

Hacia un sistema de recomendación de cambio de estilo de vida para reducir el sedentarismo en la población universitaria

Concepción Pérez de Celis¹, Jesús Favela², María Josefa Somodevilla¹, Ivo Humberto Pinda¹, Jhosse Paul Marquez Ruiz¹
¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ² Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
{cperezdecelis, ipineda, mariasg}@cs.buap.mx, favela@cicese.mx

Resumen— A pesar de los avances en reducción de la mortalidad, en el caso de padecimientos crónicos, el cambio en el estilo de vida de la población se mantiene como la clave para el control eficaz en la reducción de los factores de riesgo y las complicaciones asociadas a estos padecimientos. Las intervenciones clínicas, encaminadas a modificar el estilo de vida han demostrado ser eficaces en la prevención y control de las enfermedades del corazón, diabetes y obesidad; sin embargo es también cierto, que la adherencia de los pacientes a las modificaciones saludables de su estilo de vida sigue siendo baja. Con esta investigación, en el ámbito de la UbiSalud nos proponemos, utilizando las metodologías del cómputo persuasivo, implementar un *sistema de recomendación de cambio de estilo de vida* para reducir el sedentarismo como medidas de prevención de enfermedades metabólicas, en la población universitaria. Este sistema denominado MexMov se encuentra actualmente en fase de diseño.

Palabras Clave—*Cómputo persuasivo; Sedentarismo; UbiSalud; Cambio de estilo de vida;*

I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades metabólicas son características de la sociedad actual (moderna-postmoderna), y los índices de morbi-mortalidad van cada día en incremento. Las enfermedades metabólicas, se caracterizan no solo por ser crónicas y de lento desarrollo sino que éstas, son producidas cuando confluye un número suficiente de factores desencadenantes o *factores de riesgo*. Por lo tanto, cobra importancia la *capacidad* que tiene el individuo de ser agente de su propio cuidado como medida de promoción de la salud y prevención tanto de los factores de riesgo como de las enfermedades metabólicas.

A lo largo de la última década, se ha producido un alarmante aumento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad entre los adultos y los adolescentes en todo el mundo. El sobrepeso y la obesidad son de acuerdo a la OMS [1] es el quinto factor de

riesgo de defunción en el mundo. Cada año fallecen por lo menos 2,8 millones de personas adultas como consecuencia del sobrepeso o la obesidad [2]. Además, el 44% de la incidencia de diabetes, el 23% de la incidencia de cardiopatías isquémicas y entre el 7% y el 41% de algunos cánceres son atribuibles al sobrepeso y la obesidad.

Se estima que una de cada dos personas tiene sobrepeso u obesidad en más de la mitad de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). El promedio de obesidad de las naciones OCDE se ubica en un 22%. En particular podemos destacar que existen variaciones importantes entre los países de la OCDE por ejemplo, Japón y Corea tienen un 4%, y en contraste Estados Unidos y México alcanzan un 36%. Se prevé que esta tendencia siga en aumento y en algunos países dos de cada tres personas tendrán obesidad dentro de diez años. Por otra parte, la obesidad y sus consecuencias, no solo afecta la salud de los individuos, sino que también impacta en sus recursos económicos y en los presupuestos de los sistemas de salud, desencadenando crisis financieras.

La obesidad es un problema en todo el mundo en gran medida determinado por los estilos de vida. El exceso de ingesta alimentaria es sin duda, un factor determinante para el sobrepeso / obesidad sin embargo, aunada a la obesidad en la mayoría de los casos los individuos que la padecen realizan poca o nula actividad física y llevan una vida generalmente sedentaria. En estudios clínicos recientes sobre la obesidad [3], el sedentarismo tiene un lugar destacado. El estilo de vida de la sociedad actual ocasiona que, la mayoría de las personas pasen gran cantidad de tiempo al día en actividades sedentarias, razón por la cual en los últimos años se ha producido numerosos ensayos médicos para generar pruebas y recolectar datos sobre el impacto en la salud de la conducta sedentaria y en particular sobre la relación entre sedentarismo y obesidad.

Nuestra investigación propone, para disminuir prevalencia la obesidad en la edad adulta, motivar a los adolescentes a convertirse o continuar siendo físicamente activos para que

puedan seguir con un estilo de vida saludable en la edad adulta. Nuestro objetivo es propiciar la adopción a largo plazo de comportamientos físicamente activos, mediante una aplicación que con técnicas de cómputo persuasivo y ubicuo, fomente el *autocuidado*, es decir la capacidad que tiene el individuo para comprometerse con su propio cuidado, y la adherencia a los tratamientos, tanto farmacológicos como no farmacológicos.

