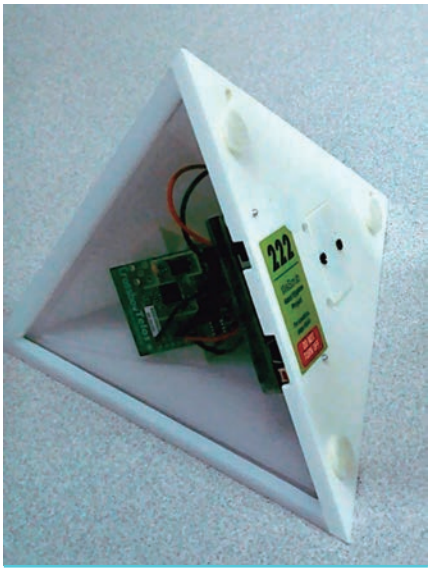


IMAGEN 1.
SENSOR FIJO UTILIZADO PARA UBICAR A LOS ESPECIALISTAS DE SALUD. LA FORMA DE PIRÁMIDE SE ELIGIÓ PARA NO IRRUMPIR CON LA DECORACIÓN EN LA UNIDAD.

las personas, medido experimentalmente. Los efectos son consistentes cuando controlo tanto por trabajador como por paciente. Lo bonito, analíticamente, es que esto lleva a una contradicción: rodearse por colaboradores mejora la higiene mientras que aumenta las probabilidades de transmitir las HAIs.

ENTRANDO EN COSAS ALGORÍTMICAS

También he investigado como extrapolar las redes de contacto de la Unidad de Cuidados Intensivos a todo el hospital. Esto se ve posible porque hay otros datos que ayudan a esto: los *logins* al sistema informático del hospital. Todos los trabajadores deben registrarse en este sistema cada vez que interactuan con un paciente. Esta regla rige desde oftalmología hasta cuidados intensivos postcirugía. Cada acceso a un computador es una muestra de dónde estuvo

IMAGEN 2.
EDIFICIO DE COMPUTACIÓN MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE IOWA.

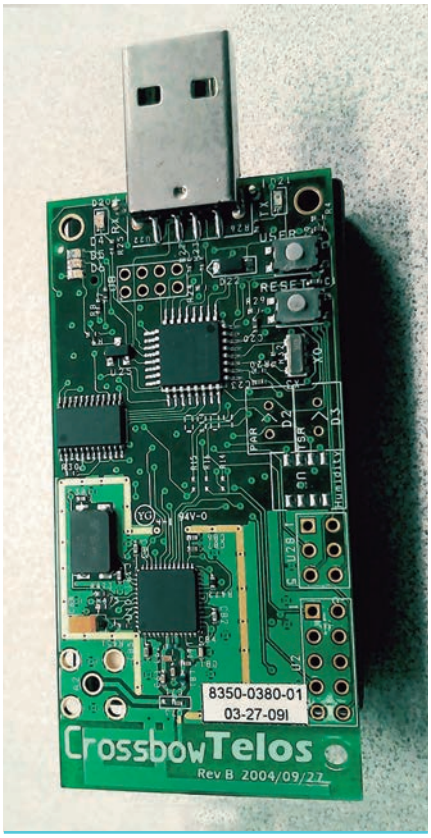


IMAGEN 3.
SENSOR INALÁMBRICO TELOS REV.B. ESTOS SENSORES FUERON USADOS PARA REGISTRAR LAS INTERACCIONES ENTRE ESPECIALISTAS DE SALUD CUANDO PRACTICABAN SANITIZACIÓN DE MANOS, DENTRO DE LA UNIDAD MÉDICA DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL DE LA UNIVERSIDAD DE IOWA.

IMAGEN 4.
SENSORES TELOS B EMBEBIDOS EN CARCAZAS PLÁSTICAS DE LOCALIZADORES (PAGERS), PARA QUE LOS ESPECIALISTAS DE SALUD LOS PORTARAN.

el trabajador en ese momento. Lo que falta es saber qué hace cuando no está en el computador. Bueno, conocer lo que ha ocurrido en la unidad de cuidados intensivos médicos es una pieza del rompecabezas. Juntando otras piezas más, sería posible estimar la topología de la red de contactos dentro el hospital por varios años usando la técnica de *predicción de vínculos*. Esta técnica está orientada a completar los grafos cuyos enlaces no han sido completamente recolectados. Y no interesa recuperar la red de contactos precisa de todo el hospital. Lo interesante es poder generar muestreos aleatorios de redes de contacto realistas que se parezcan a lo que realmente ocurrió en el hospital. Luego, es posible estudiar cómo las epidemias ocurren y qué hacer para prevenirlas, contenerlas y erradicarlas. Unos experimentos que hice mostraron que es posible re-estimar la red en la unidad de contactos intensivos a través de los accesos a computadores. Afortunadamente, hay algunos datos sobre el resto del hospital, y ahora el Grupo está llevando a cabo otra medición por sensores, esta vez en la unidad de diálisis.

¿Qué tan computacional ha sido esta investigación?

Bueno, para hacer los análisis ya mencionados, hice uso intensivo de grafos, minería de datos y simulación. Pero hay otra cosa que no he mencionado: que he tenido que procesar los datos de los sensores. Para maximizar la coherencia de los datos, he hecho uso de estructuras de datos que rápidamente generan "visitas" (cuando un trabajador está dentro de una pieza) para asignarlas a eventos de lavado de manos. De partida, los trabajadores se lavan las manos justo antes o justo después de atender a los pacientes. El objetivo es maximizar la cantidad de entradas o salidas de piezas que coinciden en tiempo, con cierta holgura, con el lavado de manos. Pero a su vez, cuando un dispensador de jabón se activa, muchos sensores registran ese evento. El trabajador más cercano sería el que se lava las manos, si no fuera porque muchas veces hay dos o tres trabajadores prácticamente equidistances del dispensador. Entonces, también hay que desarrollar una regla para elegir ciega y consistentemente (ajustar los resultados caso

→

IMAGEN 5.
DISPENSADOR DE JABÓN-ALCOHOL PARA LA HIGIENE DE MANOS, EQUIPADO CON UN SENSOR PARA DETECTAR QUIÉN LO ACTIVO Y CUÁNDO LO HIZO.

a caso es fabricar resultados) qué trabajador se lavó las manos. Este problema de optimización ya cae en el mundo de la Inteligencia Artificial, y es difícil que alguien de otra especialidad lo resuelva.

MONITOREO DE ENFERMADES A GRAN ESCALA

Otra cosa que hice fue predecir la incidencia de la sífilis en Estados Unidos a través de la información recolectada por la Center for Disease Control and Prevention (Centro para el Control y Prevención de Enfermedades) y publicada en línea. El problema fue muy interesante, porque me encontré frente a datos de mala calidad, en cuanto eran incompletos (sesgados en los hospitales públicos) y no siempre veraces (errores de diagnóstico, que algunas veces se corregían). Bajo la tesis de que Estados Unidos era un sistema complejo, empecé a ver las relaciones entre los Estados y la forma de las curvas epidémicas (prevalencia) en cada uno de ellos. Y desarrollé un método sencillo para predecir la incidencia en cada Estado a partir de información de otros Estados. Lo interesante es que este problema de series de tiempo no se había estudiado así en estadística. En efecto, fui en contra del método clásico de Box-Jenkins, que básicamente consiste en proyectar una serie de tiempo a través de diferencias finitas (si reemplazamos las series de tiempo por funciones analíticas unidimensionales, sería como encontrar relaciones lineales entre las derivadas de cualquier orden de cada función, para luego escribir un sistema de ecuaciones de diferencias que enlace todas las funciones. La proyección sería la curva resultante). Mi método era mucho menos analítico y mucho más computacional: literalmente, hice *matching* entre cada par de series de tiempo, viendo cuando las curvas se parecían más. Esto es, una correlación cruzada con retardos. Estoy pensando en mejorar este método por medio de abusar propiedades de transitividad: si *X* predice *Y* e *Y* predice *Z*, entonces puedo eliminar la

IMAGEN 6.
GRUPO COMPEPI 2011 EN EL ACUARIO DE ATLANTA, GEORGIA. DE IZQUIERDA A DERECHA: ERIC FOSTER, ANSON TAI YATHO, AARON MILLER, LUCIO TOLENTINO, GEOFFREY FAIRCHILD, CHAO YANG, JASON FRIES Y MAURICIO MONSALVE. FOTO TOMADA DURANTE EL VIAJE A LA DÉCIMA CONFERENCIA DE LA INTERNATIONAL SOCIETY FOR DISEASE SURVEILLANCE (ISDS 2011).

relación *X* predice *Z* de mi tabla. Por supuesto, este problema es complicado porque tanto los retardos como las correlaciones son variados. Pero obtener una expresión mínima de predicción puede hacer más robusto el método en el tiempo y puede ilustrar qué ocurre realmente dentro del sistema complejo.