II. SEDENTARISMO Y SU IMPACTO EN LA SALUD

La obesidad como ya se mencionó anteriormente, es un problema importante que tiene consecuencias sanitarias y sociales. Estudios epidemiológicos y observacionales han puesto en evidencias la etiología factorial y compleja de la obesidad [4]. Entre los componentes sociales de la epidemia de obesidad los más relevantes parecen ser los siguientes: nivel socio-económico y nivel educativo, insatisfacción corporal, calidad y horas de sueño, entornos sedentarios, dispositivos electrónicos, ocupación/trabajo y el consumo de alcohol. En particular en los niños el que sus padres sean obsesos así como, la edad y nivel de educación de estos, resultan ser factores definitivos.

A. Actividad Física y Comportamiento Sedentarismo

Cuando pensamos en Actividad Física la mayoría de nosotros hacemos referencia a la práctica de algún deporte, ya sea de forma organizada u ocasional o bien al asistir de forma regular a algún gimnasio, sin embargo, aunque la gente a menudo use la *actividad física* y el *ejercicio* de manera intercambiable, los términos tienen definiciones diferentes. La *actividad física* se refiere a cualquier movimiento de cuerpo que quema calorías, en el trabajo o el juego, tareas diarias, o el traslado diario al lugar de trabajo. El *ejercicio*, es una subcategoría de actividad física, se refiere a actividades planificadas, estructuradas, y repetidas que apuntan al mejoramiento de la salud física y la salud. Es importante en este punto establecer que, el hecho que realicemos algún tipo de ejercicio no necesariamente implica que no tengamos un comportamiento sedentario durante del resto de las horas del día, en nuestros trabajos o en el tiempo de ocio.

Intervenciones recientes [5,6] han demostrado que las personas en la sociedad actual, pasamos la mayor parte del día inactivas o en actividades sedentarias, incluyendo el transporte, la ocupación laboral y el tiempo libre. Según las estimaciones recientes, utilizando medidas objetivas, de la actividad física y el tiempo de sedentarismo en muestras representativas de la población, se puede asegurar que solamente entre el 30 o 40 por ciento del tiempo que permanecemos despiertos lo dedicamos a una actividad física de intensidad moderada a vigorosa, mientras que el 60 por ciento de las horas de vigilia las dedicamos a actividades sedentarias [8, 9]. El sedentarismo ha sido definido como aquellas actividades caracterizadas por estar sentado o en posición recostada y que requieren un gasto de energía <1.5 MET (múltiplos de la tasa metabólica basal) [3]. Las actividades de baja intensidad son las que se realizan de pie, pero que requieren menos de 3.0 MET [4], estas últimas incluye actividades como; caminar lentamente, cocinar y el lavado de los platos.

Es importante destacar que el sueño no se considera una conducta sedentaria, debido a sus funciones fisiológicas de restauración, sólo aquellas conductas que requieren bajo gasto de energía (menos de 1.5 MET) y que se producen durante las horas de vigilia, son consideradas como sedentarias.

B. Impacto del Sedentarismo en la salud

La actividad física (AF) es un factor de prevención reconocido contra la acumulación de adiposidad crónica. Sin embargo, el equilibrio entre la práctica de AF y el comportamiento sedentario es tan complejo como la etiología de la obesidad. En este sentido los cambios acelerados en las características ambientales y de comportamiento en las últimas décadas han contribuido a la reducción del gasto calórico promedio de los individuos. Los avances tecnológicos, las comodidades de los ambientes construidos, los medios de transporte, las ocupaciones poco activas, y redes sociales afectan la forma en que vivimos en la casa, el trabajo y centros educativos, este cambió de vida en apariencia benéfico, tiene como consecuencias la reducción en el nivel y la duración de la AF en la vida diaria, y el aumento de las actividades sedentarias.

De hecho, la intensidad, la duración y el tiempo total de descanso de la AF tiene sinergia y reduce de forma independiente el riesgo de sobrepeso /obesidad en las mujeres y los hombres [7]. En contraste el comportamiento sedentario, con actividades que nos mantienen mucho tiempo sentados o lapsos de tiempo prolongado de pantalla (viendo la televisión, usando la computadora o jugando juegos electrónicos), ha aumentado este riesgo en niños y adultos [5-9], independientemente de la actividad física. En niños, el sedentarismo se ha asociado con infiltración de grasa en el músculo esquelético durante el crecimiento, que podría contribuir a la obesidad relacionada con trastornos metabólicos [10, 11]. Además, ver televisión más de dos horas por día fue asociado con deterioro físico, disminución de las puntuaciones de autoestima y el comportamiento pro-social, y la baja en el rendimiento académico, además de un mayor riesgo de obesidad [6,7]. Por lo tanto, el tiempo sedentario debe destacarse como un factor de riesgo independiente con el fin de prevenir la obesidad.