También quiero entrar a colaborar con otros en el grupo que se dedican a monitorear enfermedades a través de la Web. Los anuncios de sexo en las comunidades homosexuales tienden a estar correlacionados con los índices de enfermedades de transmisión sexual. Pero los anuncios además revelan los niveles de riesgo a los que están dispuestos quienes buscan sexo, pasando por no usar protección hasta usar drogas. Mezclando esto con las series de tiempo nacionales puede ser una buena manera de validar la calidad del monitoreo por la Web, así como usarlo como medio para conocer la sociología de las enfermedades de transmisión sexual. Pero la Web también permite el monitoreo de síntomas. Digamos, si una comunidad entera reporta jaquecas a través de Twitter, sabemos que algo está pasando. Google Trends también se puede usar para monitorear las búsquedas que tengan que ver con síntomas y consultas médicas. Entre más se descubra acerca del contagio de enfermedades, más se hace posible reconstruir qué está pasando; se pueden incluso construir redes de contacto usando información de la Web y descubrir cuánto de esa red está reflejada en la Web.

SALUD PÚBLICA COMPUTACIONAL

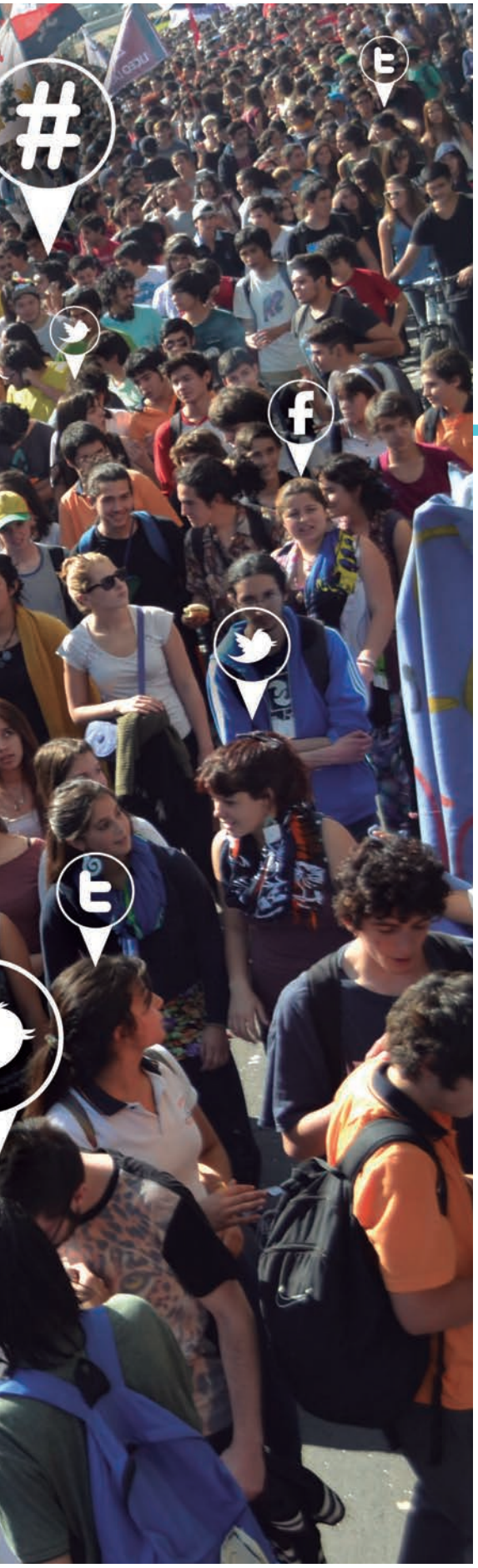
Para cerrar, quiero manifestar que es muy divertido trabajar con grupos multidisciplinarios. Las oportunidades para el descubrimiento científico se vuelven enormes. Pero así mismo, los desafíos crecen también. Hay que trabajar mucho más con los datos y los diseños experimentales para descubrir la información deseada. El método más barato, por ahora, es usar la Web, pero también es muy barato montar un computador con un micrófono o una cámara y registrar una red social. Lo segundo es mucho más costoso y a la gente no le gusta que la monitoreen.

Respecto a la salud pública, en Chile parece que hay muchos problemas que se pueden atacar usando métodos computacionales. Diagnósticos errados, colas de los hospitales (que no han acabado), mala repartición de recursos, burocracia, etcétera, son problemas que perfectamente pueden ser resueltos parcial o totalmente a través de buenos algoritmos y buenos sistemas de información. Esto es general para otros asuntos nacionales también. Sólo falta meter un buen poco de computación, curiosidad científica y voluntad pública para mitigarlos. ■

IMAGEN 7.
FOTO TOMADA DURANTE UNA PRESENTACIÓN EN LA CONFERENCIA COMPLENET 2012, EN MELBOURNE, FLORIDA.

CUANDO LA INFORMACIÓN GENERA ORGANIZACIÓN. EL CASO DE MOVILÍZATECHILE Y SU ACTUAR EN LAS REDES SOCIALES

PARA NADIE ES SORPRESA QUE LA WEB HA EVOLUCIONADO Y NO SÓLO EN EL ÁMBITO COMPUTACIONAL, SINO TAMBIÉN EN LA SOCIEDAD, EMPODERANDO A SUS USUARIOS A SER PARTÍCIPES EN LA CONSTRUCCIÓN DE ÉSTA. TAL COMO LO INDICA HOLGER MEYER, GERENTE DE GOOGLE EN ALEMANIA: **"HASTA HACE POCO LA ÚNICA OPORTUNIDAD QUE TENÍA LA AUDIENCIA DE SER ESCUCHADA ERA ENVIANDO CARTAS A LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN QUE A VECES ERAN PUBLICADAS Y EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS NO; HOY EN LO QUE CONOCEMOS COMO WEB 2.0 CUALQUIERA DE NOSOTROS PROPAGA SU OPINIÓN EN UN BLOG Y MILLONES DE PERSONAS SE ENTERAN DE NUESTROS PENSAMIENTOS"** [1].



GONZALOFLORES
Estudiante de Ingeniería Civil en Computación y Bachiller en Ciencias Exactas, Universidad de Chile. Fundador del proyecto VotaríasxEllos (2013) y MovilízateChile (2011). Este último tiene como misión informar y generar opinión referente al movimiento social estudiantil.
Gonzalo@AfaChile.cl

Según Domingo, González y Lloret, la Web actual **"es la explosión del sueño liberal de la entronización del individuo por el bien social común"**, y esto se ve reflejado en que la Web es un espacio de discusión, entretención, difusión y organización, en donde día tras día los usuarios van generando contenidos en la Red, como también difundiendo lo que les parece importante o relevante, por medio de diferentes herramientas, permitiendo organizar a cientos de personas que comparten un mismo interés[2].

La inmediatez y fiabilidad de la información, es un tema importante en las redes sociales, ya que permiten entablar discusiones respecto a lo que sucedió en el día, aflorando argumentos y críticas al debate y a la fuente de información. Y es justamente en esto en lo que trabajamos en MovilízateChile: en poder abrir las discusiones sobre diferentes temáticas de la sociedad chilena, en particular, en el tema del modelo y mercado educativo que existe en Chile, en conjunto con sus diferentes aristas.

ORÍGENES

MovilízateChile nace con la idea de aportar al movimiento estudiantil chileno, conformándose un 16 de junio de 2011 como una cuenta en Twitter automatizada que entregaba datos curiosos de los efectos del modelo educacional instaurado en Chile, tales como el monto de dinero que debía cierta cantidad de personas por el concepto del Crédito con Aval del Estado, o realizando comparaciones respecto al arancel de referencia entre las diferentes universidades.

Poco a poco la cuenta comenzó a tener popularidad en Twitter, ya que comenzó a recibir aportes de los propios lectores. Estos, al mismo tiempo, comenzaron a solicitar más y más datos curiosos, lo que llevó finalmente a cambiar la estrategia respecto de la forma en que se concebía el proyecto, pasando de un medio meramente automatizado a uno de carácter más bien participativo e incorporando información que era publicada en los medios locales como también artículos o documentos que los propios lectores aportan. Se dio así el espacio para que los que estaban deseosos de leer más y más sobre el modelo educacional en Chile, pudieran cooperar mediante una mención.

[1] http://www.elastico.net/archives/005717.html
[2] http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/telos/articulodocumento.asp@idarticulo=3&rev=74.htm

→

ORGANIZACIÓN EN LA RED

La organización dentro de un movimiento social es un factor clave, es por esto que para poder posicionar las demandas del movimiento social estudiantil en el ciberespacio, empezamos a realizar alianzas entre las diferentes cuentas de Twitter que tratan temáticas similares, tales como @Movilizatecl, @TeEstanCagando, @UInformado, @Difusion_IN, entre otras cuentas.