Por otra parte, Lakerveld et al. [13] encontraron una reducción de la actividad física del 34 y el 38,1% en varones y mujeres, respectivamente, la obesidad abdominal (≥ 102 cm y ≥ 88 cm, respectivamente) en comparación con aquellos con una circunferencia de cintura normal. De hecho, se ha demostrado que el sobrepeso / obesidad, se asocia con disminución de la posibilidad de cumplir los niveles de actividad física recomendada, al tener más barreras para realizar actividades física los sujetos tienden a pasar más tiempo en conductas sedentarias [7,8,9,12]. Curiosamente, las mujeres pero no los hombres, con tiempos de visualización de TV (≥ 4 h / día) presentan una disminución de AF mayor, independientemente de la obesidad abdominal [7,13]. En general en la bibliografía considerada las mujeres ven más televisión y tienen más actividades sedentarias que los hombres

umentando su riesgo de obesidad y otras complicaciones relacionadas.

C. *Actividad Física y Sedentarismo en México*

A partir de los resultados de actividad física y sedentarismo de la ENSANUT 2012 [12], se tiene que 58.6% de los niños y adolescentes de 10 a 14 años no practicaron algún ejercicio durante los últimos 12 meses previos a la encuesta, 38.9% practicó uno o dos y el 2.5% más de tres; el ejercicio más frecuente para este grupo de edad es el fútbol soccer. De acuerdo con la clasificación de la OMS, en México 22.7% de los adolescentes entre 15 y 18 años son inactivos, el 18.3% son moderadamente activos y un 59% son activos. Por otro lado se estimó que los adultos mexicanos de 20 a 69 años de edad, la prevalencia de inactividad física aumento significativamente 47.3% en los últimos seis años (2006-2012). Este fenómeno es similar al observado en otros países como se discutió en las secciones precedentes. Cuando se evaluó el tiempo frente a una pantalla, como parámetro para evaluar el sedentarismo, únicamente 33% de los niños y adolescentes reportó haber cumplido con la recomendación de pasar un máximo de dos horas diarias frente a una pantalla, mientras que 39.3% reportó pasar más de dos y menos de cuatro horas diarias y el 27.7% cuatro o más horas diarias frente a una pantalla. Para el grupo de adolescentes, 36.1% reportó haber pasado un máximo de dos horas diarias frente a una pantalla (incluye: televisión, computadora, películas, redes sociales, internet, videojuegos...) mientras que 63.9% aceptó que pasa más de dos horas diarias. Finalmente, 51.4% de los adultos reportaron haber pasado hasta dos horas diarias frente a una pantalla, y el 48.6% restante, pasó más de dos horas diarias. Esta encuesta encontró que los adultos ocupan en promedio 1:40 horas de su tiempo diario en transportarse inactivo, y 3:30 horas de su tiempo en estar sentados. Además reportaron dormir diariamente un promedio de 7:30 horas diarias.

De acuerdo con los hallazgos de esta encuesta y tomando en cuenta las implicaciones negativas que el sedentarismo tiene en la salud de los individuos, resulta prioritario promover, no solo el incremento de actividad física moderada y vigorosa, incluyendo actividades deportivas, sino también la disminución de actividades sedentarias (transporte inactivo, tiempo frente a una pantalla y tiempo sentado). Para ello, diversos grupos de expertos recomiendan el uso de campañas de comunicación masiva con mensajes cortos enfocados a aspectos clave para la comunidad.

III. UBI-SALUD Y LOS SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN DE CAMBIO DE ESTILO DE VIDA

La UbiSalud (Cómputo Ubicuo aplicado a la Salud) puede, definirse desde dos perspectivas: i) como la aplicación de las tecnologías de computación ubicua para la atención sanitaria, y ii) como la oportunidad de poner los servicios de salud a la disposición de cualquier persona en todas partes y en cualquier momento [14]. UbiSalud está estrechamente relacionada con la ingeniería biomédica (BME), la informática médica (MI), y

la computación ubicua (UbiComp). BME combina conocimientos de ingeniería con la ciencia biomédica para mejorar el diagnóstico, tratamiento y seguimiento. MI procesa grandes conjuntos de datos de salud para optimizar el uso de la información en la asistencia sanitaria. En tanto que UbiComp, diseña, desarrolla y evalúa el uso a gran escala de los nuevos sistemas a base de sensores. Mientras BME y MI se centran principalmente en la tecnología para mejorar el modelo de prestación de salud existente, UbiSalud en cambio trata de cambiar el modelo de prestación de asistencia sanitaria: de la relación centrado en el médico a centrado en el paciente, mediante una actitud proactiva-preventiva continua, a partir de un muestreo continuo de seguimiento [15]. Además, aunque el término que se utiliza es UbiSalud lo que se pretende es priorizar la connotación de ubicuidad que es la propiedad de ser omnipresente. En este sentido, el objetivo final de UbiSalud, es llegar a ser un medio para lograr la salud en todas partes.