La idea principal era centrar las discusiones del día bajo un *hashtag* en común, para luego posicionarlo como el tema más importante del momento en Twitter *(trending topic)*, objetivo que conseguimos en variadas oportunidades. Hasta logramos impulsar una idea bastante loca en su momento: que mucha gente publicara el #MismoTweet, que fue elaborado por los lectores, sometido a votación popular y luego se convirtió en trending topic por algunas horas. El tweet que se replicó ese día fue:

"La educación engrandece a los pueblos, pero en Chile no todos pueden pagarla. ¡Fin al lucro ahora! #mismotweet"

La razón de este llamado a publicar el mismo tweet, fue para demostrar que desde la red social Twitter, existía un fuerte apoyo al movimiento estudiantil chileno, apoyo que se materializó en un trending topic nacional[3].

PARTICIPACIÓN CIUDADANA

MovilízateChile poco a poco se llenaba de aportes que realizaban los propios usuarios, sin embargo estos se iban perdiendo por la inmediatez en la cual se mueve la plataforma de Twitter. Es por esto que creamos, en agosto de 2011, el portal web *http://www.movilizatechile.cl/*, con el fin de agrupar la información que nos enviaban, tal como documentos sobre modelos educativos, estudios, presentaciones del Ministerio de Educación de Chile, eventos masivos en apoyo al movimiento estudiantil chileno (como el Thriller y la Besatón por la educación).

La principal característica que tiene nuestra web es que publicamos la información tal cual llega, subiendo los documentos que recibimos tales como petitorios, pautas de prensa, hasta resoluciones de las asambleas, ya que creemos que la información debe fluir en la Red, evitando que sea intervenida por terceros. Esto nos ha significado ser categorizados por Millaneo y Velasco, en su libro "Activismo Digital en Chile", como un sitio que realiza "MetaActivismo", término que los propios autores definen como "plataformas de servicios para iniciativas de activismo digital más específicas, cuentan con un discurso global, con bajos niveles de interactividad"[4].

MOMENTOS CLAVES

A lo largo de estos casi tres años de vida, hemos estado en diferentes momentos del movimiento estudiantil, tales como la votación del informe del "lucro", donde hicimos un llamado a que nuestros lectores solicitaran a sus representantes en la Cámara, que se pronunciaran respecto a su postura ante la votación de dicho informe, por medio de una interpelación directa a su cuenta de Twitter o correo electrónico, votación que presenciamos e informamos desde el propio parlamento[5].

Hemos estado en las diferentes marchas por la educación que se han desarrollado hasta la fecha, registrando por medio de fotografías, como también en vídeos. También hemos asis-

[3] https://twitter.com/search?q=La%20educaci%C3%B3n%20engrandece%20a%20los%20pueblos%2C%20pero%20en%20Chile%20no%20todos%20pueden%20pagarla.%20%C2%A1Fin%20al%20lucro%20ahora%21%20%23mismotweet&src=typd&f=realtime
http://teestancagando.tumblr.com/post/8023916138/mismotweet-CiudadaníaDigital

[4] http://www.alejandrobarros.com/activismo-digital-en-chile
[5] http://www.movilizatechile.cl/2012/07/respuesta-de-los-diputados-respecto-a-la-operacion-chaolucro/

tido a algunas sesiones de la Confederación de Estudiantes de Chile (Confech), informando de primera fuente lo que se está discutiendo.

Participamos en el mítico banderazo que se realizó en el Costanera Center, donde desplegamos una bandera chilena en medio del "templo del consumismo" según Gabriel Boric (Presidente de la Federación de Estudiantes de la Universidad de Chile en 2012 y actual Diputado de la República de Chile 2014-2018), como también establecimos reuniones con la representante internacional de la Federación de Estudiantes Francófonos de Bélgica, Anémone Hubert, con el fin de compartir experiencias sobre el movimiento social estudiantil chileno y comprender por qué es tan importante lo que sucede en nuestro país para los estudiantes de Europa.

También estuvimos involucrados en la pugna entre la ACES y la CoNES, y su llamado a "funar las elecciones municipales" de 2012, donde en uno de los tweet de pregunta abierta que regularmente realizamos, la vocera de la ACES en 2012, Eloísa González le responde a Moisés Paredes (Vocero de la CoNES en 2013), la forma en la cual pretendían "funar las elecciones".

HOY

En la actualidad, contamos con cerca de 38.000 seguidores, de los cuales varios son diputados y senadores de la República de Chile, grandes medios de prensa, dirigentes estudiantiles, periodistas de Chile y del extranjero, y rostros de la TV Chilena.

Respecto al sitio web, poco a poco nos hemos convertido en el brazo informativo del movimiento estudiantil, tras publicar diferentes eventos masivos, marchas, documentos y columnas de opinión de algunos dirigentes estudiantiles y de gente que no posee un cargo ni grado académico, pero que dejan pensando a más de alguno sobre el actual modelo educativo chileno.

En resumen, sentimos que hemos abierto una vía de información, discusión y organización/articulación al movimientos social estudiantil. Nos hemos convertido en una especie de comunidad virtual que está fuertemente enlazada con el tema estudiantil, generando masa crítica entre los lectores, logrando de alguna manera empoderar a la ciudadanía y convirtiéndolos de lectores a actores sociales. Todo esto, con el fin de sumar a más y más gente en la construcción de sociedad que soñamos. ■

EL "LADO B" DE LAS REDES SOCIALES

DURANTE LOS ÚLTIMOS AÑOS, COMO SOCIEDAD HEMOS SIDO TESTIGOS DE UNA EXPLOSIÓN EN EL DESARROLLO DE PLATAFORMAS SOCIALES EN INTERNET, DANDO UN GIRO RADICAL EN LA MANERA QUE APLICACIONES Y SERVICIOS PROVISTOS SON USADOS. ES ASÍ COMO BAARARJAV Y DANTU [3] PLANTEAN QUE DESDE EL AÑO 2004 HA SURGIDO UN MOVIMIENTO COMPARABLE A LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL, DONDE EL ÉNFASIS ESTÁ PUESTO EN DESARROLLAR PLATAFORMAS DE SOFTWARE QUE FACILITEN LA INTERACCIÓN SOCIAL DE SUS USUARIOS [11].

FRANCISCOGUTIÉRREZ

Candidato a Doctor en Ciencias mención Computación, Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Chile. Ingeniero Civil en Computación, Universidad de Chile (2012). Ingeniero de la École Centrale de Nantes, Francia (2012). Líneas de investigación: Computación Social, Interacción Humano-Computador.

frgutier@dcc.uchile.cl

Hoy en día, términos como *muro*, *(re)tweet* y *etiquetar* forman parte de las conversaciones populares, mostrando así el grado de penetración que estas plataformas han ido adquiriendo en la sociedad. En efecto, Facebook, la red social más grande del mundo, está posicionada en el segundo lugar de sitios web más visitados –inmediatamente después de Google– [1] y posee más de 1.100 millones de usuarios, de los cuales 700 millones se conectan diariamente [9].

Este nuevo escenario ha abierto un abanico de preguntas, con implicancias tanto teóricas como prácticas, que giran en torno a entender y describir este paradigma de interacción. Así pues, ¿qué es lo que motiva a la gente a participar en redes sociales? ¿cómo se utilizan en la práctica las plataformas sociales? ¿cómo se le puede sacar provecho a estas aplicaciones para mejorar la vida de las personas?

COMPUTACIÓN SOCIAL

La *Computación Social* es un área de investigación emergente altamente interdisciplinaria que entrecruza el estudio del comportamiento social de las personas con los sistemas computacionales [28]. Sus orígenes (ver **Figura 1**) se encuentran en la línea de Interacción Humano-Computador (HCI) y Sistemas Colaborativos (CSCW), aun cuando hoy en día tiene fundamentos teóricos e implicancias que trascienden estas áreas e incluso tocan los fenómenos de *big data* y *little data* en el área de procesamiento y análisis de datos. En efecto, la disponibilidad de acceso a la información generada en canales sociales ha podido cerrar un círculo en el que es posible evaluar y modelar fenómenos sociales a gran escala, y usar estos modelos para diseñar nuevas aplicaciones computacionales [16].

Dada su estrecha relación con las Ciencias Sociales, el análisis, diseño y desarrollo de aplicaciones sociales necesita hacer propias nociones tales como: comunidad, redes sociales e interacciones sociales. En efecto, la información recuperada a través de aplicaciones sociales no sólo permite entender cómo facilitar las interacciones sociales, sino que además permite entender y modelar computacionalmente el mundo social, desde las interacciones dos-a-dos a pequeña escala, hasta sociedades dinámicas y altamente interconectadas [21]. La apertura y escalabilidad de la Web han generado una plataforma para el desarrollo de nuevas tecnologías, servicios y estándares que permiten a las personas conectarse, comunicar y compartir en formas que antes eran impracticables [34].

Las redes sociales en línea permiten a usuarios conectarse e interactuar con otros que tengan diferentes intereses o puntos de vista [18]. Estos sistemas permiten profundizar y hacer más significativas las relaciones con personas conocidas, reforzando y estrechando los lazos sociales existentes [26]. Las aplicaciones sociales existen porque personas con metas, valores e intereses similares establecen las bases de un acuerdo

→

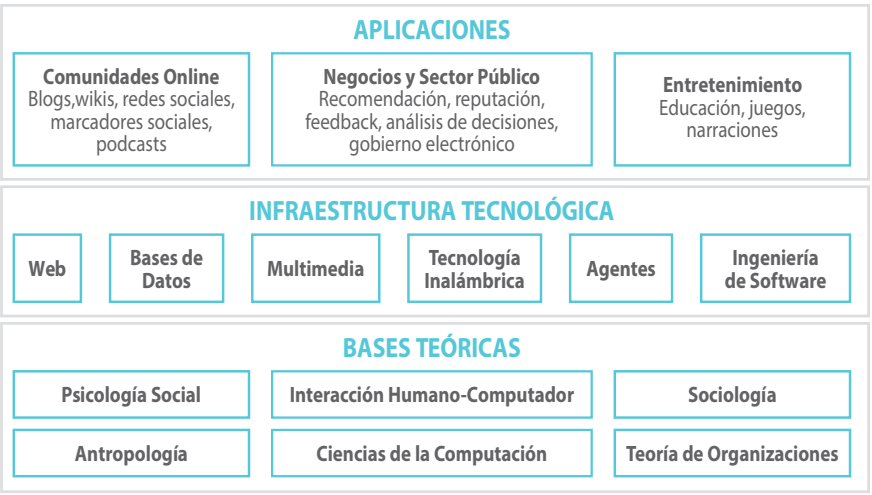


FIGURA 1.
BASES TEÓRICAS, INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA Y APLICACIONES DE COMPUTACIÓN SOCIAL (FUENTE: TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL, ADAPTADO DEL ORIGINAL, DISPONIBLE EN [38]).

común para sostener una existencia virtual [10]. Así, quienes participan en estos grupos pueden seguir a voluntad los flujos de información que consideran como relevantes para ellos [39]. Sin embargo, la implicancia de estas interacciones no sólo tiene efectos en el plano virtual, sino que puede permear nuestra propia existencia física aumentando la capacidad de acceso a información y conocimiento social sobre los otros.

HABLANDO DE COMUNIDADES

Antiguamente, las personas solían interactuar socialmente en plazas públicas, puntos de reunión, bares y otros espacios abiertos. Estos grupos de personas estaban en su mayoría acotadas geográficamente, y mantenían lazos muy estrechos entre sus miembros [15]. El crecimiento de capacidades sociales que facilitan la comunicación interpersonal, tales como los teléfonos celulares, el correo electrónico y las redes sociales en línea, han permitido transformar radicalmente el paradigma de interacción entre personas. Así, hoy en día, los continuos avances tecnológicos han permitido la creación de grupos en línea, los cuales cuentan con todas las herramientas necesarias para soportar la comunicación e interacción entre sus miembros. Estos grupos son típicamente referidos en la literatura como "comunidades", y han sido objeto de estudio principalmente en Ciencias Sociales.

COMUNIDADES FÍSICAS

En Ciencias Sociales, el término comunidad ha sido analizado desde distintos puntos de vista. Con la finalidad de entender las características que motivan la interacción humano-computador y la comunicación mediada por computador, revisaremos brevemente los enfoques dados al concepto desde la sociología y la psicología social.

Ferdinand Tönnies, un prestigioso sociólogo alemán, distinguió dos tipos de asociación de personas: las *comunidades y la sociedad* [36]. Por un lado, las comunidades corresponden a una entidad social unida por la presencia de una voluntad común entre sus miembros, como por ejemplo amistad, proximidad geográfica o puntos de interés comunes. Por otro lado, la sociedad es un grupo en el cual sus miembros están motivados a formar parte únicamente por interés personal. En el mundo real, ningún grupo es completamente comunidad o completamente sociedad, sino más bien una mezcla de ambos. Estudios posteriores sobre las relaciones en grupos sociales ponen en evidencia la emergencia de estructuras particulares y patrones de interacción más complejos, los cuales se hacen visibles cuando observamos la interacción de sus miembros en el tiempo [6]. Un ejemplo de ello, es que cuando un grupo tiende a comportarse como una comunidad, es altamente probable que una relación del tipo líder-seguidor surja espontáneamente [37].

McMillan y Chavis [22] definen desde la psicología el espíritu de comunidad como el sentimiento que los miembros tienen de pertenecer a un grupo, de tener impacto entre sus pares y frente al grupo. Este espíritu se basa en la creencia común que las necesidades de los miembros de la comunidad serán cubiertas mediante el compromiso a permanecer unidos. Así, de acuerdo a esta teoría, hay cuatro elementos que caracterizan a una comunidad: (1) la idea de pertenencia, (2) influencia entre pares y hacia los demás, (3) la integración y satisfacción de necesidades, y (4) una conexión emocional compartida.

En términos de estructura, Dunbar [8] estudió grupos sociales de primates y concluyó que las redes sociales humanas involucran relaciones estables en un rango entre 100 y 200 individuos. Este número, conocido en la literatura como "número de Dunbar", se puede entender como una cota superior en el tamaño de las redes sociales humanas cuando un individuo conoce a cada uno de los integrantes de su grupo y entiende cómo cada una de estas personas se encuentra relacionada socialmente con otras.

Hoy en día, uno de los resultados del estudio de comunidades más conocidos hace referencia al experimento de "seis grados de separación". Milgram [24] propuso un experimento para mostrar que la transmisión de un mensaje desde una fuente determinada, pasa a través de un pequeño número de contactos intermediarios hasta llegar a destino, utilizando para ello escasa información relacionada con la ubicación

y ocupación del destinatario. En otras palabras, podríamos analizar los vínculos que nos separan a nosotros mismos de cualquier otra persona en el mundo, y nos daríamos cuenta que siguiendo pasos "inteligentes" no estaríamos a más de seis contactos de diferencia. Estudios más recientes han intentado relacionar estas redes sociales a baja escala, con la proximidad geográfica de sus miembros. Así, por ejemplo, se ha logrado poner en evidencia que la probabilidad de relacionarse con un individuo particular es inversamente proporcional al número de personas cercanas, y que en redes sociales grandes, sólo uno de cada tres lazos de amistad (en promedio) es independiente de una relación geográfica [20]. Más aún, cuando las personas se alejan de sus amigos físicos, estas relaciones de amistad pueden declinar en actividades de soporte, aun cuando los sentimientos de cercanía permanecen vigentes [32].

COMUNIDADES VIRTUALES

Las comunidades virtuales surgen de la necesidad de romper con las barreras físicas, para mantener el contacto entre individuos que manifiestan una relación de interés compartida. Así, Boyd y Ellison [4] caracterizan a las redes sociales en línea como servicios web, que permiten a las personas: (1) construir un perfil público o semipúblico en un sistema acotado; (2) articular una lista de otros usuarios con los cuales van a compartir una conexión; y (3) visitar y revisar sus listas de conexiones, así como las de otros usuarios del sistema. Por otro lado, Lee et al. [19] plantean que las comunidades en línea corresponden a un ciberespacio soportado por tecnologías de información, centrado en la comunicación e interacción de los participantes para generar contenido creado desde los propios miembros, resultando en la construcción de una relación entre ellos.

Preece [29] ofrece una definición alternativa de comunidad virtual, donde propone los cuatro componentes que las caracterizan: (1) personas, que interactúan socialmente para satisfacer sus propias necesidades o ejercer roles en particular como liderar o moderar; (2) un propósito común, tal como un interés, necesidad, intercambio de información, o servicio que sustenta la razón de ser de una comunidad; (3) políticas, en la forma de supuestos tácitos, rituales, protocolos, reglas, y normas de comportamiento que guían la interacción de los miembros; y (4) plataformas de software de apoyo, para soportar y mediar la interacción social, facilitando así el sentimiento de unidad. Estos cuatro componentes definen no sólo el ámbito de acción de las plataformas de software de apoyo, sino que además caracterizan (desde el punto de vista psicológico) la razón de ser de estos grupos.