UbiSalud en resumen pretende ofrecer tanto a los médicos como a los pacientes nuevas oportunidades. Por un lado, los médicos y otros profesionales de la salud se beneficiarán de las oportunidades diagnósticas y terapéuticas más allá de lo que es posible con los exámenes ocasionales de hoy y por otra parte, tendrán acceso a las grabaciones a largo plazo de los datos fisiológicos de los individuos en tratamiento, medidos en su medio ambiente natural, incluyendo la actividad del paciente y las situaciones a las que se ha expuesto. Desde la perspectiva del paciente, estos tienen el poder de tomar un papel más activo en la auto-gestión de su salud y en la prevención de enfermedades y factores de riesgo de las mismas, y podrán incluso retroalimentarse con los comentarios de otros usuarios o contar con un monitor (coaching) personal que pueda ayudarles a ajustar su estilo de vida a las exigencias de su estado de salud [16].

Una de las aplicaciones más interesantes que se posibilitan con la UbiSalud es la construcción de los denominados Sistemas de Recomendación de Cambio de Estilo de Vida (SRCEV). Estos sistemas son aplicaciones computacionales que capacitan a las personas (sanas o con algún comportamiento no saludable) en temas de salud y bienestar, enseñándoles cómo sus acciones afectan a su salud, siendo esto, un paso importante para mejorar la calidad de vida y disminuir enfermedades futuras, ya que contribuyen al empoderamiento del individuo sobre su salud fortaleciendo su agente de autocuidado [17, 18].

Para este tipo de sistemas las teorías más utilizadas son Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM), la Teoría del Comportamiento Planeado (TPB), la Teoría del Comportamiento Significativo (TMB), Teoría del Big 5 Personalidad y la Metodología del Computo Persuasivo (Captology). El modelo de aceptación de la tecnología trata de predecir si una tecnología será aceptada y adoptada por los usuarios. Este modelo dice que para que un sistema o tecnología sea aceptada debe abordar dos componentes clave: la percepción utilidad y la sensación de facilidad de uso [19]. TAM se utiliza generalmente para el diseño de la interfaz de este tipo de sistemas, es decir, el sistema está diseñado para proporcionar información útil para el usuario y la interfaz está diseñada de una manera familiar

para el grupo de usuarios objetivo. La teoría del Comportamiento Significativo, destaca cómo los incentivos internos y externos pueden ayudar a promover el cambio de comportamiento [20]. Los incentivos externos pueden visualizarse como recompensas por a comportamientos, tales como conseguir un premio si sacas buenas calificaciones o una medalla si se cumplen por ejemplo las metas de actividad física establecidas. Los Incentivos internos son los incentivos que hemos interiorizado y asociado a recompensas personales tales como *satisfacción personal*. Generalmente el diseño se inicia mediante motivadores externos tales como un agente o un monitor motivador y/o mediante frases y se espera que las motivaciones internas se generen, para el caso del un sistema como el que pensamos implementar, con la asociación de la actividad física y la idea de pertenecer a una comunidad saludable. La teoría del Comportamiento Planificado, por otra parte supone la existencia de componentes clave que afectan el comportamiento. Estos componentes se perciben como normas de control, y actitudes subjetivas y conductuales de intención. En TPB, el control percibido se basa en cómo para el individuo le será fácil o difícil adoptar la conducta sugerida [21]. Las normas y actitudes subjetivas se refieren a la influencia que otras personas pueden ejercer en el individuo y que afecta a su comportamiento. Por último, la *intención de conducta* o Big Five Inventory se refiere a, si la persona quiere y acepta adherirse al comportamiento para lo cual se realiza un test sobre su personalidad [22].

En el desarrollo de los SRCEV, el concepto de persuasión tiene un carácter relevante. Una de las teorías en el ámbito de la persuasión es la denominada Captología (Computadoras como Tecnología persuasiva) de J. B. Fogg [23-28]. En esta metodología, la persuasión se presenta como un intento de influir en los comportamientos, sentimientos o pensamientos pero, precisa que estos intentos de influir deben ser no coercitivos (no se debe influir por la fuerza), no manipuladora y no engañosa. También se afirma que debe haber intencionalidad detrás del intento de influencia, y que los cambios accidentales en los comportamientos, sentimientos o pensamientos no deben ser vistos como la persuasión. El cómputo persuasivo se puede definir entonces como el uso de la tecnología con el propósito explícito de cambiar las actitudes y las conductas de las personas. Es decir el cómputo persuasivo estudia el uso de las computadoras y la tecnología en general, como dispositivos de persuasión. En la figura 1 presentamos en forma diagramática la metodología de la construcción de SRCEV mediante cómputo persuasivo.

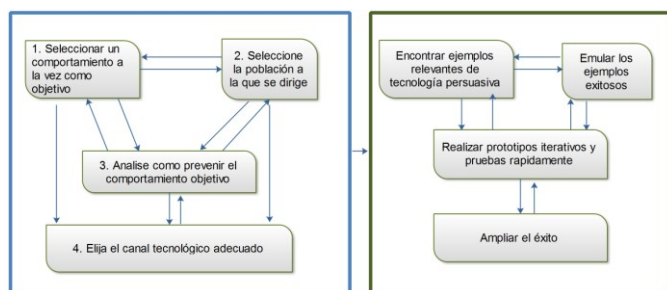


Fig. 1. Metodología de diseño utilizando cómputo persuasivo

IV. MEXMOV

Como se ha expuesto en las secciones precedentes el objetivo de nuestro proyecto de investigación es la construcción de un SRCEV para propiciar la actividad física y reducir el sedentarismo, siguiendo la metodología del Cómputo Persuasivo en primer instancia se realizó una investigación sobre el comportamiento a modificar, en este caso el sedentarismo y sus consecuencias para la salud y se eligió a la población universitaria como población objetivo. Para conocer los requerimientos de la población y desarrollar el prototipo del SRCEV al que denominamos MexMov, era primordial tener información de primera mano sobre el índice de sedentarismo de la misma.

Para analizar el comportamiento sedentario y poder prevenirlo y reducirlo se aplicó el cuestionario de Baecke [29] de evaluación de actividad física a 1334 personas (494 mujeres y 840 hombres con rango de edades de 18 a 55 años), todas ellas a la comunidad académica de la Facultad de Ciencias de la Computación de la Universidad Autónoma de Puebla. Como resultado de este estudio encontramos que comparado con los resultados reportados por Baecke donde el índice de sedentarismo va de 0 (no sedentaria) a 1 (altamente sedentaria) la población objetivo tiene un índice de 0.55 sedentaria, que es comparable a los resultados obtenidos por la encuesta ENSANUT 2012, como se muestra en la figura 2.

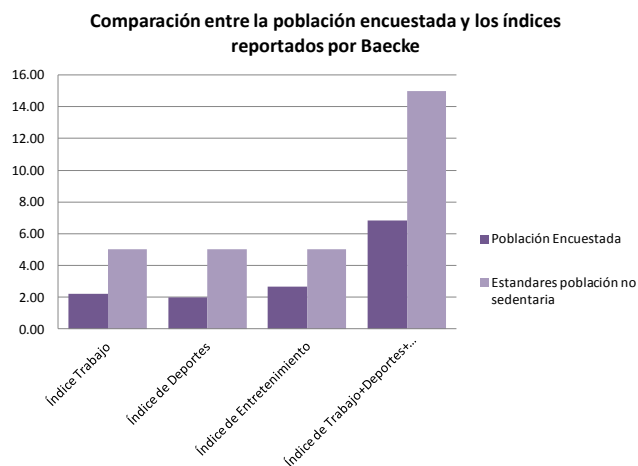


Fig. 2. Comparación entre los índices reportados para una población no sedentaria y los obtenidos en la población encuestada.

Además se estimó el estado nutricional de la población a partir de su Índice de Masa Corporal (IMC, figura 3) y se encontró que existe mayor probabilidad de encontrar personas con sobrepeso que con infrapeso u obesidad en ambos sexos ($\chi^2 = 24.44$, $P < 0.00005$), dicho patrón se conserva entre mujeres y hombres (figura 4). Podemos concluir que el sobrepeso es una condición normal en los estudiantes universitarios.

También se realizó un modelo de regresión múltiple simplificado por pasos [30] para encontrar los factores que

explican el IMC, que es un indicador directo del estado nutricional de las personas. Para este modelo se realizaron transformaciones logarítmicas a la edad, debido al sesgo, y al IMC, para normalizar la distribución de los residuales. Los resultados se sintetizan en la Tabla 1. En la figuras 5 y 6 podemos confirmar que este es el modelo mínimo necesario para explicar el comportamiento del IMC.