El desarrollo de las comunidades virtuales como un medio de romper con las barreras espacio-temporales de interacción ha atraído la atención de diversos equipos de investigación multidisciplinarios alrededor del mundo. Desde el punto de vista de la interacción en línea entre usuarios, los canales de comunicación utilizados son principalmente no-verbales y basados en texto [30]. Estos canales estructuran cómo las personas van a interactuar y finalmente, cómo se va a ver reflejado el beneficio concreto del uso de estas herramientas. Así, el propósito último de participar en una comunidad en línea tiene impacto en el escenario virtual, facilitando el intercambio de información y la generación de nuevo conocimiento de manera colectiva.

Ahora bien, este ritmo de interacción puede llegar a permear la existencia física de las personas, y eventualmente tener un impacto positivo en su salud mental y social. A las comunidades que tienen esta finalidad las llamamos comunidades parcialmente virtuales, pues el canal de comunicación trasciende el medio virtual para así aumentar y/o facilitar la interacción social en el plano físico de relaciones humanas.

COMUNIDADES PARCIALMENTE VIRTUALES

Dado que una comunidad virtual es una red social que usa comunicación mediada por computador en lugar de interacción cara-a-cara, algunas comunidades virtuales existen únicamente en el ciberespacio. Sin embargo, en otras, sus miembros adquieren patrones de interacción que cobran sentido tanto en el medio físico, como en el medio en línea [17]. Luego, en términos de plataforma de software de apoyo, se vuelve relevante el incluir (desde la etapa de diseño), los mecanismos que faciliten y permitan la coordinación e interacción cara-a-cara entre sus usuarios [13]. El facilitar la interacción cara-a-cara entre los miembros de una comunidad puede resultar bastante positivo para la salud mental y psicológica de los participantes [12], y ayuda a desarrollar y estrechar los lazos de confianza y compromiso en el grupo [40]. Así, una comunidad parcialmente virtual corresponde a un grupo de personas que interactúan en torno a un interés o meta común, usando mecanismos facilitados por tecnología o por la interacción cara-a-cara [13] (ver **Figura 2**).

La mayoría de las comunidades físicas puede extenderse hacia un plano de interacción virtual, al proveer una plataforma de software de apoyo para soportar comunicación basada en computador, y así promover la participación síncrona o asíncrona de sus miembros. Por otro lado, una comunidad exclusivamente virtual puede ser extendida hacia el plano de interacción físico, al proveer mecanismos que permitan y faciliten la interacción cara-a-cara entre sus miembros.

FIGURA 2.
COMUNIDADES PARCIALMENTE VIRTUALES.

ENFRENTANDO LA ASIMETRÍA COMUNICACIONAL

En los últimos años, el envejecimiento de la población se ha vuelto una tendencia tanto en países desarrollados, como en vías de desarrollo [33]. Este fenómeno es atribuido al aumento de la expectativa de vida de la población, debido a la mejora en las condiciones de salud, de los estándares de vida, y a una disminución de las tasas de mortalidad y natalidad [25]. Sin embargo, muchos adultos mayores sufren de aislamiento social, el que afecta su estado de ánimo, el sistema inmunológico y, finalmente, en la forma en que reaccionan a tratamientos médicos.

Al intentar caracterizar los potenciales usuarios de las aplicaciones sociales disponibles hoy, notamos que los adultos mayores prefieren interactuar socialmente a través de teléfono, cartas postales y comunicación cara-a-cara. Por el contrario, las nuevas generaciones se sienten atraídas por las tecnologías móviles y sociales. Así, esta caracterización permite apreciar la emergencia de tres generaciones distintas, de acuerdo a sus mecanismos de interacción social preferidos: los *nativos digitales*, quienes crecieron con las tecnologías basadas en Internet y son usuarios activos de aplicaciones sociales en línea; los *inmigrantes digitales*, quienes adoptaron positivamente estas tecnologías y tienen la capacidad operativa para utilizar estas herramientas; y los *analfabetos digitales*, que fallaron en esta adopción, o bien no se vieron afectados por la introducción de estas tecnologías. Luego, si consideramos una familia típica, es bastante posible que los abuelos sean analfabetos digitales, mientras que los nietos sean nativos digitales (ver **Figura 3**).

Para los adultos mayores, este cambio tecnológico ha provocado una serie de efectos adversos debido a su dificultad en la adquisición de nuevo conocimiento [7]. En efecto, una de las consecuencias más comunes del envejecimiento es el deterioro de las habilidades cognitivas, que se traduce en una reducción de las capacidades mentales y biológicas, tales como la percepción visual y auditiva, la motricidad fina, y una reducción de la memoria [5,14]. Así pues, estas personas necesitan apoyo y guía para enfrentar este escenario complejo de la mejor manera posible [31]. De otra manera, la adopción tecnológica por parte de los adultos mayores disminuye drásticamente.

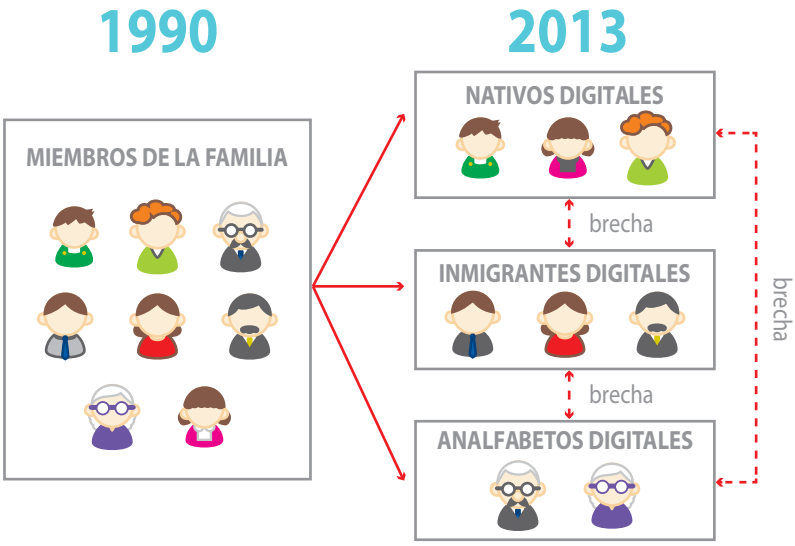


FIGURA 3.
EVOLUCIÓN EN LOS CANALES DE INTERACCIÓN SOCIAL A TRAVÉS DEL TIEMPO.

El aislamiento social que afecta a los adultos mayores se debe principalmente a sus bajas capacidades de uso y adopción de soluciones tecnológicas que no fueron diseñadas apropiadamente para este nicho de usuarios. Este fenómeno lleva a producir efectos adversos en su salud física y mental. En efecto, el aislamiento social y la baja estimulación pueden atribuirse a cambios hormonales en los seres humanos [2], y más específicamente, a una reducción en los niveles de DHEA, una hormona utilizada para retardar o revertir el envejecimiento, para mejorar la habilidad para pensar en las personas mayores y para retardar el progreso de la enfermedad de Alzheimer [23].

Si bien la promesa de las comunidades parcialmente virtuales es extender los planos de interacción para favorecer la integración social, esto puede resultar en un problema cuando los escenarios de comunicación son asimétricos. En efecto, tanto adultos jóvenes como adolescentes tienden a ser usuarios de las nuevas tecnologías digitales, mientras que los adultos mayores han sido tradicionalmente reticentes a utilizarlas. Estas diferencias generan una asimetría comunicacional entre los miembros de una familia, que afecta particularmente a los adultos mayores. En el caso de los abuelos, sus redes de contacto social tienden a disminuir con el paso de los años, y ha sido demostrado que esta reducción impacta negativamente en la salud física y cognitiva de estas personas [35].

Dado el ritmo creciente en la tasa de envejecimiento de la población, en un futuro cercano será necesario crear nuevos servicios dedicados exclusivamente para este grupo etario, así como la adaptación de herramientas existentes para soportar sus necesidades específicas [27]. En este contexto, y conscientes de los beneficios directos que trae consigo la integración social de los adultos mayores, nos topamos con el problema de cómo romper –o incluso disminuir– la brecha producida por la asimetría comunicacional entre adultos mayores y las generaciones más jóvenes. Entender este *lado 'B'* de las redes sociales nos permitiría abordar de mejor manera el problema de cómo diseñar herramientas para favorecer la integración social en comunidades familiares y, por extensión, en comunidades parcialmente virtuales.