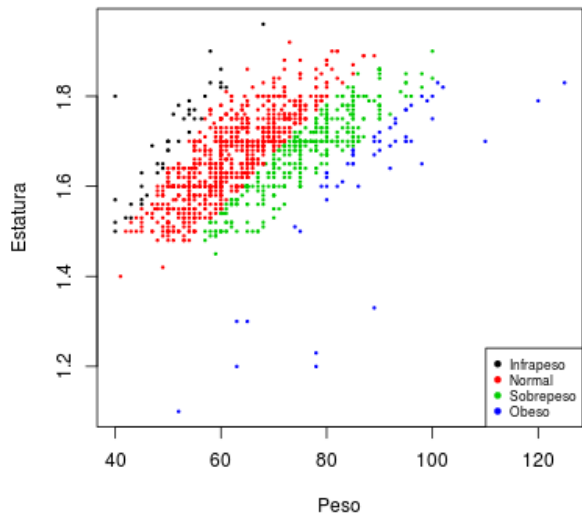


Fig. 3. Estimación del estado nutricional a partir del IMC.

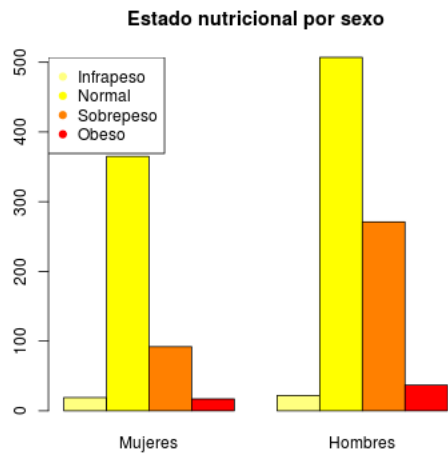


Fig. 4. Comparación del estado nutricional. Los patrones se conservan bastante bien entre mujeres y hombres, siendo un estado común el sobrepeso

Tabla 1. Parámetros estimados del modelo de regresión múltiple				
Parámetro	Estimado	Error estándar	Valor de T	Valor de P
Intersección	+2.7485	0.1023	+26.853	< 0.000001
log(Edad)	+0.1613	0.0322	+5.007	< 0.000001
Índice de Trabajo	+0.0157	0.0078	+2.004	0.045
Puntaje Simple de Deportes	-0.0029	0.0014	-1.988	0.045
Suma de Índices	-0.0246	0.0068	-3.604	0.0003
Suma de Índices:Índice de Deportes	+0.0036	0.001	+3.43	0.0006

Nuestras predicciones sobre el cambio del estado nutricional de los estudiantes, se confirma con una fuerte relación con la edad, la cantidad de trabajo y deportes y otros componentes del cuestionario de Baecke.

Se realizaron también consultas sobre el tipo de dispositivos móviles con los que cuenta la población objetivo así como sus preferencias en lo que a redes sociales se refieren. Como parte de los resultados encontramos que un porcentaje reducido aproximadamente el 20% carece de dispositivo móvil con servicio de internet. Como pretendemos cubrir en lo posible todos los tipos de usuarios, hemos considerado la adquisición de podómetros, para que los sujetos interesados en participar en la intervención puedan hacer uso del sistema.

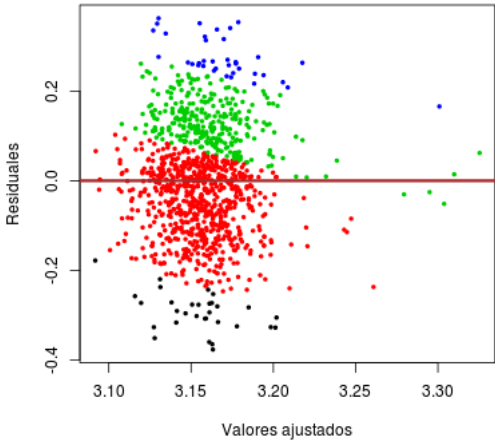


Fig. 5. Análisis de residuales del modelo de regresión múltiple. No se encuentran patrones en los residuales, lo que prueba que es el modelo mínimo necesario para explicar el comportamiento del IMC.