CONCLUSIONES

A PARTIR DE LA INTRODUCCIÓN DE FACEBOOK EN EL AÑO 2004, LAS APLICACIONES SOCIALES HAN IDO COBRANDO PARTICULAR RELEVANCIA TANTO EN EL MUNDO ACADÉMICO COMO EN EL MUNDO INDUSTRIAL. HOY EN DÍA NO SÓLO SOMOS CAPACES DE CAPTURAR TODA LA INFORMACIÓN GENERADA EN LOS CANALES SOCIALES, SINO QUE PODEMOS PROCESARLA, GENERAR CONOCIMIENTO VALIOSO A PARTIR DE ELLA Y, FINALMENTE, PROPONER MODELOS QUE INTENTEN EXPLICAR EL COMPORTAMIENTO SOCIAL DE LAS PERSONAS. ES ASÍ COMO EN EL CENTRO DE ESTE ESCENARIO SURGE COMO DISCIPLINA LA COMPUTACIÓN SOCIAL, INTERRELACIONANDO ÁREAS TAN DIVERSAS COMO LA SOCIOLOGÍA, LA PSICOLOGÍA SOCIAL, LA INTERACCIÓN HUMANO-COMPUTADOR, Y EL ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS MASIVOS.

SI BIEN LAS HERRAMIENTAS SOCIALES NOS PERMITEN ESTRECHAR LAZOS ENTRE LAS PERSONAS, ROMPIENDO CON LAS BARRERAS DE TIEMPO Y ESPACIO, AÚN HAY UNA SERIE DE DESAFÍOS PENDIENTES. ÉSTOS TIENEN IMPLICANCIAS ÉTICAS RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD Y MANEJO DE LA PRIVACIDAD PERSONAL DE LOS DATOS RECUPERADOS, E IMPLICANCIAS TÉCNICAS COMO ENTENDER CUÁL ES EL USO QUE SE LE DA A LAS PLATAFORMAS DE SOFTWARE DE APOYO EN TÉRMINOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS.

FINALMENTE, EN EL CONTEXTO DE LAS COMUNIDADES PARCIALMENTE VIRTUALES, SUBYACE UN PROBLEMA RELACIONADO CON LA ASIMETRÍA COMUNICACIONAL. EN EFECTO, ÉSTE SE PONE EN EVIDENCIA AL INTENTAR MODELAR LOS PATRONES DE INTERACCIÓN EN EL SENO DE UNA COMUNIDAD FAMILIAR, PRODUCTO DE LA BRECHA TECNOLÓGICA ENTRE ADULTOS MAYORES Y JÓVENES. ESTE PROBLEMA HA SIDO ABORDADO POR EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN EN MEDICINA Y PSICOLOGÍA, Y HAN LOGRADO DEMOSTRAR QUE SE PRODUCE UN IMPACTO POSITIVO AL ATACAR EL AISLAMIENTO SOCIAL DE LOS ADULTOS MAYORES. SIN EMBARGO, AÚN RESULTA UN DESAFÍO EL CÓMO DISEÑAR UNA SOLUCIÓN QUE FACILITE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS MIEMBROS DE UNA COMUNIDAD FAMILIAR, SIN DEJAR DE LADO SUS PREFERENCIAS RESPECTO A LOS CANALES DE COMUNICACIÓN A UTILIZAR. ■

REFERENCIAS

[1] Alexa Top 500 Global Sites. Disponible en línea: *http://www.alexa.com/topsites* (última visita: 6 de agosto, 2013).
[2] Arnetz, B., Theorell, T., Levi, L., Kallner, A., Eneroth, P.: An Experimental Study of Social Isolation of Elderly People: Psychoendocrine and Metabollic Effects. Psychosomatic Medicine, 45(4):395-406, 1983.
[3] Baararjav, E.-A., Dantu, R.: Current and Future Trends in Social Media. En: Proceedings of the 2011 IEEE International Conference on Social Computing (SocialCom 2011). Boston, Estados Unidos, 2011.
[4] Boyd, D., Ellison, N.: Social Network Sites: Definition, History, and Scholarship. Journal of Computer-Mediated Communication, 13(1):210-230, 2007.
[5] Carmichael, A.: Style Guide for the Design of Interactive Television Services for Elderly Viewers. Independent Television Commision: Winchester, 2000.
[6] Chase, I.D.: Social Process and Hierarchy Formation in Small Groups: A Comparative Perspective. American Sociological Review, 45(6):905-924, 1980.
[7] Cornejo, R., Tentori, M., Favela, J.: Ambient Awareness to Strengthen the Family Social Network of Older Adults. Computer Supported-Cooperative Work, 22:309-344, 2013.
[8] Dunbar, R.I.M.: Neocortex Size as a Constraint on Group Size in Primates. Journal of Human Evolution, 22(6):469-493, 1992.
[9] Facebook's latest news, announcements and media resources. Disponible en línea: *http://newsroom.fb.com/Key-Facts* (última visita: 6 de agosto, 2013).
[10] Figallo, C.: Hosting Web Communities: Building Relationships, Increasing Customer Loyalty and Maintaining a Competitive Edge. John Wiley & Sons: Chichester, 1998.
[11] Giles, J.: Making the Links. Nature, 488:448-450, 2012.
[12] Giles, L.C., Glonek, G.F., Luszcz, M.A., Andrews, G.R.: Effect of Social Networks on 10-Year Survival in Very Old Australians. The Australian Longitudinal Study of Aging. Journal of Epidemiology and Community Health, 59(7):574-579, 2005.
[13] Gutiérrez, F., Baloian, N., Ochoa, S.F., Zurita, G.: Designing the Software Support for Partially Virtual Communities. En: Herskovic, V., Hoppe, H.U., Jansen, M., Ziegler, J. (Eds.): Collaboration and Technology. LNCS, vol. 7493, pp. 73 – 88. Springer: Heidelberg, 2012.
[14] Hawthorn, D.: Possible Implications of Aging for Interface Designers. Interacting with Computers, 12:151-156, 2000.
[15] Keller, S.: The Urban Neighborhood. RandomHouse: Nueva York, 1968.
[16] Kleinberg, J.: The Convergence of Social and Technological Networks. Communications of the ACM, 51(11):66-72, 2008.
[17] Koh, J., Kim, Y.-G., Butler, B., Bock, G.-W.: Encouraging Participation in Virtual Communities. Communications of the ACM, 50(2):68-73, 2007.
[18] Lampe, C., Ellison, N., Steinfield, C.: A Face(book) in the Crowd: Social Searching vs. Social Browsing. En: Proceedings of the 2006 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW '06). Banff, Canadá, 2006.
[19] Lee, F.S., Vogel, D., Moez, L.: Virtual Community Informatics: A Review and Research Agenda. Journal of Information Technology Theory and Application, 5(1):47-61, 2003.
[20] Liben-Nowell, D., Novak, J.: Geographic Routing in Social Networks. Proceedings of the National Academy of Sciences, 102(33):11623-11628, 2005.
[21] Lugano, G.: Social Computing: A Classification of Existing Paradigms. En: Proceedings of the 2012 ASE/IEEE International Conference on Social Computing (SocialCom 2012). Ámsterdam, Países Bajos, 2012.
[22] McMillan, D.W., Chavis, D.M.: Sense of Community: A Definition and Theory. Journal of Community Psychology, 14(1):6-23, 1986.
[23] MedlinePlus. Disponible en línea: http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/druginfo/natural/331.html (última visita: 6 de agosto, 2013).
[24] Milgram, S.: The Small World Problem. Psychology Today, 1:61-67, 1967.
[25] Moody, H.R.: Aging: Concepts and Controversies. Pine Forge Press: Newbury Park, 2006.
[26] Norris, P.: The Bridging and Bonding Role of Online Communities. Press/Politics, 7(3):3-13, 2002.
[27] Nunes, F., Silva, P.A., Abrantes, F.: Human-Computer Interaction and the Older Adult: An Example Using User Research and Personas. En: Proceedings of the 3rd International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA '10). Samos, Grecia, 2010.
[28] Panda, M., El-Bendary, N., Salama, M.A., Hassanien, A.-E., Abraham, A.: Computational Social Networks: Tools, Perspectives, and Challenges. Springer-Verlag: Londres, pp. 3 – 23, 2012.
[29] Preece, J.: Online Communities: Designing Usability, Supporting Sociability. Wiley: Nueva York, 2000.
[30] Ridings, C.M., Gefen, D.: Virtual Community Attraction: Why People Hang Out Online. Journal of Computer-Mediated Communication, 10(1), 2004.
[31] Roupa, Z., Nikas, M., Gerasimou, E., Zafeiri, V., Giasyrani, L., Kazitori, E., Sotiropoulou, P.: The Use of Technology by the Elderly. Health Science Journal, 42(2):118-126, 2010.
[32] Shklovski, I., Kraut, R., Cummings, J.: Keeping in Touch by Technology: Maintaining Friendships after a Residential Move. En: Proceedings of the 2008 ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2008). Florencia, Italia, 2008.
[33] Shrestha, L.B.: Population Aging in Developing Countries. Health Affairs, 19(3):204-212, 2000.
[34] Tinati, R., Carr, L.: Understanding Social Machines. En: Proceedings of the 2012 ASE/IEEE International Conference on Social Computing (SocialCom 2012). Ámsterdam, Países Bajos, 2012.
[35] Thomas, P.A.: Trajectories of Social Engagement and Limitations in Late Life. Journal of Health and Social Behavior, 52(4):430-443, 2011.
[36] Tönnies, F.: Community and Society. Dover Publications: Mineola, 1957.
[37] Van Vugt, M., De Cremer, D.: Leadership in Social Dilemmas: Social Identification Effects on Collective Actions in Public Goods. Journal of Personality and Social Psychology, 76(4):587-599, 1999.
[38] Wang, F.-Y., Zeng, D., Carley, K.M., Mao, W.: Social Computing: From Social Informatics to Social Intelligence. IEEE Intelligent Systems, 22(2):79-83, 2007.
[39] Wellman, B., Gulia, M.: The Network Basis for Social Support: A Network is More tan the Sum of its Ties. En: Wellman, B. (Ed.): Networks in the Global Village. Westview Press: Boulder, 1999.
[40] Westerlund, M., Rajala, R., Nykänen, K., Järvensivu, T.: Trust and Commitment in Social Networking. En: Proceedings of the 25th IMP Conference. Marsella, Francia, 2005.