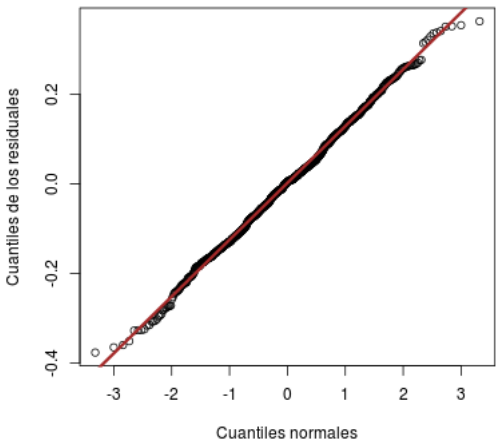


Fig. 6. Gráfico QQ de los residuales estandarizados, que comprueba que los residuales presentan una distribución normal, parte de la asunción del modelo de regresión múltiple.

A pesar de estos resultados, en el cual el sobrepeso es una condición a la par del peso normal. La reacción de la comunidad estudiantil demuestra que hay una gran apatía por la participación en programas de salud preventiva (Figura 7). Es por eso que se propone la importancia de la computación persuasiva y de métodos no invasivos para mejorar el ámbito de trabajo de los estudiantes universitarios, con la cual

podremos realizar un seguimiento del estado de salud de las personas y proponer las acciones necesarias para mejorarla.

A. Estado actual del proyecto

El sistema MexMov se encuentra actualmente como prototipo y se ha implementado solamente una plataforma que brinda el registro a los usuarios interesados en participar en esta intervención para reducir el sedentarismo en la población universitaria. Entre las funcionalidades se cuenta hasta el momento con información sobre el comportamiento sedentario así como videos de recorridos propuestos al interior del campus universitario y ejercicios que pueden llevarse a cabo durante las horas que los alumnos y profesores se encuentran en las instalaciones de la Universidad, ya que el primer objetivo es reducir el sedentarismo en los ambientes de trabajo.

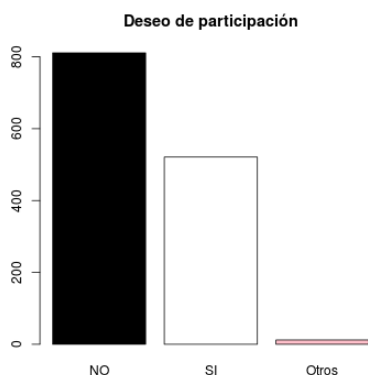


Fig. 7. La población muestra una gran apatía por participar en programas de seguimiento de la salud. Se propone como solución la computación persuasiva.

Aunado a lo anterior se hizo un primer intento de seguimiento utilizando Facebook y Endomondo (aplicación que permite llevar un registro de la actividad física mediante tecnología GPS), en la figura 8 mostramos la información que se muestra en la plataforma implementada.



Fig. 8. Imagen que muestra Monitores MexMov indicando el recorrido realizado por uno de los usuarios registrados.

V. CONSIDERACIONES FINALES

Como lo hemos indicado nuestra investigación se encuentra en etapa de planeación y se han implementado pequeños prototipos considerando las metodologías propuestas en las secciones previas. Cabe señalar que como meta final esperamos incidir en la reducción del sedentarismo en los ambientes laborales y educativos. Los resultados hasta ahora obtenidos nos indican que es posible sensibilizar y persuadir a la población objetivo para participar en la intervención, lo cual nos permitirá contar con un mejor perfil de los interesados y sus expectativas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el patrocinio de Consejo Nacional de Ciencias y la Tecnología (CONACyT) y el apoyo de la comunidad de la Facultad de Ciencias de la Computación de la BUAP.

REFERENCIAS

- [1] Organización Mundial de la Salud, Nota de prensa: Obesidad y sobrepeso. En: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- [2] Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 2009.
- [3] Lideke Middelbeek, João Breda, Obesity and Sedarism: Reviewing the Current Situation Within the WHO European Region. Current Obesity Reports, March 2013, Volume 2, Issue 1, pp 42-49.
- [4] Josefina Bressan, Fernanda de Carvalho Vidigal, Helen Hermana M. Hermisdorff. Social Components of the Obesity Epidemic, Curr Obes Rep (2013) 2:32–41, Springer Verlag
- [5] Elin Kolle, Ulf Ekelund. Is Sitting Time a Strong Predictor of Weight Gain?. Curr Obes Rep (2013) 2:77–85, Springer Science+Business Media
- [6] JA Mitchell, RR Pate, MW Beets, PR Nader. Time spent in sedentary behavior and changes in childhood BMI: a longitudinal study from ages 9 to 15 years. International Journal of Obesity (2013) 37, 54 – 60. pp 54-60. 2013.
- [7] A. Thorp, N. Owen, G. Healy, B. Clark, J. Salmon, J. Shaw, P. Zimmet, and D. Dunstan. Television Viewing Time and Sitting Time: are they similarly associated with biomarkers of cardio-metabolic risk?. The AusDiab Study, Australia
- [8] Healy GN, Lawler SP, Thorp A, Neuhaus M, Robson EL, Owen N & Dunstan DW 2012. Reducing prolonged sitting in the workplace (An evidence review: full report), Victorian Health Promotion Foundation, Melbourne, Australia.
- [9] David Dunstan, Genevieve Healy, *Interventions Targeting the Reduction of Workplace Sedentary Time: An Evidence Review*. Baker IDI Heart & Diabetes Institute, The University of Queensland, Australia.
- [10] Farr JN, Van Loan MD, Lohman TG, Going SB. Lower physical activity is associated with skeletal muscle fat content in girls. MedSci Sports Exerc. 2012;44(7):1375–81.
- [11] L. DeMattia, L. Lemont and L. Meurer, Do interventions to limit sedentary behaviours change behaviour and reduce childhood obesity? A critical review of the literatura, obesity reviews (2007) 8, 69–81
- [12] Neville Owen, Genevieve N Healy, Bethany Howard, David W Dunstan, Too Much Sitting: Health Risks of Sedentary Behaviour and Opportunities for Change, Research Digest, Series 13, Number 3, 2012. *Published quarterly by the President's Council on Fitness, Sports & Nutrition Rockville, MD*
- [13] Lakerveld J, Dunstan D, Bot S, Salmon J, Dekker J, Nijpels G, et al. Abdominal obesity, TV-viewing time and prospective declines in physical activity. Prev Med. 2011;53(4–5):299–302

- [14] Dishman E. Inventing wellness systems for aging in place. *IEEE Computer* 2004; 37 (5): 34-41.
- [15] Arnrich B, Mayora O, Bardram J, Tröster G. Pervasive Healthcare – Paving the Way for a Pervasive, User-Centered and Preventive Healthcare Model. *Methods Inf Med* 2010; 49 (1): 67–73.
- [16] Eric Dishman, "Inventing Wellness Systems for Aging in Place," *Computer*, vol. 37, no. 5, pp. 34-41, May 2004, doi:10.1109/MC.2004.1297237
- [17] Diana Marcela Achury, Gloria Judith Sepúlveda, Sandra Mónica Rodríguez Instrumento para evaluar la capacidad de agencia de autocuidado en pacientes con hipertensión arterial, *Investigación en Enfermería: Imagen y Desarrollo*, vol. 11, núm. 2, julio-diciembre, 2009, pp. 9-25, Pontificia Universidad Javeriana Colombia
- [18] Carte PA. Self-care agency: the concept and how it is measured. *J Nurs Meas.* 1998 Winter;6(2):195-207.
- [19] I. M. Kloppe and E. McKinney, "Extending the Technology Acceptance Model and the Task-Technology Fit Model to Consumer E-Commerce," *INFORMATION TECHNOLOGY LEARNING AND PERFORMANCE JOURNAL*, vol. 22, pp. 35-48, 2004.
- [20] D. Spruijt-Metz, "Personal incentives as determinants of adolescent health behavior: the meaning of behavior," *Health Educ. Res.*, vol. 10, pp. 355-364, 1995.
- [21] V. S. Conn, T. Tripp-Reimer, and M. L. Maas, "Older Women and Exercise: Theory of Planned Behavior Beliefs," *Public Health Nursing*, vol. 20, pp. 153, 2003.
- [22] Rammstedt, Beatrice, The 10-item Big Five Inventory: Norm values and investigation of sociodemographic effects based on a German population representative sample. *European Journal of Psychological Assessment*, Vol 23(3), 2007, 193-201
- [23] Fogg, B. J. Persuasive computers: perspectives and research directions. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 225–232). 1998
- [24] Fogg, B. Persuasive technologies 301398. *Communications of the ACM*, 42(5), 26–29. 1999
- [25] Fogg, B. Motivating, influencing, and persuading users. *The human-computer interaction handbook* (pp. 358–370). 2002
- [26] Fogg, B., *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do* (Interactive Technologies). 2002
- [27] Fogg, B. How to Motivate & Persuade Users. Presented at the CHI 2003, ACM.
- [28] Fogg, B. Prominence-interpretation theory: Explaining how people assess credibility online. *CHI'03 extended abstracts on Human factors in computing systems* (pp. 722–723). 2003
- [29] Florindo AA, Latorre Mdo R, Jaime PC, Tanaka T, Zerbini CA. Methodology to evaluation the habitual physical activity in men aged 50 years or more [Article in Portuguese]. *Rev Saude Publica.* 2004;38(2):307-14
- [30] Crawley Michael J. 2005. *Statistics: An introduction using R*. Wiley John and Sons Press.