ENTREVISTA A FRANCISCO CLAUDE

| Por Pablo Barceló

¿Qué es lo que más valoras de la formación del DCC y cómo ha influenciado esa formación tu carrera?

Lo que más valoro de mi formación en el DCC es la parte formal de la carrera. Me dio herramientas que me han ayudado a tomar mejores decisiones en la práctica. Esto lo he visto reflejado en los casos en que me ha tocado trabajar con grandes cantidades de información. Ser capaz de decidir qué cosas pueden funcionar y cuáles no me ha sido muy valioso.

Al interactuar con personas de otras universidades, tanto chilenas como extranjeras, me he dado cuenta de que la formación que nosotros recibimos en la parte formal es de primer nivel, y es sin duda una característica muy importante como egresados del DCC.

Por el contrario, ¿qué le agregarías a la formación del DCC, que pueda ayudar a formar ingenieros en computación mejor capacitados?

Hay un par de cosas que me gustaría haber aprendido mejor en la U. Creo que falta una parte más dura en el lado técnico, ir un poco más al fierro e implementar cosas que son muy técnicas y complicadas de hacer si uno no las ha hecho antes. Además agregaría un poco más de manejo de proyectos desde el punto de vista técnico. Tuve ramos donde me enseñaron cómo manejar un equipo de desarrollo, asignar roles, y escribir reportes, pero no cómo manejar un repositorio de código, cómo organizar un buen sistema de integración y testing, etc.

¿Cómo fue la experiencia de realizar el Magíster en el DCC y cuán preparado te dejó para afrontar tus estudios de Doctorado en Waterloo, Canadá?

Mi experiencia en el Magíster del DCC fue buenísima. Me dejó muy bien preparado para la siguiente fase de mis estudios. Trabajé con el profesor Gonzalo Navarro y para el fin de mi Magíster ya tenía tres publicaciones de conferencia aceptadas. Eso fue sin duda una experiencia muy valiosa que me dejó muy bien parado para empezar mis estudios doctorales.

¿Por qué elegiste hacer tu Doctorado fuera de Chile?

Decidí hacer el Doctorado fuera de Chile por dos razones. La primera es que quería probar cómo era vivir fuera del país y el Doctorado me pareció una muy buena oportunidad para hacerlo por un tiempo acotado. Además, quería medirme fuera de mi entorno. Habiendo hecho el pregrado y el Magíster en la Universidad de Chile, a veces sentía que podría estar demasiado protegido en casa.

¿Cómo ves la calidad de la investigación del DCC, después de tener la experiencia de trabajar en uno de los más prestigiosos Departamentos de Computación del mundo (Waterloo)?

A mi parecer, la calidad de la investigación que se hace en el DCC es definitivamente de primer nivel. Existe una diferencia en cantidad; hoy en día no existe la misma masa de investigadores ni alumnos en Chile, quizá por una falta de interés o es un tema de recursos, no lo sé muy bien. En términos de calidad no hay nada que envidiar. De hecho, en el área que trabajo (Estructuras de Datos Eficientes en Espacio), Chile es considerado uno de los principales centros de investigación.

Sabemos que estás dedicado a tu propia empresa: ¿qué tipo de trabajo realizas en ésta? ¿Para realizarlo utilizas los conocimientos científicos que recibiste durante tus estudios de postgrado?

En este minuto la empresa (Akori S.A.) está partiendo, por lo que hago de todo un poco, por suerte la mayor parte de mi día lo dedico a programar. El foco principal de nuestro producto es un sistema de almacenamiento de archivos con un enfoque importante en la privacidad de los datos. El sistema tiene que ser capaz de manejar grandes cantidades de información, y es ahí donde me ha tocado aplicar muchos de los conocimientos que adquirí durante mi Magíster y Doctorado. El haber trabajado en Indexamiento y Compresión sin duda me ha sido muy valioso para lo que estoy haciendo hoy.

¿Existe el espacio en Chile para que personas con Doctorado, que no están interesadas en seguir una carrera académica, puedan trabajar en temas desafiantes que pongan a prueba sus conocimientos?

La verdad es que no lo sé. En mi caso estoy trabajando en un proyecto que me parece interesante y es sin duda desafiante. Pero es un caso particular, al ser uno de los socios de la empresa tengo la opción de participar en las decisiones de qué cosas nos parecen importantes o interesantes.

No he escuchado de muchos casos en que alguien haga un Doctorado para luego trabajar en la empresa en Chile. Mi impresión es que la mayoría termina en la academia o trabajando fuera del país. Estuve varios años fuera y puede que eso haya cambiado, pero de ser así, no me ha parecido evidente hasta el momento. ■

FRANCISCOCLAUDE

Francisco Claude es profesor en la Universidad Diego Portales y socio de la empresa Akori S.A. Obtuvo sus grados de Licenciatura y Magíster en el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile y su Doctorado en la University of Waterloo en Canadá. Cuenta con más de treinta publicaciones internacionales y durante sus estudios doctorales obtuvo el premio Google PhD Fellowship.

COLABORACIÓN INRIA - DCC

EN 1991 VUELVE AL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN (DCC) DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE, JOSÉ MIGUEL PIQUER, CON SU DOCTORADO RECIÉN OBTENIDO EN LA ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE PARÍS, FRANCIA. SIN EMBARGO, EL TRABAJO DE SU TESIS SE DESARROLLÓ Y FUE FINANCIADO POR INRIA, EL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN COMPUTACIÓN DEL ESTADO FRANCÉS. DESDE QUE PISÓ SUELO CHILENO, SU SUEÑO FUE CONSTRUIR EN CHILE ALGO SIMILAR: UN LUGAR DONDE LA INVESTIGACIÓN Y SU TRANSFERENCIA A LA EMPRESA PRODUCTIVA FUERAN LA MISMA COSA.

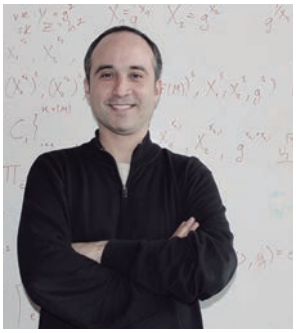
VISTA EXTERIOR DEL EDIFICIO INRIA ROCQUENCOURT, CON LOGO 2011.

© Inria / Photo C. Tourniaire

JAVIERBUSTOS

Ingeniero Civil en Computación, Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Chile. Doctor en Informática, Universidad de Niza, Sophia-Antipolis, Francia. Profesor jornada parcial DCC U. de Chile. Áreas de investigación: Redes, Sistemas Distribuidos, Dispositivos Móviles.

jbustos@dcc.uchile.cl



ALEJANDROHEVIA

Profesor Asistente Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Chile. Ph.D. Computer Science, University of California, San Diego (2006); Ingeniero Civil en Computación, Universidad de Chile (1998). Director del Grupo de Respuesta a Incidentes de Seguridad Computacional, CLCERT. Líneas de investigación: Criptografía Aplicada, Seguridad Computacional.

ahevia@dcc.uchile.cl

JOSÉMIGUELPIQUER

Profesor Asociado del Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Chile. Director Técnico de NIC Chile y socio fundador de la consultora IT-Talk Ltda. y de E-voting Chile SpA, dedicada a servicios de votación electrónica. Entre 2011 y 2013, fue el encargado del desarrollo de proyectos científicos de transferencia en INRIA Chile, centro de excelencia internacional, donde se busca establecer un puente entre la investigación y el desarrollo productivo.

jpiquer@it-talk.cl

Desde entonces, la cooperación científica con INRIA, tanto en Computación como en modelamiento matemático, ha aumentado. Muchos profesores del DCC y del Departamento de Ingeniería Matemática (DIM) de la Universidad de Chile, se formaron o desarrollaron colaboraciones importantes con INRIA. Sin ir más lejos, en el DCC tenemos los casos de los profesores Luis Mateu, quien desarrolló su tesis en el centro INRIA de Rocquencourt, el profesor Patricio Inostroza en el centro INRIA de Grenoble, y los profesores Tomás Barros y Javier Bustos, que desarrollaron sus tesis en el centro INRIA de Sophia Antipolis. Sin embargo, hubo que esperar mucho tiempo para que la idea original del profesor Piquer pudiese llevarse a cabo.

A mediados de 2008, escuchamos por primera vez que Chile pensaba atraer centros de investigación internacionales al país, usando subsidios estatales. De inmediato, varios pensamos en INRIA por razones de cercanía, ya que manteníamos relaciones de trabajo y de intercambio muy activas. Tanto José Miguel Piquer como Rafael Correa (del Centro de Modelamiento Matemático, CMM) hablaron inmediatamente del tema con el Presidente Director de INRIA, Michel Cosnard, quien conocía Chile muy bien desde hace muchos años. Después de un tiempo, y de una visita presidencial a Francia, INRIA se interesó en averiguar más y organizamos varias visitas, reuniones y presentaciones, tanto en Chile como en Francia. Las visitas a Chile consideraban reuniones con empresas y Gobierno, por lo que era importante juntar grupos de interlocutores numerosos pero, sobre todo, con visión de futuro. Afortunadamente en Chile siempre hemos tenido algunos personajes, tanto en la industria como en ambos gobiernos, que entienden la importancia de estos temas, por lo que pudimos realizar reuniones muy exitosas.

Finalmente, INRIA decidió presentarse al concurso de CORFO Innova, y el acuerdo fue que en Chile organizaríamos la mayor parte del trabajo de postulación, para lo que se armó un grupo específico dedicado a este tema. Durante tres años se desarrolló un intenso trabajo de presentación y defensa del proyecto delante de diversos comités evaluadores, coordinado en Francia por Claude Puech, Pierre-Alexandre Bliman, Dominique Sotteau y Hélène Kirchner. En Chile el trabajo fue liderado por José Miguel Piquer, con el apoyo constante de Rafael Correa (CMM) y Tomás Barros (NIC Chile Research Labs). El nombre del proyecto fue Communications, Information Research and Innovation Center (CIRIC).

El proyecto CIRIC fue aprobado a finales de 2011 e involucró a nueve universidades chilenas que mantienen proyectos de investigación con INRIA y suman más de 80 investigadores de ambos países. El entusiasmo y apoyo que recibió el proyecto fueron impresionantes, y demuestra las expectativas que generan estas iniciativas en Chile y las ganas que tienen los investigadores de generar impacto en el mundo real.

En la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile existen cuatro proyectos asociados: (1) Internet, (2) Optimización y Control de Energía, (3) Gestión de Bioprocesos y Recursos Naturales, y (4) Ciencias Químicas. El primero de ellos es desarrollado por el DCC a través de NIC Chile Research Labs con la colaboración del profesor Alejandro Hevia. El resto de los proyectos son desarrollados por el Centro de Modelamiento Matemático.

La línea de Internet, tiene como objetivos generar nuevos servicios y mejorar la conectividad

→

y la seguridad. Durante 2012, la colaboración DCC-CIRIC ha girado en torno a seis subproyectos distintos:

(1) VOTACIÓN ELECTRÓNICA PRÁCTICA.

(2) MEDICIÓN DE CALIDAD DE SERVICIO DE INTERNET FIJA.

(3) PRIVACIDAD EN DATOS PÚBLICOS DE TRANSPORTE.

(4) MONITOREO DE ATAQUES VÍA HONEYNET/DARKNET.

(5) COMPOSICIÓN DE MÓDULOS CRIPTOGRÁFICOS Y SU APLICACIÓN AL DISEÑO DE SOFTWARE SEGURO.

(6) MEDICIÓN DE CALIDAD DE SERVICIO DE INTERNET MÓVIL.

Para el primer subproyecto, de "Votación electrónica", realizado en conjunto con Tomás Barros y Mario Cornejo, el objetivo principal ha sido estudiar y desarrollar sistemas de votación electrónica prácticos (tanto online como presencial vía tótem), robustos, usables en forma masiva por personas sin formación técnica alguna. Hasta el momento, se ha desarrollado el diseño criptográfico de un sistema verificable, y un prototipo online con funcionalidad parcial. El tótem de votación está en etapa de transferencia y diseño industrial.

Para el segundo subproyecto de **"Medición de calidad de servicio de Internet fija"**, se desarrolló para la Subsecretaría de Comunicaciones (SUBTEL) una prueba de conceptos de infraestructura de medición de calidad de servicios (Adkintun), la cual a partir del 1 de enero de 2013 ha quedado totalmente en manos de INRIA Chile para su transferencia. Se publicó un artículo en conferencia sobre la infraestructura llamado **"Adkintun: SLA Monitoring of ISP Broadband Offerings",** presentado en la 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications, realizada en Barcelona, España, del 25 al 28 de marzo de 2013 y publicada por la IEEE [1].

Respecto al subproyecto "**Privacidad en datos públicos de transporte"**, el objetivo principal ha sido estudiar aspectos de privacidad en los datos públicos disponibles de Transantiago. Se ha desarrollado una herramienta de análisis individual de los datos que permite inferir datos no triviales del usuario de una tarjeta dada, y se ha realizado un survey de validación de dichas inferencias. El artículo de investigación correspondiente, **"Mining Private Information from Public Data: The Transantiago Case"**, fue aceptado en la edición especial "Pervasive Analytics and Citizen Science" de IEEE Pervasive Computing Magazine.

Para el subproyecto **"Monitoreo de ataques vía Honeynet/Darknet"**, realizado en conjunto con Alejandro Fuentes, el objetivo es desarrollar una herramienta de despliegue de estadísticas de ataques, interactiva, configurable, visualmente efectiva (con distintas modalidades, real time y exploratoria) y que permita explorar distintos niveles (temporales, por categoría) en los datos. Se ha desarrollado el modelo conceptual del tipo de estadísticas, su contenido y presentación, contándose con un primer prototipo.

En **"Composición de módulos criptográficos y su aplicación al diseño desoftware seguro"**, realizado en conjunto con Alonso González, el objetivo principal ha sido investigar distintos modelos de formalización de seguridad criptográfica para definir propiedades nuevas como "desmentibilidad". Actualmente hay dos artículos en desarrollo en este proyecto.

Finalmente, sobre **"Medición de calidad de servicio de Internet móvil"**, se han desarrollado exitosas pruebas de concepto de medición pasiva de calidad de servicio de Internet móvil, publicando dos artículos científicos al respecto. El primero llamado **"Crowd-measuring: Assessing the quality of mobile Internet from end-terminals"**, plantea la idea inicial de cómo se deben realizar las mediciones en este escenario y fue presentado en la 6th International Conference on Network Games, Control and Optimization, en 2012, y publicado por la IEEE [2]. El segundo artículo, llamado **"How Adkintun Mobile Measured the World"** presenta los primeros resultados y conclusiones de las mediciones y fue presentado en el Workshop UbiMI de UBICOMP 2013, que se realizó en Zurich, Suiza, del 8 al 12 de septiembre de 2013. A partir de estos resultados, hemos concluido que el problema de investigación no sólo es interesante desde el punto de vista de la medición misma, sino de cómo presentar la información recolectada a los distintos interesados de forma simple e intuitiva.

En términos de proyección, el área de Internet de CIRIC da por finalizados, desde el punto de vista de investigación, los tres primeros subproyectos y espera seguir profundizando los subproyectos restantes, así como desarrollar nuevos en áreas afines de seguridad computacional, criptografía aplicada, privacidad, visualización y monitoreo. ■

REFERENCIAS

[1] http://www.computer.org/csdl/proceedings/waina/2013/4952/00/4952b445-abs.html

[2] http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6486123

Seguir juntos nos fortalece

SI ERES EGRESADO DEL DCC Y QUIERES MANTENERTE AL DÍA DE NUESTRAS ACTIVIDADES, ENVÍANOS UN CORREO CON TUS DATOS A:

@ comunicaciones@dcc.uchile.cl

SÍGUENOS TAMBIÉN EN NUESTRAS REDES SOCIALES

@dccuchile

facebook.com/DCC.UdeChile

plus.google.com/+dccUChile

fcfm FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS UNIVERSIDAD DE CHILE

dcc DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN UNIVERSIDAD DE CHILE

Bits
DE CIENCIA
www.dcc.uchile.cl
revista@dcc.uchile.cl
fcfm
Ciencias de la Computación
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE