

CULCYT

Cultura Científica y Tecnológica

ISSN: 2007 - 0411

Enero–Abril, 2016. Año 13, N° 58



**Universidad Autónoma
de
Ciudad Juárez**

Directorio

Lic. Ricardo Duarte Jáquez
Rector

MC David Ramírez Perea
Secretario General

Mtro. Francisco López Hernández
**Director
Instituto de Ingeniería y Tecnología**

Mtro. Ramón Chavira Chavira
**Dirección General de Difusión
Cultural y Divulgación Científica**

Dr. Jaime Romero González
**Coordinador de Investigación y
Posgrado, IIT**

Taller Editorial CULCyT

Instituto de Ingeniería y Tecnología
Av. Del Charro 619 Nte.
Edificio "E", 2º Piso, 210-C

CULCyT se fundó en diciembre de 2003
como parte del Programa para la Formación
de Investigadores del IIT. Lanzó su primer
número en abril de 2004.

CULCyT

Fundador y Director Editorial

Dr. Victoriano Garza Almanza

Comité Editorial

Dra. Lucy Mar Camacho	TEXAS A&M
Dr. Pedro Cesar Cantú	UANL
Dr. Miguel Domínguez	UACJ
Dra. Claudia García	ITSON
Dr. Victoriano Garza	UACJ
Dra. Ana Bertha Gatica	UACJ
Dra. Libertad Leal	UANL
Dr. Abraham L. López	UACJ
Dr. Jaime Romero	UACJ
Dr. Jorge Salas Plata	UACJ
Dr. Barry Thatcher	NMSU



PORTADA
Porta Vecchia
Calcata, Italia
Foto VGA

CULCyT. Cultura Científica y Tecnológica.

Año 13, Núm. 58, Enero-Abril, 2016. Es una publicación académica multidisciplinaria publicada tetramestralmente por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, a través del Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT), desde el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Av. Del Charro 619 Nte., CP 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua, México, Teléfono/fax (656) 688 4800 al 09.

Correo electrónico: vgarza@uacj.mx y/o culcyt2014@gmail.com

Editor responsable: Dr. Victoriano Garza Almanza.

Reserva de Derecho al Uso Exclusivo No. 04-2010-113011261700-102

ISSN: 2007-0411

Webmaster: Mtro. Fernando Olea

Web: <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt>

CULCyT Cultura Científica y Tecnológica tiene como misión contribuir a la formación integral de los jóvenes universitarios y fomentar el interés público por la ciencia y la tecnología.

Colaboraciones: Enviarlas directamente al Director Editorial.

Los artículos firmados son responsabilidad de sus autores.

Se autoriza la reproducción total o parcial, siempre y cuando se cite la fuente.

EDITORIAL

CARTA DEL EDITOR

- 3 **El Modo Asimov de Comunicación en Ciencia**
V Garza-Almanza

ARTICULOS ORIGINALES

COMUNICACIÓN CIENTÍFICA

- 4 **Periodismo Científico en México: Necesidades y Propuestas**
V Garza-Almanza

SENECTUD

- 13 **Envejecimiento y Género en México**
CO Balderrama Armendáriz, R García Pereyra

SUSTENTABILIDAD

- 30 **Imaginando un Mundo Sustentable**
DH Meadows, JA Salas-Plata Mendoza

RAZONAMIENTO

- 40 **Razonamiento Basado en Casos (RBC)**
YK Ortiz Chow, P Bañuelos Aguilar, J Rodas-Osollo

ENSAYO

- 48 **Sistema Internacional de Medidas: Ventajas y Desventajas**
JE Aguilera González

Carta del Editor

El modo Asimov de comunicación en ciencia: toda forma y todo medio es válido

La frase más excitante a escuchar en ciencia, aquella que anuncia nuevos descubrimientos, no es ¡Eureka!, sino ¡Qué curioso!

Isaac Asimov

Isaac Asimov, mejor conocido por sus cientos de cuentos y novelas de ciencia ficción, al principio de su carrera se desempeñó como instructor de bioquímica en Boston University. Su pasión por la ciencia sobrepasaba los límites de la realidad conocida, y, pensando que podría hacer más por la ciencia fuera del laboratorio que dentro de cuatro paredes, renunció a la academia a finales de los años 50 del pasado siglo XX.

De ahí en adelante dio rienda suelta a lo que mejor sabía hacer: escribir. Escribir soñando y escribir despierto. Lo primero, ciencia ficción; lo segundo, ensayos de divulgación científica sobre la ciencia, la tecnología y la naturaleza.

Asimov puso el ejemplo de las muchas formas en cómo se pueden aprovechar los canales de comunicación para hacer públicos los mensajes, y de cómo emplear diversos géneros literarios para contar las historias.

Escribió novelas, cuentos, ensayos, colecciones, artículos científicos y libros de texto (estos últimos sólo al comienzo de su carrera); ofreció numerosas conferencias y entrevistas a todos los medios; se hizo ver y oír en radio, TV, cine y teatro. Además, escribió alrededor de 90,000 cartas y tarjetas postales. Es decir, utilizó todos los mecanismos y formas retóricas a su alcance para comunicar sus ideas. A decir de Hutcheon¹, tanto como escritor de ciencia ficción y futurólogo, como educador de masas e intérprete de la ciencia, Asimov hizo la diferencia.

La vida no le alcanzó para llegar a la era del Internet (falleció en 1992), pero seguramente su imaginación y su obra se hubieran expandido ilimitadamente al aplicar el potencial de la web y la plasticidad las redes sociales, plasmando sus visiones y sembrando nuevas y “curiosas” ilusiones en la mente del hombre.

Victoriano Garza Almanza

¹ Hutcheon, PD. 1993. *The legacy of Isaac Asimov*. The Humanist.

PERIODISMO CIENTÍFICO EN MÉXICO

Necesidades y Propuestas

Dr. Victoriano Garza-Almanza¹

RESUMEN

Se presenta una panorámica sobre los orígenes del periodismo científico. Se analiza la idea ambigua que sobre periodismo científico y divulgación científica existe en México. Se muestra un caso de mala praxis. Se plantea una serie de propuestas para incentivar el periodismo científico.

Palabras clave: Periodismo científico, Comunicación científica, México, CONACYT

ORÍGENES

El periodismo científico en los países desarrollados, como actividad informativa pública de los nuevos descubrimientos, inventos y tendencias de la ciencia, está directamente asociado al desarrollo científico y tecnológico.

¹ Profesor Titular "C". Programa Ambiental. UACJ.
Autor de la columna semanal *Publica o Perece* en *El Diario NTR Guadalajara*. Jalisco, MX.
Blog: publicaoperece.com
Twitter: @publicaoperece
Mail: vgarza@uacj.mx

La idea central que fue el motor de la iniciativa para recopilar y difundir las noticias científicas, provino del magnate de prensa estadounidense Edward Scripps, quien argumentaba que la ciencia era la base de una forma de vida más democrática y que, en consecuencia, los ciudadanos deberían de saber lo que en nombre de la ciencia se hacía y se producía (Burkett, 1973).

Es decir, Scripps supuso que la diseminación de noticias científicas por medios masivos de comunicación, acercaría el trabajo del investigador al común de la gente. Que le proporcionaría información para conformar, con el tiempo, una cultura científica, que estimularía el interés de las personas por los nuevos adelantos, y les permitiría participar –como ciudadanos conscientes y con derechos– en la decisión para votar proyectos de interés público (Blum & Knudson, 1997).

En consecuencia, siendo tan importante el fenómeno de la ciencia y la tecnología para la integración y mejoramiento de la calidad de vida de las sociedades contemporáneas, Scripps pensó que las noticias científicas eran artículo de consumo y, por tanto, que podían venderse.

Con esta idea en mente, en 1921 comprometió el apoyo de la Academia Nacional de Ciencias (National Academy of Sciences, NAS) y de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (American Association for the Advancement of Science, AAAS) de los Estados Unidos, para la creación de una agencia privada de servicios informativos especializada en noticias originadas en el quehacer científico y el desarrollo tecnológico.

En un principio, el ejercicio de esta especialidad periodística, considerando que se dirigía a una audiencia no especializada – y que la mayoría de las veces quienes escribían la noticia tampoco eran expertos en comunicación–, se caracterizó por remarcar exclusivamente lo grandioso, curioso, raro, admirable o extravagante del tema científico o tecnológico que tocaban.

En su ya clásico libro *Selling Science* (Vendiendo ciencia: como la prensa cubre ciencia y tecnología), la profesora de la Universidad de Nueva York Dorothy Nelkin (1995), dice que esto no ha cambiado. Que aún a final del siglo XX el estilo periodístico de cubrir la ciencia – amplificando o exagerando las cosas– se ha mantenido como en los años veinte. De hecho, esta costumbre está muy marcada en periódicos de países en vías de desarrollo, que acostumbran a enfatizar lo extravagante o singular de las cosas.

En México, a pesar de que hubo múltiples intentos por impulsar una cultura y un desarrollo científico en diferentes etapas del desarrollo de la nación, como lo documentaron ampliamente Eli de Gortari y Elías Trabulse en numerosos trabajos, este quehacer no encontró suelo fértil sino hasta 1970, con la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

El retraso en la creación de una estructura institucional promotora y administradora de la ciencia mexicana, trajo un lógico retraso en la aparición del periodismo científico. No obstante, debo aclarar, que antes de que CONACYT surgiera y enraizara existieron otras

entidades de gobierno que tenían el compromiso de activar y empujar el quehacer científico en el país, como el Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica (CNESIC, 1934–1940), la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC, 1941–1950), y el Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC, 1950–1970). Desafortunadamente, más por causas humanas que por falta de apoyo ninguna de estas entidades logró cumplir su cometido (Lightbourn y Garza, 2010)

Quizá la más importante actividad que CONACYT realizó en sus primeros diez años de existencia en favor del periodismo científico, entre 1970 y 1980, fue la obtención de la sede y la organización, en 1979, del *Tercer Congreso Iberoamericano de Periodismo Científico* en la ciudad de México (AIAPC, 1981).

Sin embargo, el proyecto no prosperó, pues por lo que deja ver la Memoria del evento la idea que prevalecía entre organizadores y participantes nacionales era demasiado ambigua, ya que se estaba en la creencia –que denomino **[Mito 1]**– de que los conceptos “divulgación de la ciencia” y “periodismo científico” eran la misma cosa.

Pero, ¿qué es una y otra cosa? Sachs y Rubin (1973), afirman que el periodismo científico “es la interface entre el descubrimiento científico y el público”, mediante la cual se informan hechos reales originados en la ciencia de una manera noticiosa. Por otro lado, Ana María Sánchez (1998), describe la divulgación científica como la “recreación del conocimiento científico para hacerlo accesible al público”. Esa recreación se hace, por lo común, utilizando como vehículo retórico diversos géneros literarios.

David Perlman (1974), destacado reportero de ciencia del *San Francisco Chronicle*, explicaba que el periodista de ciencia “trata de presentar noticias acerca del desarrollo científico en el contexto de la ciencia como un proceso continuo”. Nelkin (op.cit.) afirma que el periodismo científico se caracteriza por presentar la ciencia de una manera leíble y con atractivo; es decir, comercial, dirigida al común de la gente.

Por lo tanto, mientras que la divulgación científica publica entretenidas historias sobre sucesos de la ciencia de cualquier época, el periodismo científico hace noticia de lo que en ese momento está surgiendo de las oficinas de relaciones públicas de los centros de investigación o de las agencias informativas de ciencia.

PERIODISMO CIENTÍFICO Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

¿Quiénes deben de hacer el periodismo y la divulgación de la ciencia?

En México todavía existe otra creencia [**Mito 2**], la de que los investigadores son –como supremos sacerdotes– quienes deben de difundir el conocimiento científico al público.

Paradójicamente, los creadores y administradores del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), cuya visión del quehacer y mostrar la ciencia se mantiene inalterable desde su fundación en 1984, consideran impropia de un científico la difusión popular de la ciencia –lo cual ocurre también en otros países–. De tal forma, la divulgación y por ende el periodismo, pasan a ser la Cenicienta de la ciencia mexicana.

[**Tesis 1**] La mayoría de los investigadores le rehúyen a la difusión no especializada de su trabajo –o del de otros–, porque cuando se evalúan esas publicaciones no les valen puntos que les sirva para acceder o mantenerse en el SNI. El esfuerzo de divulgar les significa una irrecuperable pérdida de tiempo.

Entonces, si los investigadores no quieren perder su precioso tiempo disseminando la información científica ¿los mexicanos se deben quedar en ayunas de noticias sobre la ciencia mexicana?

Es innegable que existe apoyo por parte de CONACYT para la divulgación, e incluso para la diseminación de noticias a través de su propia agencia informativa, pero sus recursos son escasos; además, su estrategia es centralista, con lo que el impacto a nivel provincia suele ser imperceptible.

En tal sentido, [**Tesis 2**] es evidente que la difusión de la ciencia en México, como literatura o como noticia, se realiza más por el esfuerzo personal que por voluntad institucional de universidades, autoridades científicas o empresas informativas.

Por lo demás, es fácil constatar que [**Tesis 3**] en México el periodismo científico se aprende más como un arte –es decir, empíricamente y de oídas– que como una profesión –o sea, formalmente en un centro de educación superior–. Y como en los medios de comunicación masiva nacionales no hay necesidad ni demanda de periodistas científicos de carrera –a pocos medios les interesa publicar cosas relacionadas con la ciencia–, consecuentemente son inexistentes los cursos o programas universitarios que formen al periodista o al científico en el ejercicio profesional de la comunicación científica.

Contrariamente a esto, países con alta tradición científica, como Estados Unidos o Inglaterra, encaran

responsablemente la difusión –tanto en su forma noticiosa como de divulgación– de la información científica y tecnológica que generan día con día. Por ejemplo, en Estados Unidos numerosas universidades – como Berkeley, Colorado, Emory, MIT, NYU, Purdue, Santa Cruz, Texas A&M o Tufts–, ofrecen desde cursos hasta doctorados en periodismo científico y comunicación de la ciencia. Y algo que nunca antes se había visto, son cada vez más los doctores en ciencias y hasta científicos que, al cambiar de trabajo, buscan hacer carrera en periodismo científico (SEJ, 2000).

Tal vez otra razón por la cual la difusión de la ciencia no haya prosperado en México se deba a que [Tesis 4] los científicos/administradores –y científicos/asesores– se dieron cuenta de que la opinión de los mexicanos no hacía peso en la balanza de las decisiones por el presupuesto que anualmente otorga el gobierno federal a CONACYT, y si, en cambio, se percataron de que no darle demasiada importancia a la divulgación

resultaba en ahorro y fuente para otro tipo de gastos.

Por otra parte, es evidente que la mayoría de los medios no están interesados en difundir la ciencia y la tecnología porque asumen -quizá con razón o tal vez porque así lo crean-, de que las preferencias informativas del mexicano son la política, el mundo del espectáculo, y el deporte.

¿Y saben los responsables de la divulgación científica del CONACYT o de la Asociación Nacional de Universidades (ANUIES) cuál es el lugar de la ciencia en las preferencias informativas del mexicano? ¿Sabrán cuál es el grado de analfabetismo científico del mexicano?

Proveer de información científica a los ciudadanos es importante para que puedan dissociar entre la ficción y la realidad. Mientras menos información científica reciba la población, menor será su capacidad dissociativa entre lo fantástico y lo real, entre la ciencia y la seudociencia.

IMPACTO DE LA NOTICIA CIENTÍFICA

En 1998, en la sección *Lunes en la Ciencia* de *La Jornada*, publiqué una reseña sobre un importante avance científico dado a conocer en primera plana por el *New York Times* el primer domingo de mayo de ese año (Garza, 1998).

Se trataba del anuncio de que próximamente habría un medicamento para tratar y sanar el cáncer. Así de espectacular era el anuncio. El hallazgo involucraba al Cold Spring Harbor Lab, a la compañía EntreMed Inc. –que producía el fármaco

involucrado–, y al premio Nobel James Watson.

Por la importancia del *New York Times*, quienes leyeron la noticia quedaron convencidos de que la información era verdadera. Esto propició que al día siguiente subieran las acciones de la compañía EntreMed Inc., y que se generara caos, desinformación y falsas expectativas entre millares de enfermos y sus parientes, así como en clínicas especializadas para el tratamiento del cáncer.

La autora del artículo, Gina Kolata, es una reportera de la ciencia con maestría en ciencias por la Universidad de Maryland, lo que le permite manejar con soltura el contexto de varias disciplinas. Asimismo, también tiene una amplia experiencia editorial en el manejo de información científica, pues trabajó varios años en la revista *Science*,

Kolata sacó la información para su reportaje de una breve nota aparecida en el noticiario estudiantil de la Escuela de Salud Pública de Harvard, la cual mencionaba ciertas drogas experimentales y sus efectos positivos en ratones. A Kolata se le hizo fácil transpolar los prometedores efectos del medicamento en los ratones con cáncer al cáncer humano, con lo que comenzó a tejer una trama noticiosa de impacto mundial.

La Asociación Nacional de Escritores de Ciencia (*National Science*

Writers Association) se percató de inmediato de la falsedad de la noticia, y sus miembros se movieron apresuradamente para desarmarla.

Ese artículo le propició a Kolata, aún antes de publicar la nota, un contrato por un millón de dólares para escribir y publicar un libro con una prestigiosa compañía editorial, que de inmediato se vino abajo cuando el reporte sobre la falsedad de la noticia se difundió.

Periódicamente, al final de cada año, *Science News*, el noticiario científico más antiguo del mundo –fundado por Scripps en 1922–, selecciona y publica aquellas noticias científicas de mayor importancia durante el año que termina. En 1998, *Science News* sólo reconoció seis noticias científicas relacionadas con riesgos, vacunas, medicamentos o tratamientos para el cáncer. Ni una de estas noticias se refería al medicamento milagroso publicado por Kolata.

M. J. Folkman, el investigador que había probado las drogas en los animales de laboratorio, sólo dijo con ironía, al referirse a la noticia de Kolata: “Si usted tiene cáncer y es ratón, nosotros podemos cuidarle bien”.

El asunto de Kolata es un notable caso de mala praxis dentro del periodismo científico que afectó moral, emocional y económicamente a muchas personas y empresas.

CONCLUSIÓN

Si bien, el quehacer de la ciencia y la comunidad científica han ido incrementándose sostenidamente en México desde el año 1970 a la actualidad, no ha ocurrido de igual manera con la comunicación científica hacia la esfera pública.

CONACYT cuenta con su propia agencia informativa, de reciente creación, que “es un sistema de comunicación bajo la dirección de la Unidad Técnica de Proyectos, Comunicación e Informática Estratégica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología”. Es decir, es una agencia informativa del gobierno federal.

Esta agencia se define como “un sistema abierto a la información y comunicación de la ciencia, mediante el cual la sociedad podrá vincularse con los avances de la investigación científica y tecnológica que se realiza en México”. Está ahí para quien se acerque, pero no muestra ningún esquema de acercamiento hacia los medios de comunicación ni a los comunicadores.

Y esta es la diferencia entre el primer servicio de información sobre la

ciencia, creado por Edward Scripps y William Ritter en 1921, que surgió como una empresa y con un compromiso: “incrementar el promedio de conciencia pública sobre el papel de la ciencia en su vida diaria, para ganar su apoyo a la investigación científica”, y ayudar a que la ciudadanía fuese más educada en ciencia.

Para el caso de México, la confusión entre periodismo científico y divulgación científica aún se percibe en algunos sectores de la sociedad. Esta es una situación que debe solucionarse, y, para hacerlo, debe manejarse por separado.

Para cambiar esta tendencia y hacer de los mexicanos -niños y jóvenes- personas más informadas en asuntos de ciencia y tecnología, no sólo de lo que producen los países desarrollados, sino de lo que generan los propios mexicanos -aquí y afuera-, se precisa diseñar y concertar una intensa y continua campaña de alfabetización científica y tecnológica en todo el país.

Debemos fomentar el entendimiento público de la ciencia sin perder de vista las necesidades e intereses de la gente.

PROPUESTAS

Por lo anterior, se requerirá no solamente la distribución de libros gratuitos para la educación pública, sino la participación activa de los medios masivos de comunicación –por voluntad propia o por decreto–.

Algunos de los muchos pasos que se precisan dar, se propone:

- Hacer del entendimiento público de la ciencia una política nacional.
- Incentivar el interés por la ciencia en escuelas y facultades de comunicación o periodismo.
- Analizar, a través de estudios formales, el fenómeno de la comunicación científica en sus diferentes variantes: periódicos impresos y en línea, medios sociales, revistas, otros.
- Hacer del extensionismo universitario un mecanismo para traspasar conocimiento desarrollado en los centros de educación superior a la comunidad.
- Crear postgrados de comunicación y periodismo científico.
- Promover cursos, talleres y seminarios de escritura científica en carreras de ciencias.
- Recurrir al uso del internet para la educación a distancia y disseminación de información científica mediante sitios web especializados.
- Plantear una estrategia de periodismo científico a través de medios sociales.
- Capacitar educadores y desarrollar materiales educativos para maestros y alumnos.
- Constituir redes de individuos e instituciones para el fomento del periodismo científico por regiones.
- Crear agencias universitarias de información científica.
- Preparar manuales y materiales para periodistas y comunicadores.
- Traducir libros y artículos sobre periodismo científico.
- Fomentar la presencia de becarios –no graduados y graduados– en revistas científicas, revistas de divulgación, semanarios de noticias, diarios, radio y televisión.
- Caracterizar el marco ético de la comunicación científica en México.

Por último, la diferencia de la comunicación científica entre un país que hace ciencia en cantidades industriales y

otro que la hace en una escala menor y de diferente calidad –como el nuestro–, es que en el primero la difusión de la ciencia ha crecido hasta transformarse en una especialidad profesional que paga para vivir; mientras que en México, la divulgación de la ciencia y el periodismo científico son producto de individuos apasionados que, con su tiempo, capacidad y esfuerzo, pagan para difundir lo que escriben. Regularmente, la difusión científica en México, ya como divulgación o periodismo, es una actividad pro bono; es decir, no es pagada.

Ya es tiempo de que en México abordemos seriamente la difusión de la ciencia y se le dé el lugar que le corresponde en las comunidades de científicos y comunicadores. Se requiere dar los siguientes pasos: resolver que el periodismo científico sea instrumento estratégico para el posicionamiento de la ciencia entre la ciudadanía, y convertirlo en fuente de trabajo remunerable. Ya no puede seguir haciéndose comunicación de la ciencia, ni como divulgación ni como periodismo, por mero hobby.

REFERENCIAS

- AIAPC. 1981. *Memoria: Tercer Congreso Iberoamericano de Periodismo Científico, México 1979*. México: AIAPC.
- Blum D, M Knudson eds. 1997. *A field guide for science writers: The official guide of the National Association of Science Writers*. USA: Oxford University Press.
- Burkett DW. 1973. *Writing science news for the mass media*. USA: Gulf Pub.Co.
- Garza Almanza V. 1988. *El affaire Kolata*. Lunes en la Ciencia, *La Jornada*. Noviembre 2, 1998.
- Kriehbaum H. 1967. *Science and the mass media*. USA: New York University Press.
- Lightbourn Rojas, LA y Garza Almanza V. 2010. *La posibilidad de lo imposible: Bioteksa y el nuevo paradigma de la nutrición vegetal*. México: El Colegio de Chihuahua.
- National Science Foundation. 2000. *Science and engineering indicators 2000*. USA: NSF.
- Nelkin D. 1995. *Selling science: How the press covers science and technology*. USA: W.H.Freeman & Co.
- Perlman D. 1974. *Science and the mass media. Daedalus*. Vol. 103, Nº 3. pp 207-222.
- Rubin DM, DP Sachs eds. 1973. *Mass media and the environment*. USA: Praeger.
- Sánchez Mora AM. 1998. *La divulgación de la ciencia como literatura*. México: UNAM.
- Science News. *Science news of the year 1998* Vol. 154, No. 25 & 26. pp 385-405
- Society of Environmental Journalism. 2000. *Directory of science communication programs in the United States of America*. USA: SEJ

Envejecimiento y Género en México

Condiciones ignoradas en el trabajo

Cesar Omar Balderrama Armendáriz¹ y Rutilio García Pereyra¹

Resumen

Las políticas de desarrollo tienden incrementar los años de trabajo debido al aumento de la esperanza de vida y a la incapacidad de los sistemas públicos para mantener pensiones y jubilaciones. Estudios demuestran que las cargas excesivas de trabajo están relacionadas con el decremento en la capacidad física y mental de los trabajadores hasta llegar a la aparición de enfermedades crónicas. La percepción sobre el desempeño de las personas mayores está asociada a un mal desarrollo de actividades de tipo físico y también en algunas con carga mental. El trabajo de la gente mayor puede ser igual o mejor que el desempeñado por personas jóvenes pero se requiere de una adaptación empresa-trabajador. Es necesario reglamentar la forma en la que se exige el trabajo considerando la edad y género, así como re-evaluar el cálculo de las edades de retiro para diferentes actividades laborales.

Palabras Clave: Envejecimiento, Retiro, Cargas de Trabajo, Disminución de Capacidades, Salud Laboral.

Introducción

La disminución de las buenas condiciones de salud al llegar la edad madura son factores inevitables que padecen todos los seres humanos. La relación entre el envejecimiento y el trabajo parece degradarse con el pasar del tiempo y en algún momento, se rompe el factor de conveniencia que las une. Desde la perspectiva económica, los trabajadores van perdiendo la rentabilidad de su mano de obra, desde la perspectiva humana, las

personas adquirimos un mayor valor debido a la experiencia y madurez. En ocasiones las condiciones de trabajo perturban el balance para continuar trabajando adecuadamente y al pasar los años el desgaste no permite el continuar con las actividades comunes en forma eficiente, por lo que el retiro se vuelve forzoso. Las políticas de jubilación cada día son más restrictivas mientras las estadísticas muestran una baja en la salud.

El tema es de preocupar debido a que el mundo está envejeciendo. Para el año 2050, se prevé que se triplicará la población de personas mayores de 60 años sumando 2 mil millones, lo que representará al 22% de la población mundial. De acuerdo con estas estimaciones, por primera vez en la historia habrá más ancianos que niños menores de 5 años y en las regiones más desarrolladas, se estima que la población de menos de 15 años se reducirá del 25% en 1975 al 20% en el año 2025. No obstante, se afirma que el grupo de 60 y más años de edad aumentará su proporción dentro de la población total de un 15% en 1975 a un 23% en el año 2025 (Secretaría de Salud, 2011).

Por otra parte existen regiones en mayor extremo. En los Países Bajos, la participación de mano de obra bruta de las personas de más edad (55-64 años), casi se duplicó entre 1996 y el primer semestre de 2007, a más del 47% (Mohren, Jansen, & Kant, 2010).

Solo en el año 2012 cerca de 10,000 americanos cumplirán 65 años y para el 2030 el 20% de la población rebasará los 65. Sin embargo, la edad de los americanos es más que solo números. A la edad de 75 se prevalecen tres condiciones crónicas y se usan cinco medicamentos prescritos; los pacientes viejos también tienen retos de cuidados de salud únicos y necesidades médicas diferentes que los adultos jóvenes (Merck Institute of aging and health, 2004). Se estima que el número de personas en edad avanzada en los países en desarrollo se incrementará un 400% en los próximos 30 años, a consecuencia de las tendencias a la baja en los índices de fertilidad y un incremento mundial en la esperanza de vida (Secretaría de Salud, 2011).

Según las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2015), en México la población de la tercera edad (mayor de 60 años), se mantendrá en continuo crecimiento, aumentando 76.3% del año 2000 al 2015, ochenta y tres punto tres por ciento en los tres lustros siguientes y 63.2 % en los últimos dos decenios. Así, el número de los adultos mayores del país se cuadruplicarán al pasar de 6.7 millones en 2000 a 36.5 millones en 2050.

El problema en la vida laboral no recae en el número de personas viejas, si no en las condiciones físicas, mentales y en la calidad de vida al llegar a la edad adulta. Las estadísticas muestran que seremos un país viejo dentro de poco tiempo, sin conocer con precisión el estado de salud de los trabajadores adultos. La pregunta consiste en determinar el grado en que el trabajo puede influir en la condición de los trabajadores adultos. Los trabajadores que se encuentran cerca de los límites de su capacidad máxima, están en riesgo de padecer fatiga crónica o de sufrir lesiones músculo esqueléticas (Kenny, Yardley, Martineau, & Jay, 2008).

Estudios demuestran que el alto consumo de energía en el trabajo está asociado con la progresión acelerada de arterosclerosis, incluso, después de controlar casi todos los factores de riesgo cardiovascular conocidos, especialmente entre los trabajadores viejos con enfermedad de cardiopatía isquémica (reducción del suministro de sangre) o con artero estenosis (Estrechamiento de las arterias que llevan la sangre al riñón) (Krause, et al., 2007). Los trabajadores mayores tienen un alto riesgo de trabajo debido a la falta de recuperación; la tasa

media de recuperación de trabajadores mayores de 45 años, es significativamente más grande que la de trabajadores menores a los 45 años de edad (Kiss, De Meester, & Braeckman, 2008).

Adicionalmente, una baja autonomía y altas demandas de empleo incrementan la asociación de una serie de problemas de salud crónicos comunes con ausentismo por enfermedad, por lo que se debería hacer hincapié en la modificación de estos factores y, esencialmente, promover la empleabilidad sostenible. De acuerdo con resultados obtenidos, se establece la hipótesis de que los factores favorables en el trabajo, tales como un gran apoyo, gran autonomía, baja laboral, bajas demandas emocionales y baja carga física, pueden ayudar a los empleados con problemas de salud para seguir siendo productivos en el trabajo y evitar o reducir el absentismo laboral por enfermedad (Leijten, Van den Heuvel, Fekke Ybema, Robroek, & Burdorf, 2013).

La incertidumbre sobre la correlación entre altas demandas y enfermedades requiere del estudio longitudinal que nos proporcione una especie de costo-beneficio en el trabajo, sobre todo considerando que con la edad se incrementa la forma de resentir a las demandas físicas y mentales. Aunque podemos conocer las consecuencias de no llevar un equilibrio en el trabajo, resulta complicado determinar el grado de los factores que terminan en enfermedades crónicas o discapacidad.

En México, las enfermedades y la edad avanzada explican cerca de 60% de los casos de discapacidad. Esta última, es un fenómeno ligado al envejecimiento, los adultos y los adultos mayores conforman el

grueso de este conjunto de población. Los hombres reportan un porcentaje de discapacidad más alto que las mujeres durante la infancia, mientras que ellas superan a los varones en la edad adulta y, sobre todo, en la adulta mayor.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, a nivel nacional, la dificultad más frecuente entre la población con discapacidad es la relacionada con la movilidad, ya que 58% de las personas de este grupo poblacional señala tener limitación para caminar o moverse. Le siguen las dificultades o limitaciones para ver (con 27.2%), escuchar (12.1%), mental (8.5%), hablar o comunicarse (8.3%), atender el cuidado personal (5.5%) y finalmente, para poner atención o aprender (4.4%). Los grupos con mayor dificultad son los adultos y adultos mayores, existiendo 2,336,277 personas de 60 a 84 años de edad con alguna de las dificultades mencionadas, de los cuales el 45.3% son hombres y el 54.7% mujeres. En el grupo de 85 años y más, hay 431,519 personas discapacitadas, de las cuales el 40.9% son hombres y el 59.1% mujeres (INEGI, 2013).

Otra consideración relevante, es que los problemas en la población mexicana mayor son por enfermedad crónica degenerativas; la diabetes mellitus, las enfermedades isquémicas del corazón, las del hígado y las cerebrovasculares son las principales causas de muerte de la población y representan 37.2% de las defunciones totales (INEGI, 2014).

Las normativas para el control del trabajo es un tema que es evaluado por organismos como la OIT, la Organización Mundial de Salud (OMS) y la Organización Internacional de Estandarización (ISO).

Países desarrollados con altos índices de personas maduras implementan acciones para mejorar la salud de los trabajadores viejos desde etapas tempranas. Desafortunadamente no existen fórmulas generales que ayuden a prolongar la vida laboral en condiciones dignas. El presente trabajo tiene la intención de evidenciar la disminución de capacidades que se presenta

con el tiempo para desarrollar labores, demostrar las repercusiones que ocasionan las cargas de trabajo excesivas, y exponer la capacidad de género al desempeñar trabajo físico. También, presentar herramientas que pueden ayudar en el establecimiento de un trabajo equilibrado, así como discutir soluciones a este problema.

Edad, Género y Capacidad de Trabajo

La disminución de las funciones físicas resulta en restricciones de la habilidad de la gente adulta para participar en las actividades de día a día y vivir en forma independiente. El trabajo de investigación de salud del Sur de Wales en 1998-2003, enfatiza la importancia de generar estrategias para incrementar la participación de la gente adulta en el trabajo, la educación, el ocio y el voluntariado; y proveer medios de vida accesibles que permitan a la gente vieja vivir con la mayor independencia posible (NSW Government, 1998).

Generalmente los trabajadores de edad tienen menor habilidad para hacer trabajo pesado, particularmente en velocidades altas, trabajando en calor, y aún más haciendo trabajo que tiende a cortar la respiración, en donde la carga cardiorespiratoria en tareas moderadas se convierte en crítica para la gente más grande (Munk, 2003). Domont (1984), confirmó que la edad perturba los mecanismos centrales que permiten la recepción, el tratamiento de las informaciones, provocando una lentización en la ejecución de las tareas.

El decline de la capacidad física para hacer trabajo entre las edades de 20 a los 65 años, es aproximadamente del 30% en términos de valores promedio, en donde la media para una mujer de 65 años respecto al levantamiento de cargas y a su capacidad de cargar cosas, es entre el 50 y el 70% respecto a los hombres de la misma edad (Snook, 1978). El peso tolerable para el 75% de los trabajadores masculinos en tareas de larga duración, solo es tolerable para el 10% de las trabajadoras, así como a una intensidad relativa del 40%, la frecuencia cardiaca es aproximadamente 125 latidos por minuto para personas entre 20 y 29 años de edad, mientras 95 latidos por minuto en personas entre los 60 y 69 años (Astrand, 1988).

Estudios de Ilmarinen (1999), concluyen que aquellos hombres y mujeres que a la edad de 51 años tienen una habilidad pobre, alrededor de un tercio de ellas se deshabilita en los próximos años. La necesidad de recuperación se incrementa con la edad dependiendo de la carga en el trabajo. En práctica esto significa mayores micropausas en el turno seguido por carga pico de trabajo para prevenir la fatiga

acumulada. Estudios en Finlandia dicen que el 90% de las personas que hacen ejercicio regularmente, mejoran su habilidad mental de trabajo, en donde el 70% reporta mejoras físicas de habilidad laboral y 60% en habilidad social en el trabajo (Ilmarinen, 1999).

En promedio, un decline del 20% en la capacidad física para trabajar se presenta de los 40 a los 60 años debido a la disminución de la capacidad aeróbica y músculo-esquelética. En consecuencia esto puede incrementar las lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo. Planes de intervención en el empleo bien organizados y apoyados por la dirección, pueden reducir potencialmente la incidencia de estos factores (Kenny et al., 2008).

Las consecuencias más serias de los requerimientos físicos en el trabajo son los riesgos de padecer trastornos músculos esqueléticos. Los trastornos se incrementan en los hombres de 35 a 49% y en mujeres de 38 a 53% en las edades entre 51-62 años. Incremento significativo se pronuncia más en sujetos que se exponen a la misma ocupación física (de 25 a 50%) y al menos (de 19 a 40%) en trabajos mentales (Seitsamo and Klockarts 1997 en Ilmarinen, 2002).

Para Pérez (2001), en determinados tipos de tareas los resultados productivos de los trabajadores de más edad son tan buenos o mejores que los de los trabajadores más jóvenes. La razón de ello radica en que sólo en contadas ocasiones el desempeño del trabajo es resultado de una única función. En la mayoría depende de la puesta en juego de distintas funciones y de su integración, dependiendo de decisiones y acciones que, en muchas ocasiones, tienen

que ver con la experiencia y conocimientos acumulados durante años de vida profesional. También a nivel cognitivo o mental pueden producirse algunas variaciones en relación con procesos ligados a la capacidad de aprendizaje, la atención, los tiempos de reacción, la memoria, etc.

Básicamente, la edad puede jugar varios papeles en relación con el trabajo (Warr, 1993):

- Puede ser un factor que perjudique y dificulte el desempeño,
- Las consecuencias negativas de la edad pueden verse contrarrestadas por las propias características de la actividad laboral,
- La edad puede jugar un papel neutral respecto al trabajo,
- La edad puede resultar una ventaja en ciertas actividades.

Los trabajadores viejos tienen enfermedades y accidentes más serios pero menos frecuentes que la gente joven. Existe evidencia de que estos problemas pueden ser prevenidos y sus consecuencias reducidas anticipando los cambios físicos y cognitivos de la edad. De alguna forma los trabajadores viejos pueden ser los empleados más hábiles y productivos, pero por otra parte los más vulnerables (Silverstein, 2008).

El envejecimiento es causa de una serie de alteraciones que afectan a la capacidad de trabajo, sobre todo a nivel fisiológico, pero también es cierto que, en la mayoría de los casos, no se producen cambios significativos a nivel cognitivo o que, en otras muchas situaciones, la propia edad supone una experiencia que hace del trabajador un experto en la materia, contando con recursos para encontrar las

estrategias adecuadas y para suplir aquellas carencias derivadas del envejecimiento natural (Warr, 1993).

Disminución de las Capacidades Motrices

Cambios en la capacidad músculo esquelética se pronuncia después del rango de los 45 a los 50 años. Fuerza de flexión e isométrica de extensión del tronco en trabajadores hombres en trabajos con demanda física y mental disminuyen de 40-50% durante un periodo de 10 años. La disminución de capacidades físicas pueden ser compensadas a un nivel normal por medio del ejercicio, en donde el trabajador puede mantener una edad promedio relacionada con su nivel de salud y para la carga física de trabajo disminuir de acuerdo al declive de la carga física del 20-25% durante las edades de 45-65 años (Ilmarinen, 2002).

Las funciones musculares se deterioran en proporción mayor cuanto menor haya sido la actividad física desarrollada en edades anteriores. En éstas edades se encorva la columna vertebral y se disminuye de estatura (Alcalá, 2001).

De acuerdo con Viitasalo (1985), la capacidad músculo-esquelética muestra importantes cambios durante el transcurso de los años. Se considera que la fuerza muscular alcanza sus máximos valores a finales de la veintena, comenzando, a partir de aquí, a reducirse paulatinamente, pudiendo llegar a significar el decremento de la fuerza muscular un 25% a los 60 años respecto a los 20 años. Se estima que su valor es del 95% del máximo a los 40 años,

de un 85% a los 50 años y de un 75% a los 65 años.

Las mediciones del equilibrio muestran que la inestabilidad aumenta y con ella la mayor probabilidad de una caída. También disminuye el empleo de las informaciones propioceptivas, es decir, sobre la situación del cuerpo en el espacio. Estos efectos podrían producirse por una innervación más lenta o una disminución de las fuerzas musculares necesarias para mantener la estabilidad (Izquierdo, 2005).

Disminución de Capacidades Sensoriales

Una gran cantidad de adultos de edad avanzada tienen problemas para ver claramente niveles de profundidad y el color. Algunos presentan serias dificultades para leer escritos con letras muy pequeñas o muy grandes, ejecutar tareas cerca de los ojos, seleccionar objetos y comprar alimentos. Las personas de edad avanzada no pueden adaptarse bien la luz deficiente o tenue, son bastante sensibles a la luz directa e intensa (Alcalá, 2001).

El envejecimiento del sistema visual implica cambios en la óptica ocular y alteraciones en el sistema nervioso visual. A pesar de que la mayoría de las personas no tienen problemas visuales severos, sí sufren un deterioro suficiente como para que la ejecución de las tareas se vea alterada en alguna medida (Perez, Nogareda, & Peracaula, 1994). En relación a esto, los autores proponen que las alteraciones de la capacidad visual relacionadas con el envejecimiento son:

- Reducción de la agudeza visual
- Reducción de campo visual

- Pérdida de la capacidad de acomodación
- Pérdida de la discriminación de contraste
- Pérdida de la discriminación del color
- Incremento de sensibilidad a deslumbramientos

La reducción de la capacidad visual acontece, en general, en más de la mitad de las personas mayores de 75 años. Pueden sobrevenir cambios en la sensibilidad para los contrastes (cerca de un 6% de reducción anual, a partir de los 65 años), en la adaptación a la oscuridad, en la percepción de colores o en las capacidades y habilidades de acomodación. Con el envejecimiento, el cristalino adquiere espesor, perdiendo plasticidad y capacidad de acomodación (presbiopía). Normalmente, no puede acomodarse a los objetos que están muy lejos o muy cerca. También se produce una disminución del tamaño de la pupila (miosis), y ésta responde más lentamente, disminuyendo la capacidad del ojo para ajustarse a los cambios repentinos de luz. Además, suele aumentar la frecuencia de las cataratas, glaucoma y degeneración macular (Izquierdo, 2005).

Al igual que en la capacidad de percepción visual, el envejecimiento normal produce cambios en la capacidad auditiva que pueden verse magnificados por la existencia de enfermedades o por los efectos de la exposición a ambientes sonoros elevados.

Aunque muchas personas oyen perfectamente bien durante toda su vida, la mayoría inicia la pérdida de la función auditiva de manera gradual a partir de los

20 años. La disminución de la capacidad auditiva normal comienza con las frecuencias más altas y, a los 65 años también se afectan las frecuencias más bajas (Alcalá, 2001).

Los estudios de Coren (1994), sobre el nivel de confort de audición (MCLL por sus siglas en inglés) en función de la edad indican el incremento a medida que aumenta la edad cronológica. En donde la relación resulta ser no es lineal.

A medida que la edad del receptor se incrementa, también lo hace lentamente la intensidad del sonido que se precisa para lograr un nivel de audición confortable. Entre las edades de 15 y 39 años, el incremento anual del MCLL es de 0.335 dB anual, es decir, de 1.8 dB cada cinco años. La tasa de incremento del MCLL aumenta de manera uniforme; a partir de 65 años el incremento medio anual es de 0.56 dB por año o de 2.8 dB cada cinco años (Coren, 1994).

Los trabajadores con pérdida auditiva tienen dificultades y desventajas en obtener y mantener el empleo. Actualmente existen muy pocos instrumentos en el empleo, que puedan asistir a los trabajadores con la percepción de las demandas de audición, para cumplir con las exigencias. Especialmente en empleos con altos niveles de comunicación (Jennings, Shaw, Hodgins, Kuchar, & Bataghv, 2010).

Disminución de la Capacidad Mental

La capacidad mental es frecuentemente definida como la habilidad de desempeñar tareas que requieren esfuerzos intelectuales y otras clases de esfuerzos mentales.

Funciones de conocimiento, como la percepción, memoria, aprendizaje, pensamiento, y el uso del lenguaje. Otra área central de la capacidad mental es la relación del individuo con el mundo exterior. Otro componente es el meta conocimiento, el cual involucra la evaluación del funcionamiento del conocimiento de si mismo (Skipper, Christine, & Walter, 1986).

Los trabajadores de edad han disminuido sus capacidades físicas y su procesamiento mental es más lento, pero su experiencia, motivación y la competencia puede compensar la mayor parte de sus deficiencias físicas y mentales (Wegman, 1999).

Las funciones actuales de los procesos de información cambian muy poco, mejor aún, algunas funciones cognitivas como el control del uso del lenguaje o la habilidad para comprender problemas complejos en situaciones inseguras mejoran con la edad. En la mayoría de los puestos de trabajo, la velocidad y la precisión pueden ser sustituidas por la motivación que poseen los trabajadores viejos, además de la experiencia y sabiduría que han acumulado en los años de trabajo. A pesar de que la velocidad de aprendizaje disminuye, el proceso actual de aprendizaje no depende de la edad. La fuerte motivación de aprender puede también compensar la baja velocidad de aprendizaje (Ilmarinen, 2001).

Un adulto mayor tendrá una velocidad de procesamiento menor que un joven, lo cual influirá en aspectos como la recuperación de la información o en la asimilación del material presentado por primera vez; por otra parte la atención y la concentración también se ven disminuidas

con el aumento de la edad, lo cual afecta de nuevo a la asimilación de información novedosa y también a la memoria en general. Aunque diferenciando tipos de memoria, cabe decir que en el envejecimiento normal no se ven deteriorados ni el recuerdo de los sucesos lejanos, ni el conocimiento del mundo acumulado a lo largo de su historia, ni las habilidades que se han practicado mucho (Blasco & Meléndez, 2006).

Carga Máxima de Trabajo

Generalmente, la cargas físicas de trabajo se relacionan con la capacidad máxima que tiene el trabajador para producir energía, que a su vez es lo mismo que la capacidad cardiopulmonar del individuo. Como sabemos, no todos tenemos la misma condición física, es por esto que se utilizan formas de medición de la capacidad máxima de trabajo en relación a la capacidad máxima para producir energía. Existen medios directos e indirectos para saber cuánta energía podemos producir por unidad de tiempo. Una de las maneras más confiables y precisas es a través del monitoreo del oxígeno que ingresa a nuestro cuerpo y del CO₂ que emana de él. A esta forma de medición se le denomina VO₂.

También el VO₂ máximo (Vo₂máx) es considerado el factor más exacto para evaluar la intensidad de la capacidad aeróbica, que es útil para la valoración de deportistas, pacientes o trabajadores del cual es requerido para saber el nivel de la buena forma física cardio-respiratoria necesaria en una tarea física.

De acuerdo con fisiólogos destacados en el tema como Ilmarinen (2002), el

Vo₂máx en el trabajo no debe de exceder del 50% suponiendo que existe la posibilidad de tener descansos. El Vo₂máx no debe de exceder el 33% suponiendo que no se pueden realizar descansos. Además el autor concluye lo siguiente:

- Es importante que las cargas físicas de trabajo disminuyan con la edad.
- Debe de haber ejercicio regular para mantener la capacidad cardiovascular para llegar al menos al promedio debido a la edad.
- Las demandas de trabajo cardiovascular y músculo-esquelético deben

de ser al menos del 20% para mujeres de edad avanzada que para hombres en la misma situación.

En general se cree que un individuo puede trabajar continuamente en un turno de 8 horas a una tasa de 30-50% de su capacidad máxima dependiendo de la frecuencia y duración de los periodos de descanso (ver tabla 1, Bridger, 2003). Rutenfranz et al. (1990), recomiendan el 30 % al trabajo dinámico cuando no hay descansos disponibles y el 50% para el trabajo dinámico/estático combinado, o para el trabajo dinámico con pausas disponibles.

<i>Demanda de Trabajo</i> <i>Relativo</i> <i>(VO₂ máx)</i>	<i>Tiempo de Trabajo</i> <i>Máximo</i>
10%	>12 horas
20%	>12 horas
30%	11 horas
40%	5 1/2 horas
50%	2 2/3 horas
60%	1 1/3 horas
70%	40 minutos
80%	18 minutos
90%	9 minutos

Tabla 1. Agotamiento Trabajando Continuamente en Porcentajes de VO₂máx (Bridger, 2003).

Kroemer et al. 2003, afirman que si la carga de trabajo se encuentra por abajo del 50% de la capacidad máxima del consumo de oxígeno del trabajador, entonces este consumo de oxígeno, el ritmo y compromiso cardiaco podrán alcanzar y mantenerse en el nivel de suministro

requerido. En general la mayor parte de autores están de acuerdo con la idea que la energía demandada en el trabajo en turnos de 8 horas y con descansos disponibles no debe de exceder el 50 % de la capacidad aeróbica máxima de la persona (Fig.1).

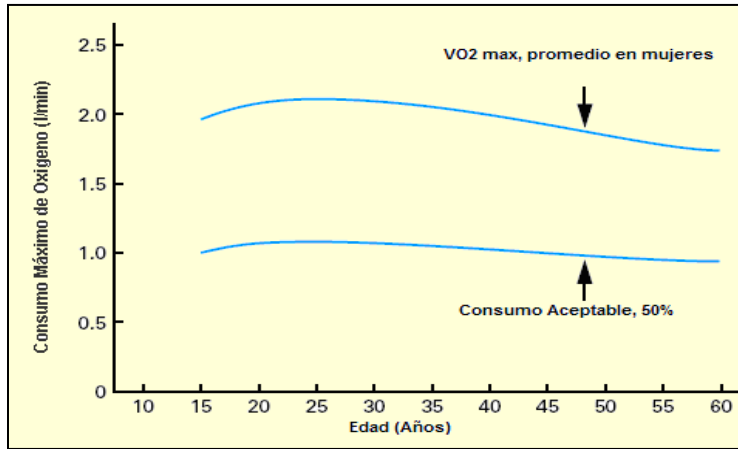


Figura 1. Relación de Consumo Máximo y Consumo Aceptable de Oxígeno en las Mujeres a través de los Años (Ilmarinen, 2002).

Existen también medidas prácticas que dan aproximaciones al gasto de energía y al consumo de oxígeno solo conociendo el tipo de trabajo y las pulsaciones del corazón. Groover (2007), presenta un diagrama que muestra en la horizontal el tipo de trabajo y su correspondiente vertical de acuerdo con la frecuencia cardiaca para estimar a energía que se está invirtiendo en la tarea (Figura 2).

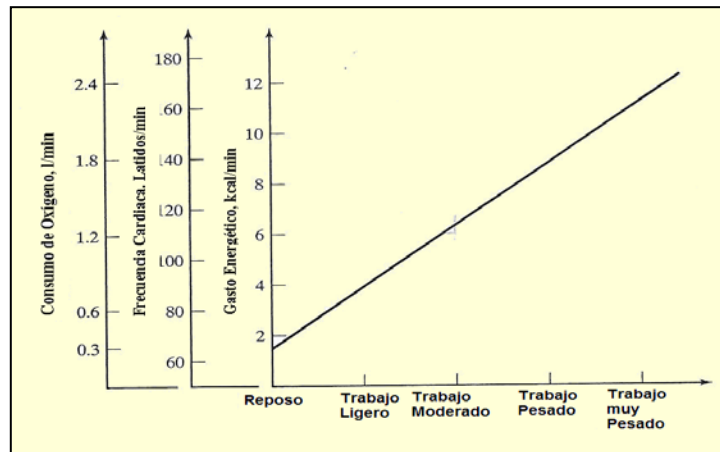


Figura 2. Gasto Energético, Tasa Cardiaca, y Consumo de Oxígeno para Varias Categorías Presentadas en Hombres (Groover, 2007)

La ISO 8996 (2004) hace consideración de las opciones para la medición de trabajo mediante medios no invasivos como son los cuestionarios y la observación de actividades, hasta el uso de aparato de monitoreo de frecuencia cardiaca y VO2 que mantienen una confiabilidad más alta.

En relación a la carga máxima mental, ésta se encuentra relacionada a la generación de estrés por diversos factores del ambiente de trabajo, relaciones interpersonales, exigencia de altos mandos, autoestima y diversos factores que recaen en una percepción personal. Lo que para una persona puede ser altamente estresante, para otra representa un reto y una emoción positiva, por lo que su medición es relativa. Existen escalas como la de Maslach que puede ser usada para diagnosticar síndrome de agotamiento profesional, también conocido como burnout, la cual es un buen medio para prevenir-diagnosticar el estado mental hacia el trabajo que es percibido por los empleados. Otros cuestionarios como el IGA-2000 pueden determinar grados de

autoestima que proporcionan información valiosa del estado psicológico del trabajador.

El estrés no solo afecta la parte mental, su repercusión al cuerpo reduce su capacidad de usar la energía haciendo más vulnerable el sistema inmune. Investigaciones hechas en maestros muestra que la excreción de cortisol no disminuye durante periodos de estrés bajo ni tampoco la presión sanguínea se recupera aún después del trabajo, por lo que la recuperación de maestros de edad mayor es insuficiente debido a la elevada presión diastólica en periodos en donde el cuerpo se debería recuperar (Ritvanen, Louhevaar, Heli, Vaisanen, & Hanninen, 2006). En otro estudio similar realizado en México a 875 agentes de tránsito (Aranda & Pando, 2010), se encontró que tener más edad es un factor de riesgo para el desarrollo del síndrome burnout, además la edad está relacionada con tener un inadecuado apoyo social y una baja autoestima.

Discusión

Tomando en cuenta la cantidad de variables que influyen en la calidad de vida de los trabajadores, realizar un dictamen en referencia al nivel de desgaste que se sufre a través de los años consistiría en generalizar un fenómeno complejo. Los altos índices de enfermedades en las personas adultas resultan en un termómetro que produce una alerta para cuestionar la calidad de vida que lleva el trabajador durante su periodo productivo, ya que en la actualidad las

edades de jubilación se están incrementando y los adultos mayores tienen la necesidad de continuar laborando. Los sistemas de salud se encuentran colapsando en varios países debido a que los cuidados de la salud resultan demasiado caros para poder sostener al número de personas con enfermedades crónicas y degenerativas.

Aún y que existen recomendaciones sobre el nivel de carga física máximo, las empresas no cuentan con especialistas que

puedan dar prevención desde las etapas iniciales de trabajo. Además de que el equilibrio de trabajo se asocia con la disminución de productividad a corto plazo. Existe legislación en países desarrollados que pueden sancionar el exceso de demanda física pero desgraciadamente todavía no se logra estipular la cantidad de trabajo en relación con la edad de las personas que lo desempeñan. Aunado a las exigencias físicas, los empleos también poseen exigencias mentales que en ocasiones causan fatiga que puede ser más peligrosa debido a que los periodos de recuperación son mayores y se tiende a mantener una preocupación constante hasta finalizar con los problemas. Especialidades relacionadas al ámbito médico son las más susceptibles al desgaste por estar asociadas con la salud y la muerte de los pacientes. También las actividades militares y policíacas son de alto riesgo en relación a las tasas de estrés recibido.

En los países denominados como “viejos”, se han tomado alternativas para compensar la falta de fuerza laboral sostenida por la gente joven, en donde la importación de mano de obra que proviene de países en desarrollo ha ocasionado severos problemas sociales y económicos. Empresas han optado por enviar subsidiarias a localizaciones con mano de obra barata, consientes de absorber problemas de calidad, así como costos inesperados en el transporte y las legislaciones locales. Como problemas ocultos se encuentran aquellas enfermedades asociadas por la sobreexplotación, las cuales aparecen años después de esforzar el cuerpo a su máxima

capacidad sin encontrar una causa aparente cuando estas aparecen.

La automatización de los procesos industriales no ha podido sustituir al trabajo físico ya que el mantenimiento y los costos iniciales de la automatización son elevados. En países como Alemania y Estados Unidos, se mantiene un índice alto de personas de edad mayor trabajando en sus líneas de producción.

Entonces ¿cuál es la edad de retiro indicada?, ya que actualmente está determinada por políticas económicas y no de trabajo. La respuesta tendría que ser de acuerdo con las actividades de trabajo predominante durante lo largo de la vida laboral. Como esto tiene una baja posibilidad de establecerse, entonces la mejor alternativa sería que el Estado otorgara un equilibrio racional en las jornadas laborales, en donde se tendría que establecer los tiempos adecuados acordes con la actividad, el género y la edad de la persona. Un ejemplo predominante en la actualidad es el llevado a cabo en las industrias Japonesas, en donde las personas de mayor edad disminuyen sus cargas laborales con el tiempo mientras van recibiendo una mayor remuneración.

Algunos esfuerzos realizados por fisiólogos en el trabajo son una buena manera de medir la posición actual de esfuerzo percibido por el empleado. Ilmarinen (2001) a enfatizado en que las demandas de trabajo deben de ajustarse de acuerdo con la capacidad del individuo a través de los años y propuso un índice de habilidad en el trabajo el cual define el trabajo como una integración del individuo, la empresa y la sociedad. En donde su

desempeño se integra de acuerdo con la presencia de estas tres partes.

Como las facultades que mejoran con la edad son las relacionadas a la toma de decisiones y a la capacidad de análisis, sería lógico de pensar en realizar un cambio de actividad con el tiempo, sin embargo no todos los trabajadores están preparados en estas áreas y es difícil para una persona de edad variar su labor principal, además que el cambio podría considerarse una forma de discriminación. Balderrama y De la Riva (2007) desarrollaron ecuaciones de ajuste del tiempo estándar en estaciones con demanda de trabajo repetitivo con la finalidad de hacer más equilibrada la demanda considerando el género y la edad. Esto podría mantener un ritmo más justo de consumo de energía, pero faltaría establecer balances también para trabajos con exigencias mentales y mixtas.

Definitivamente no podemos considerar una misma edad de retiro para actividades totalmente diferentes, así como tampoco exigir una cantidad de trabajo a personas que no tienen reservas para continuar con su vida fuera del trabajo. Esto disminuye considerablemente la calidad de vida y aumenta la posibilidad de provocar enfermedades derivadas del estrés. En México es común que personas busquen más de una jornada de trabajo con la finalidad de poder ingresar recursos a su familia, esto puede solucionar problemas económicos inmediatos pero con el paso de los años se disminuye el ritmo en las diferentes actividades desarrolladas, así como la pérdida de interés y la aparición del conocido "burnout" o síndrome de estar quemado.

El estrés ha sido identificado como uno de los riesgos emergentes más importantes en el panorama laboral actual, y en consecuencia, como uno de los principales desafíos para la seguridad y la salud a que se enfrentan las organizaciones. Los costos humanos que esto supone son significativos. Se calcula que el 16% de las enfermedades cardiovasculares de los hombres y el 22% de las mujeres se deben al estrés relacionado con el trabajo. Entre las demás enfermedades y estados de salud asociados al estrés se incluyen trastornos musculoesqueléticos y problemas de salud mental (Sebastian, 2002).

Así como un deportista de alto rendimiento tiene una vida útil antes de los 35 años, de manera similar un trabajador puede recortar su capacidad de desempeño óptima antes de los 50 años. A pesar de que actividades como la docencia están consideradas como altamente estresantes y propensas al burnout (Johnson et al., 2005; Kieschke & Schaarschmidt, 2008; Schaufeli, Daamen, & Van Mierlo, 1994), se estila saturar el tiempo con horas de trabajo sin considerar que con pocos años el maestro quemará su oportunidad de brindar su talento en forma eficiente. Claro, que la economía juega un papel relevante y sería imposible exigir la disminución de trabajo cuando en realidad escasea, pero las políticas públicas tienen que dar a conocer los límites de la parte empleadora y hacer notar las consecuencias de no llevar un balanceo en relación al trabajo. Un trabajo docente bien medido, usando técnicas de relajación y un retiro de medio tiempo, puede mejorar el manejo del estrés en maestros en edad madura (Ritvanen et al., 2006).

Por otro lado, la realidad es que los empresarios movidos por términos financieros, colocan en primer lugar a los trabajadores adultos cuando se ven en la necesidad de prescindir de personal o sencillamente desean realizar una reducción de costos. Resulta lógico que los trabajadores con muchos años en la empresa hayan obtenido beneficios acumulados.

La intervención de salud ocupacional en trabajadores de edad, puede reducir el riesgo del retiro anticipado. Existen dudas sobre las causas del estado de salud de los trabajadores viejos debido a la falta de estudios longitudinales. Sobre todo para conocer la alta prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos, el estrés y la ansiedad en los trabajadores mayores (Crawford, Graveling, Cowie, & Dixon, 2010).

La pregunta sobre la diferencia en las demandas de trabajo debería ser menor entre trabajadores viejos y jóvenes se

responde vagamente, poniendo en tela de juicio si las formas actuales de determinar el trabajo físico son las correctas. El desbalance entre las demandas de trabajo y la capacidad para desempeñarlo sugiere como resultado una sobrecarga crónica, incrementando las posibilidades de efectos en la salud a largo plazo que pueden terminar en enfermedad o incapacidad física.

En nuestro país las prestaciones de descanso van en decline sin considerar el estudio serio de los problemas a futuro. Aún y que resulta evidente la diferencia para desempeñar tareas físicas debido al género de la persona, las demandas de trabajo se aplican en igual medida, en donde no existen ningún sistema industrial ni legal que considere la diferencia para producir trabajo físico entre hombres y mujeres, así como entre trabajadores viejos y jóvenes.

Conclusiones

Podemos decir que actividades físicamente demandantes como lo son las relacionadas con la minería, agricultura, la pesca, entre otras, y aquellas con demandas mentales altas como las de piloto aviador, policía, controlador de vuelo, entre otras, así como las que poseen cargas de trabajo psicosocial como la de los médicos, enfermeras, socorristas, etc., pueden ser propensas para acelerar la disminución para desempeñar actividades laborales.

El trabajo de la gente mayor puede ser igual o mejor que el desempeñado por personas jóvenes pero se requiere de una

adaptación empresa-trabajador, de lo contrario y debido a la sensibilidad del adulto, la carga será mas grande en comparación con la percibida por trabajadores de menos edad, propiciando el acumulación de estrés y la aparición de enfermedades laborales que se pueden convertir en crónicas si no se pone acción oportuna.

Debido a la disminución natural motriz y sensorial del cuerpo a través de los años, las personas mayores pueden estar asociadas a un mal desempeño de actividades de tipo físico y en algunas otras

en actividades con carga mental. Tal y como puede ser la memoria y la reacción rápida. Sin embargo, el conocimiento, el nivel de responsabilidad, la atención, la toma de decisiones, la habilidad verbal y todas las ventajas que proporciona la experiencia, pueden compensar o mejorar el desempeño. Debe considerarse discriminación cuando en la contratación/promoción se argumenta falta de capacidad debido a la edad del solicitante.

Las políticas para el retiro deben de verse desde una perspectiva más humana considerando límites para el desarrollo de trabajo de una manera sana y equilibrada. Las cargas de trabajo elevadas propician retiros tempranos, la saturación de los sistemas de salud y una baja calidad de vida. Debe de existir consideraciones del trabajo de mujeres debido a una diferencia fisiológica respecto a los hombres, así como por la carga social en nuestro país asignada para desarrollar las labores en el hogar.

Referencias

- Alcalá A. 2001. *La praxis andragógica en los adultos de edad avanzada*. Caracas: Universidad Nacional Abierta.
- Aranda C, & Pando M. 2010. *Edad, síndrome de agotamiento profesional (burnout), apoyo social y autoestima en agentes de tránsito, México*. Revista Colombiana de Psiquiatría; 39(22): 510-522.
- Astrand, I. 1988. *Health Physical Demands in Worklife*. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 14 (1), 10-13.
- Balderrama, C. O., & De la Riva, J. 2007. *Time tolerances model according to age, gender and physical activity: part 2*. The 12th annual international conference on industrial engineering. Theory, applications and practice (pp. 448-453). México: IJIE.
- Blasco, S., & Meléndez, J. C. 2006. *Cambios en la memoria asociados al envejecimiento*. Geriátrika, 22 (5), 179-185.
- Bridger, R. 2003. *Introduction to Ergonomics* (2nd ed.). London and New York: Taylor and Francis.
- CONAPO. 2015. *Proyecciones de la población de México, 2000-2050*. Obtenido 20 de Marzo de 2015 de Consejo Nacional de Población: www.conapo.gob.mx
- Coren, S. 1994. *Most Comfortable Listening Level as Function of Age*. Ergonomics, 37 (7), 1269-1274.
- Crawford, J. O., Graveling, R. A., Cowie, H. A., & Dixon, K. 2010. *The health safety and health promotion needs of older workers*. Occupational Medicine, 60 (3), 184-192.
- Domont, A. 1984. *Consideraciones de la ergonomía diferencial en función de la edad y del sexo*. Notas y Documentos Sobre Prevención de Riesgos Profesionales, 1 (145), 71-74.
- Ilmarinen, J. 2001. *Aging Workers*. Occupational Environmental Medicine. 58, 546-548.
- Ilmarinen, J. 1999. *Job Design for the Aged with Regard to Decline in their Maximal Aerobic Capacity: Part I*. Guidelines for the Practitioner. International Journal of Industrial Ergonomics, 10, 53-63.
- Ilmarinen, J. 2002. *Physical Requirements Associated with the Work of Aging Workers in the European Union*. Experimental Aging Research, 28, 7-10.

- INEGI. 2013. *Las personas con discapacidad en México: una visión al 2010*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: INEGI.
- INEGI. 2014. *Perfil sociodemográfico de adultos mayores*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: INEGI.
- ISO-8996. 2004. *Ergonomics of thermal environment*. I: International Organization of Standardization.
- Izquierdo, A. 2005. *Psicología del desarrollo de la edad adulta Teorías y contextos*. Revista Complutense de Educación, 16 (2), 601-619.
- Jennings, M. B., Shaw, L., Hodgins, H., Kuchar, D. A., & Bataghv, L. P. 2010. *Evaluating auditory perception and communication demands required to carry out work tasks and complimentary hearing resources and skills for older workers with hearing loss*. Work (Reading, Mass.), 35 (1), 101-113.
- Johnson, S., Cooper, C., Cartwright, S., Donald, I., Taylor, P. J., & Millet, C. 2005. *The experience of work-related stress across applications*. Journal of Management, 20, 178-187.
- Kenny, G. P., Yardley, J. E., Martineau, L., & Jay, O. 2008. *Physical work capacity in older adults: implications for the aging worker*. Am J Ind Med , 610-625.
- Kieschke, U., & Schaarschmidt, U. 2008. *Professional commitment and health among teachers in Germany: a typological approach*. Learning and Instruction, 18, 429-437.
- Kiss, P., De Meester, M., & Braeckman, L. 2008. *Differences between younger and older workers in the need for recovery after work*. International Archives of Occupational and Environmental Health, 81 (3), 311-320.
- Krause, N., Brand, R. J., Kaplan, G. A., Kauhanen, J., Malla, S., Tuomainen, T.-P., et al. 2007. *Occupational physical activity, energy expenditure and 11 -year progression of carotid atherosclerosis*. Scand J Work Environ Health, 405-424.
- Kroemer, K., Kroemer, H., & Kroemer-Elbert, K. 2003. *Ergonomics: How to design for ease and efficiency* (2nd ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Leijten, F. R., Van den Heuvel, S. G., Fekke Ybema, J., Robroek, S. J., & Burdorf, A. 2013. *Do work factors modify the association between chronic health problems and sickness absence among older employees?* Scand J Work Environ Health, 1-9.
- Merck Institute of aging and health. 2004. *The State of Aging and Health in America 2004*. Washington, DC: MIAH.
- Mohren, D. C., Jansen, N. W., & Kant, I. J. 2010. *Need for recovery from work in relation to age: prospective cohort study*. Int Arch Occup Environ Health (83), 553-561.
- Munk, K. 2003. *The Older Worker Everyone's Future*. Journal of Occupational Health and Safety, 19 (5), 437-446.
- Perez, J. 2001. *Envejecimiento de la Población Laboral y Gestión de Recursos Humanos Algunos Datos de Reflexión*. Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales de España, 1-7.
- Perez, J., Nogareda, C., & Peracaula, E. 1994. *Envejecimiento y Trabajo: La Vision*. Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales de España. MTAS, 4-8.
- Ritvanen, T., Louhevaar, V., Heli, P., Vaisanen, S., & Hanninen, O. 2006. *Responses of the autonomic nervous system during periods of perceived high and low work stress in younger and older female teachers*. Applied Ergonomics, 37 (3), 311-318.
- Rutenfranz, J., Ilmarinen, J., Klimmer, F., & Kylian, H. 1990. *Work load and*

- demanded physical performance capacity under different industrial working conditions*. International Series on Sport Sciences, 20, 217-238.
- Schaufeli, W., Daamen, J., & Van Mierlo, H. 1994. *Burnout among Dutch teachers: an BMI validity study*. Educational and Psychological Measurement, 53 (3), 803-812.
- Sebastian, O. 2002. *Los riesgos psicosociales y su prevención: mobbing, estrés y otros problemas*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid: Ministerio del Trabajo.
- Secretaría de Salud. 2011. *Perfil epidemiológico del adulto mayor en México 2010*. México Distrito Federal: Secretaría de Salud.
- Silverstein, M. 2008. *Meeting the challenges of an aging workforce*. American Journal of Industrial Medicine, 51 (4), 269-280.
- Skipper, J., Christine, R., & Walter, W. 1986. *Evaluation of Decision Tree Rating Scales for Mental Workload Evaluation*. Ergonomics, 29 (4), 585-599.
- Snook, S. 1978. *The design of manual material handling tasks*. Ergonomics, 21, 963-985.
- Viitasalo, J. 1985. *Muscular Strength Profiles and Anthropometry in Random Samples of Men Aged 31-35, 51-55 and 71-75 years*. Ergonomics, 11, 1566-1571.
- Warr, P. 1993. *In what circumstances does job performance vary with age?* 3 (3). European Work and Organizational Psychologist, 3 (3), 237-249.
- Wegman, D. H. 1999. *Older workers*. Occup Med, 14, 537-557.

IMAGINANDO UN MUNDO SUSTENTABLE

Donella H. Meadows¹

Traducción del inglés por
Jorge A. Salas Plata Mendoza^{2,3}

RESUMEN

La visión es el paso más importante en el diseño de políticas públicas. Si no sabemos a dónde queremos ir, poco vale que hagamos grandes avances. Sin embargo, la visión no sólo hace falta en el debate político, sino que está ausente en toda nuestra cultura. Hablamos siempre de nuestros temores, frustraciones y dudas, pero raramente y con vergüenza, hablamos acerca de nuestros sueños. Los ambientalistas han sido especialmente ineficaces en la creación de una visión compartida del mundo por el que están trabajando, un mundo sustentable en el cual vivir en la naturaleza, de una manera que satisfaga las necesidades humanas pero que no degrade los sistemas naturales. Casi nadie puede imaginar ese mundo, especialmente el mundo en el que les gustaría vivir plenamente. El proceso de construcción de una visión responsable de un mundo sustentable no es racional. Se trata de valores, no de lógica. El visualizar es una habilidad que puede desarrollarse como cualquier otra práctica humana. Este documento indica cómo.

Palabras clave: Visión, Sustentabilidad, Hambre, Política

INTRODUCCIÓN

Para llevar nuestro mundo hacia la sustentabilidad, o para lograr cualquier otra meta, debemos tomar otros caminos que requieren diferentes tipos de conocimiento, talento, habilidad y trabajo.

Necesitamos, por ejemplo, aprobar leyes y presupuestos, buscar recursos, contratar personas, establecer y administrar organizaciones, inventar tecnologías, construir, restaurar, proteger, cobrar impuestos, financiar, regular, sancionar, incentivar, en pocas palabras, **HACER COSAS. La implementación** es la fase activa, visible, del logro de una meta, y por lo tanto es la fase más discutida. Probablemente el 90% de todo el discurso

¹ Tercera Reunión Bienal de la Sociedad Internacional de Economía Ecológica. Octubre, 1994, San José, Costa Rica. Publicado en *Getting Down to Earth, Practical Applications of Ecological Economics*, editado por Robert Costanza, Olman Segura y Juan Martínez-Alier. Island Press, Washington DC, 1996.

² Con permiso de The Donella Meadows Institute.

³ Se publica el presente texto por su importancia y vigencia del tema.

gubernamental y de toda institución, consiste en discutir sobre la ejecución. La mayor parte de la discusión política inicia y termina con esta fase, por desgracia.

Digo "desgraciadamente", porque para hablar de implementación hay que apoyarse necesariamente en **modelos** que explican cómo hemos llegado a la etapa en la que nos encontramos y qué es lo que debemos hacer para llegar a una fase mejor. Los modelos pueden ser computacionales, escritos o estar en nuestras cabezas. Pueden ser sofisticados, aunque generalmente son muy simples; por ejemplo: "liberar el mercado de las regulaciones hará las cosas mejor", o "la nueva tecnología es todo lo que necesitamos para resolver nuestro problema". Debatimos y cuestionamos nuestros modelos demasiado poco, sobre todo los modelos de nuestras cabezas. La mayor parte de ellos son demasiado reduccionistas, lineales, carentes de retroalimentación, de diferencias, exponencialidad, variabilidad, pluralidad y otros aspectos de la complejidad del sistema real. Obviamente, si nuestros modelos son defectuosos, toda la aplicación habilidosa y bien fundamentada que se quiera, no nos hará lograr la sustentabilidad o cualquier otro objetivo.

Hay al menos dos ingredientes más del proceso de toma de decisiones que preceden y que son aún más importante que modelar. Uno de ellos es la **información**. Necesitamos saber dónde estamos y dónde hemos estado. La información no sólo valida o refuta nuestros modelos, también ayuda a formarlos, desarrollarlos y convertirlos en acción. Si la información sobre nuestra historia y la situación actual

está sesgada, obsoleta, incompleta, "ruidosa" o desorganizada, nuestros modelos estarán mal, y nuestra implementación será prematura y equivocada. Mejorar la información significa, entre otras actividades, supervisar, organizar datos, elegir sabiamente los indicadores, educación, comunicación (especialmente a través de los medios de comunicación) y, un problema vital para la economía ecológica, la eliminación del sesgo de las señales de los precios.

Si el 90% de la discusión política se centra en la aplicación, prácticamente todo el 10% restante se centra en el modelado y la información. Se deja un 0% para el último paso en la formulación de políticas, que debe estar en primer lugar, el establecimiento de **objetivos** claros, factibles y socialmente compartidos.

¿Qué es lo que queremos? ¿A dónde queremos que nos lleven todos estos modelos, esta información, e implementación? ¿Cuál es nuestra **visión** del mundo que estamos tratando de crear para nosotros mismos, nuestros(as) hijos(as) y nuestros(as) nietos(as)?

Los ambientalistas han fracasado quizás más que cualquier otro grupo de promotores en proyectar una visión. La mayoría de las personas asocia ecologismo con restricción, prohibición, regulación, y sacrificio. Aunque raramente se muestra directamente, la imagen más compartida de un mundo sustentable es uno de fuerte control, probablemente centralizado, bajos estándares de vida material y nada de diversión. No sé si esta impresión es tan común porque el puritanismo es el modelo

real, y tal vez subconsciente en las mentes de los ambientalistas, o si el público, profundamente impactado por la publicidad, no puede imaginar una vida sin el consumo desmedido y salvaje. Sea cual sea la razón, casi nadie imagina un mundo sustentable en el cual sería maravilloso vivir.

La mejor meta de la mayoría de nosotros(as) que trabajamos por la sustentabilidad, es la evitación de la catástrofe. Les prometemos la supervivencia y no más. Eso es una falta de visión.

Aunque la información y modelos de aplicación podrían ser perfectos en todos los sentidos, ¿cómo nos pueden guiar ahora?, ¿cómo saber en qué dirección nos estamos yendo o alejando?, porque no sabemos en qué dirección queremos ir. Puede haber

motivación en escapar de la fatalidad, pero se requiere más para la creación de un mundo mejor. Y es lamentablemente incongruente el describir el apasionante mundo de posibilidades de sustentabilidad en términos de la mera supervivencia, al menos eso es lo que me dice mi visión de sustentabilidad.

Pero no siempre tuve esta visión. Tuve que aprender, o quizás debo decir reaprender, para crear y expresar mi visión. En nuestra cultura industrial, particularmente en las culturas de la ciencia y la economía, se quita apresuradamente la voluntad de la previsión. Tenemos que redescubrirla y practicarla otra vez. Tal vez si te cuento la historia de mi propia experiencia con la visión, comprenderás lo que quiero decir.

UN MUNDO SIN HAMBRE

Hace unos diez años me encontré en una serie de talleres destinados a encontrar la manera de poner fin al hambre. Los(as) participantes eran algunos(as) de los(as) mejores nutricionistas del mundo, agrónomos(as), economistas, demógrafos(as), ecologistas y extensionistas; personas que habían dedicado sus vidas en una forma u otra a terminar con el hambre.

Peter Senge del MIT, un colega que me ayudó a diseñar y llevar a cabo los talleres, sugirió abrir cada uno de los mismos preguntando a los(as) expertos(as) reunidos, "¿cómo sería el mundo si no hubiera hambre?", Seguramente cada una

de estas personas tenía una visión motivadora de la meta que él o ella estaba logrando. Era interesante escuchar y recoger estas visiones y ver si variaban por disciplina, por nacionalidad o por experiencia personal.

Pensaba que este ejercicio llevaría aproximadamente una hora y ayudaría a los(as) participantes a conocerse mejor unos(as) a otros(as). Así que abrí el primer taller preguntando, "¿cuál es su visión de un mundo sin hambre?" Asesorado por Peter, hice esta petición con un enfoque fuertemente visionario. Le pedí a las personas describir **no el mundo que pensaban podrían alcanzar, o el mundo**

con el que estuvieran conformes, sino el mundo que verdaderamente querían.

Lo que conseguí fue una reacción de enojo. Los participantes se negaron. Dijeron

que era una pregunta estúpida y peligrosa. Estos fueron algunos de los comentarios:

- Las visiones son fantasías, no cambian nada. Hablar de ellas es una pérdida de tiempo. No tenemos que hablar sobre cómo será el fin del hambre, de lo que necesitamos hablar es acerca del cómo llegar a erradicarla.
- Todos **sabemos** lo que es **no** tener hambre. Lo importante es hablar de qué tan terrible es tener hambre.
- Realmente nunca lo pensé. No estoy seguro de lo que sería el mundo sin hambre y no veo por qué necesito saber.
- Hay que dejar de ser idealistas. Siempre habrá hambre. Podemos disminuirla, pero nunca podemos eliminarla.
- Tienes que tener cuidado con las visiones. Pueden ser peligrosos. Hitler tenía una visión. No confío en los visionarios y no quiero ser uno.

Después de que salieron a relucir estas objeciones, se expresaron algunas ideas más profundas. Una persona dijo con emoción que no podía soportar el dolor de pensar en el mundo que realmente quería, cuando era tan consciente de la situación actual de este. La brecha entre lo que anhelaba y lo que sabía o lo esperado era una carga demasiado grande para sobrellevarla. Finalmente, otra persona dijo lo que llegó a ser lo más cercano a la verdad que cualquiera de nuestras racionalizaciones: "Yo tengo una visión, pero me haría sentir infantil y vulnerable decirlo en voz alta. No te conozco lo suficiente para hacer esto."

Este comentario me pareció tan duro que he estado pensando en él desde entonces. ¿Por qué es que podemos compartir, sin dudar, nuestro cinismo, quejas y frustraciones con perfectos extraños, pero no podemos compartir nuestros sueños? ¿Cómo llegamos a una

cultura que constantemente, casi automáticamente, ridiculiza a los visionarios? ¿Cuál concepción de la realidad nos obliga a ser "realistas"? ¿Cuándo fuimos adoctrinados y por quién, para suprimir nuestras visiones?

Cualesquiera que sean las respuestas a esas preguntas, las consecuencias de una cultura del cinismo son trágicas. Si no podemos hablar de nuestros deseos verdaderos, sólo podemos reunir información, modelos, e implementar lo que creemos que podemos conseguir, no de lo que realmente queremos. Estamos solo a medias. No llegamos más lejos que lo largo de nuestros brazos. Trabajando por objetivos modestos, seguido quedamos por debajo de ellos por cualquier motivo, renunciamos a nuestras expectativas e intentamos incluso por mucho menos. En una cultura del cinismo, si excedemos nuestros objetivos, los tomamos como un

accidente irreplicable, pero si no, lo tomamos como un mal augurio. Lo anterior establece un lazo de retroalimentación en espiral hacia abajo. Entre menos intentamos, menos logramos. Entre menos logramos, menos intentamos. Sin visión, dice la Biblia, la gente perece.

Los(as) niños(as), antes de ser aplastados(as) por el cinismo, son visionarios(as) por naturaleza. Ellos(as) pueden decirte clara y firmemente lo que el mundo debe ser. No debe haber guerra, contaminación, crueldad, o niños(as) hambrientos(as). Debe haber música, diversión, belleza y mucha, pero mucha naturaleza. La gente debe ser digna de confianza y los adultos no deben trabajar tan duro. Está muy bien tener cosas bonitas, pero es aún más importante tener amor. A medida que crecen, los(as) niños(as) aprenden que estas visiones son "infantiles" y dejan de decirlas en voz alta. Pero dentro de todos(as) nosotros(as), si el mundo no nos ha lastimado tanto, hay visiones gloriosas.

Descubrimos en el taller de hambre que habiendo ventilado todas las razones por las cuales no deberíamos compartir nuestras visiones, terminamos compartiéndolas. No sólo de lo que esperábamos, sino de lo que realmente queríamos. Era la primera vez que había estado en un espacio amplio, colaborativo y visionario. En la medida que construíamos una imagen del mundo que queríamos crear, nuestro estado de ánimo se elevó, nuestras caras se relajaron, nuestros cuerpos se destensaron y ganamos energía, claridad y solidaridad.

La visión que construimos entre todos(as) ese día me ha alimentado desde hace años. La necesidad de dar fin al hambre no sólo significa que la quinta parte de la población del mundo pueda estar como el resto de nosotros, con todas sus cargas y tensiones. No necesariamente significa una transferencia de alimentos masiva, constante y costosa de los ricos a los pobres. No significaría, en mi visión, que la agricultura química intensiva se adueñe del mundo, o una explosión poblacional y el control centralizado de cualquier cosa. El mundo parece esperar el fin del hambre de esta forma, y entonces no es de extrañarse que no estemos trabajando muy duro para lograrlo.

En mi visión del fin del hambre, cada niño(a) nace en el mundo en el que es querido, apreciado y cuidado con amor. Por esto, muchos menos hijos nacen y ninguno de ellos se malogra. Cada persona puede llegar a ser todo lo que él o ella sea capaz de convertirse, en un mundo que es hermoso, donde las culturas son diversas y tolerantes, donde la información fluye libremente desprovista de cinismo. En mi visión, los alimentos son cosechados y preparados de manera consciente y con amor como con los(as) niños(as), con un profundo respeto de esta contribución de la naturaleza así como de las personas. En un mundo sin hambre puedo hacerme cargo de mi propia comunidad y estar atendida por ella, sabiendo que otra gente en otras comunidades también está haciendo lo mismo. Habría un sinnúmero de problemas a resolver, de hecho quiero problemas para resolver, pero podría viajar a cualquier parte del mundo sin carencias, terror o

atrocidades. En todas partes, lo que encontraría sería una integridad natural, productividad humana, comunidades trabajadoras y toda una gama de emociones humanas, pero no dominadas por el miedo y por lo tanto por la avaricia, sino por la seguridad, la serenidad y la alegría.

Podría seguir. Puedo ver esta visión claramente y en detalle. Puedo ver las granjas; Puedo ver las cocinas. Pero tú entiendes de lo que hablo. Tal vez tú ya estás describiéndola con tus propios detalles, o tal vez te sientas incómodo con este lenguaje visionario. Cualquiera que sea

tu reacción, observa de dónde proviene, nota lo que deriva de tu cultura, y fíjate que hay un lugar dentro de ti, cerca de la superficie o profundamente enterrado, que quiere desesperadamente un mundo algo parecido a lo que yo sólo he esbozado. Me he dado cuenta, al viajar por todo el mundo, que en diferentes disciplinas, lenguas, naciones y culturas, nuestra información puede ser diferente, nuestros modelos no coinciden, nuestros modos de implementación son muy diversos, pero nuestras visiones, cuando estamos dispuestos a confesarlas, son asombrosamente iguales.

ALGUNAS GENERALIZACIONES ACERCA DE LA VISIÓN

Así que he estado perfeccionando mi capacidad para imaginar. Rara vez empiezo a hacer un jardín, una organización o a leer un libro, o preparar alguna conferencia, sin imaginarme formalmente lo que quiero lograr; lo que realmente quiero, no lo que estoy dispuesta a aceptar. Voy a un lugar tranquilo, cierro mi mente racional y desarrollo una visión. Presento la visión a otros(as) para que la corrijan y la afinen y me ayuden a desarrollarla. Escribo los

planteamientos de mi visión. Cuando pierdo mi camino, vuelvo a los planteamientos.

A veces me siento tonta haciendo todo esto. Crecí en una cultura escéptica, después de todo, y peor, fui entrenada como una científica, con toda la "tonta irracionalidad" expulsada de mí. Pero sigo practicando la visión, porque mi vida funciona mejor cuando lo hago. Aquí están algunas cosas que he aprendido sobre la manera en que funciona la visión:

- La visualización no es una actividad de la parte izquierda del cerebro; no viene de la parte de mí que hace análisis racional. Viene de cualquier parte de mí que me informa de mis valores, mi conciencia, mi sentido de la moralidad. Llámelo corazón, alma, pero lo que es la fuente de la visión, no es la mente racional.
- Tengo que seguir filtrando cualquier sobrante de anteriores desilusiones, cualquier matiz de negativismo, cualquier análisis de la "realidad". Tengo que trabajar activamente para centrarme en lo que quiero, no en lo que espero.

- He dejado de retarme a mí misma, o a cualquier otra persona que sugiera una visión con la responsabilidad de trazar un plan de cómo llegar. Una visión debe ser juzgada por su claridad de valores, no por la claridad de su ruta de implementación.
- En mi experiencia ese camino NUNCA es claro al principio. Sólo se revela, paso por paso, mientras camino a lo largo de él. A menudo me sorprende porque mi computadora y los modelos mentales son inadecuados para las complejidades y posibilidades del mundo. Mantener la visión y ser flexible son las únicas formas de encontrar el camino.
- La visión no es racional, PERO la mente racional puede y debe alimentar la visión. Puedo imaginar trepar a un árbol alto y volar desde su parte superior, y deseo mucho hacer eso, pero esa visión no es consistente con las leyes del universo; es irresponsable. Puedo imaginar el fin del hambre, pero un modelado cuidadoso me dice que no se puede lograr mañana; llevará tiempo. Utilizo cada herramienta racional a mi alcance no para debilitar los valores básicos detrás de mi visión, sino para moldear una visión responsable que reconoce, pero no se destruye por las limitaciones físicas del mundo.
- Una herramienta esencial para una visión responsable es compartir con otros y para incorporar sus visiones. **Sólo la visión compartida puede ser responsable.** Hitler de hecho fue un visionario, pero su visión no fue compartida por los judíos o los gitanos o la mayoría de los pueblos de Europa. Era una visión inmoral, loca.
- Estar en contacto con la visión me impide ser seducido por substitutos baratos. Si lo que realmente quiero es la autoestima, no pretendo lograrla mediante la compra de un coche de lujo. Si quiero la felicidad de la humanidad, esta no se logra aumentando el PIB. Quiero serenidad, pero no consumiré drogas. Quiero prosperidad permanente, no crecimiento insostenible.
- La visión tiene un asombroso poder para abrir la mente a posibilidades que nunca vería en una atmósfera de cinismo. La visión ensancha mis opciones, me muestra nuevas y creativos itinerarios. Me ayuda a ver noticias nuevas y buenas, así como escenarios de la realidad que podrían ser las semillas de una visión más amplia. Veo lo que debo apoyar; Obtengo ideas para la acción.
- La gente que tienen una visión responsable se vuelve carismática por algún motivo que no puedo explicar. Se comunican de manera diferente que la gente cínica. Incluso si la visión no está expresada abiertamente, está ahí y se nota. Al revés, mucha gente progresista, dedicada, "realista", comunica inconscientemente su desesperanza. Estar a su alrededor es "decepcionante"; estar alrededor de visionarios es una inspiración constante.
- Rara vez he conseguido la expresión completa de cualquiera de mis visiones, pero he aprendido a no desanimarme por eso. Obtengo mucho más con una visión que sin ella, y sé que voy en el rumbo correcto. Puedo obtener confort por mis logros, aunque sigo soportando el conflicto de saber que no estoy en ella todavía.

Soy una persona práctica. Me considero implacablemente realista. Quiero introducir cambios en el mundo, no visiones en mi cabeza. Me sorprende constantemente, pero cada vez estoy más convencida, que la imaginación es una herramienta para producir resultados. Los(as) atletas olímpicos(as) la usan para marcar una diferencia entre lo que su cuerpo entrenado puede alcanzar como rendimiento superior y

lo que su visión inspirada puede alcanzar como rendimiento excepcional. Los ejecutivos toman clases formales en el tema de la visión. Todos los grandes líderes han sido visionarios. Incluso lo científico, la parte de mí como analista de sistemas tiene que admitir que difícilmente podemos lograr un mundo accesible y sustentable, si no podemos tener un cuadro de lo que será.

IMAGINANDO UN MUNDO SUSTENTABLE

Así que los invito a unirse conmigo en esa visión. ¿En qué tipo de mundo sustentable QUIERES vivir? Haz todo lo posible por imaginar no sólo la ausencia de problemas sino la presencia de bendiciones. Nuestra mente racional nos dice que un mundo sustentable tiene que ser uno en el que los recursos renovables se utilizan no más rápidamente que los que se regeneran; en el que la contaminación se produce no más rápidamente de la que pueda ser reciclada o remediada; en que la población está al menos estable, o quizás disminuyendo; en el que precios internalizan todos los costos reales; en el que no hay hambre o pobreza; donde hay una verdadera y perenne democracia. ¿Pero qué otra cosa más QUIERES tú, para ti, tus hijos(as), tus nietos(as)?

La mejor manera de encontrar la respuesta a esta pregunta es ir a un lugar tranquilo, cerrar tus ojos, tomar unas cuantas respiraciones profundas y ponerte en medio de ese mundo sustentable. No te presiones, no te preocupes y no intentes

descubrirlo. Sólo cierra los ojos y ve lo que veas. O, como me sucede a menudo, oír lo que oyes, oler lo que hueles, sentir lo que sientes. Muchas de mis visiones son luminosas, detalladas y visuales, pero algunas de las más profundas no se me dan a través de "ver", sino a través de sentir las de otra manera.

En pocas palabras, relájate, confía en ti mismo y ve qué pasa. Si no pasa nada, no te preocupes. Trata otra vez en algún momento, o deja tu talento visionario para la hora de dormir.

Pero síguete preguntando: ¿Cómo sería mi hogar en un mundo sustentable? ¿Cómo se sentiría al despertar allí en la mañana? ¿Quién viviría allí? ¿Cómo sería el estar con ellos? (Recuerda que esto es lo que QUIERES, no lo que estás dispuesto a resolver. ¿De dónde viene la energía, el agua y los alimentos? ¿Qué tipos de residuos se generan y a dónde se van? Al mirar por la ventana o salir de casa, ¿A qué se parece, y si es lo que realmente quieres? ¿Quién vive cerca de ti; humanos y no

humanos? ¿Cómo se interrelacionan? Camina alrededor del vecindario y la comunidad y velo tan claramente como sea posible. ¿Cómo está organizada para que los niños(as) y los ancianos(as) y todos los demás estén rodeados de seguridad, felicidad y belleza?

¿Qué tipo de trabajo haces en ese mundo sustentable? ¿Cuál es tu oficio o actividad especial? ¿Con quién lo haces? ¿Cómo trabajan juntos y cómo se les paga? ¿Cómo llegas al trabajo? (¿Tienes que "llegar" al trabajo? ¿"Trabajar" es una actividad reconocida en tu mundo ideal? ¿Está aparte del resto de la vida?

Viaja más lejos de tu visión, a las comunidades circundantes. Mira no sólo los sistemas físicos que las sustentan (agua, energía, alimentos, materiales) sino mira cómo se relacionan entre sí, qué es lo que intercambian las personas, cómo saben acerca del uno y del otro. ¿Cómo toman decisiones conjuntas? ¿Cómo resuelven los conflictos? (¿Cómo QUIERES tú que resuelvan los conflictos?) ¿Cómo tratan a los diferentes tipos de personas, jóvenes y viejos(as), hombres y mujeres, inteligentes y talentosos(as) en diferentes grados y de diferentes maneras? ¿Cómo encajan dentro de la naturaleza? ¿Cómo tratan, qué piensan acerca de las plantas y animales, suelos y aguas, piedras y estrellas?

Mira tu nación (si tu mundo visionario tiene naciones; o si no es así, ¿qué es lo que tiene?). ¿Cómo cumplir con las necesidades físicas de forma sustentable? ¿Cómo toman las decisiones?, ¿Resuelven los conflictos dentro y fuera de sus fronteras? ¿Cómo sabe la gente de otras

personas, y qué piensan acerca de ellos? ¿Cuántas y qué tipo de personas, mercancías e información se transporta entre tu lugar y los otros lugares? ¿Tu nación y tu mundo son diversos u homogéneos (la manera que tú lo QUIERAS, no como tú esperas)?

¿Cómo se siente vivir en ese mundo? ¿Qué tipo de conciencia o visión del mundo, o de tolerancia de diversas visiones del mundo usan las personas para mantener las cosas sustentables? ¿Qué es lo que cambia en ese mundo, y qué sigue igual? ¿Cuál es el ritmo de la vida cotidiana? ¿Qué tan rápido viajan las personas y por qué medios? ¿Qué es lo que más les fascina? ¿En qué tipo de problemas están enfocados? ¿Qué es lo que consideran progreso? ¿Qué los hace reír?

Sea lo que puedas ver, o no, sigue buscando. NO poder ver algo en una visión puede ser tan significativa como verlo. Una vez, cuando hice una sesión de visión con algunos(as) estudiantes alemanes(as) de ingeniería, no tenían ningún problema en ver las granjas sustentables, bosques sustentables incluso la "química sustentable". (Que, visto por un químico, fue interesante. Esto involucró el minimizar en lugar de maximizar la cantidad de químicos necesarios para cualquier trabajo, obtener productos químicos de la naturaleza, de la manera en que la propia naturaleza lo hace, a bajas temperaturas en pequeñas parcelas, sin emisiones nocivas y reciclándolas igual que en la naturaleza.) Pero ninguno de estos ingenieros podría imaginar un sistema de transporte sustentable, aunque algunos de ellos realmente trabajaron en el diseño de

vehículos solares. Finalmente llegaron a la conclusión que el transporte es un costo, no un beneficio, que es ruidoso, gran consumidor de tiempo y energía e intrínsecamente insatisfactorio, y que sería mejor si todos estuvieran donde quisieran

estar, y con quién quisieran estar. En una sociedad sustentable, llegaron a la conclusión de que viajar sería casi innecesario. (¡Pero querían tener, para la diversión, veleros y caballos y alas delta!).

CONCLUSIONES, ADVERTENCIA Y MANIFIESTO

Por supuesto, tener una visión no es suficiente. Es sólo el primer paso hacia cualquier meta. La visión más grandiosa no conseguirá nada sin información adecuada y modelos e implementación (y recursos, mano de obra, capital, tiempo y dinero). Existen grandes dificultades por los cambios sociales y mucho trabajo por hacer en todos estos pasos. No soy de ninguna manera alguien que sugiera que nos convirtamos en nada más que visionarios. Creo que lo que hago es simplemente apología para que hagamos un mundo seguro para la visión.

Eso significa, al menos, tener la mutua voluntad de no destruir nuestra propia visión o de la otra persona y especialmente la de los jóvenes. Que no tratemos de mantener a nuestros seres queridos o a nosotros(as) mismos(as) en la desilusión o en la cordura pretendiendo "ser realistas".

Podemos considerar de vez en cuando el riesgo social de no mostrar nuestro escepticismo pero ante todo, hay

que expresar nuestros deseos más profundos. Podríamos declararnos a favor de un mundo seguro, sustentable, justo, eficiente y suficiente (y cualquier otra "palabra de valor" que gustes agregar a la lista), aún a costa de ser llamado(a) idealista. Podríamos describir ese mundo, tanto como lo hemos visto y pedir a otros desarrollar aún más esa descripción. Podríamos dar tanto crédito a los tiempos cuando nos superan nuestras expectativas que a los tiempos cuando nos quedamos cortos. Podríamos dejar las desilusiones como experiencias de aprendizaje en lugar de combustible para el pesimismo.

Sobre todo, podemos fortalecernos para soportar el dolor de la brecha enorme entre el mundo que conocemos y el mundo que ansiamos profundamente para nosotros. Creo que solo admitiendo, permitiendo y llevando ese dolor es que poco a poco podremos llevar a nuestro mundo lejos de su sufrimiento presente y de la insustentabilidad, hacia nuestros valores más profundos y más queridas visiones.

RAZONAMIENTO BASADO EN CASOS (RBC)

Yadira Kiquey Ortiz Chow¹, Pedro Bañuelos Aguilar¹, Jorge Rodas-Osollo²

Resumen

En la vida cotidiana se presentan problemas que son resueltos en base a la experiencia obtenida de resolver problemas semejantes. El razonamiento basado en casos permite solucionar problemas tomando como base soluciones a problemas resueltos con anterioridad. El presente estudio reseña la utilización del razonamiento basado en casos para reducir el tiempo que invierte la compañía Flutec, S.A de C.V. en generar presupuestos de sus proyectos de diseño y desarrollo de unidades de enfriamiento. Los resultados obtenidos permiten inferir que se cumplieron las expectativas de la empresa.

Palabras clave: Procesos, Problemas, Soluciones

Introducción

El Razonamiento Basado en Casos (RBC o CBR por sus siglas en ingles *Case-based reasoning*) es un paradigma de resolución de problemas inspirado en el razonamiento humano y el uso de la memoria.

El RBC propone solucionar problemas nuevos tomando como base o referencia los problemas resueltos con anterioridad (a esto se le conoce como experiencia o conocimiento del experto). Esto se puede observar muy a menudo en el ámbito de la medicina, en la aplicación de las leyes y por lo general son utilizados en situaciones donde se toman decisiones. Además, es más sencillo explicar el problema y la solución que se le dio al

problema en su momento. La manera de aprender del ser humano es incremental y en base a situaciones vividas, aunque en la gran mayoría de las situaciones el ser humano realiza su aprendizaje de manera inconsciente. Las características del aprendizaje incremental y basado en situaciones se adaptan muy bien al RBC.

A pesar de que es común en el ser humano utilizar su experiencia pasada para resolver un problema, hay características que nos ayudan a determinar si utilizar el RBC en un dominio es lo más apropiado, estas son:

- El dominio no tiene un modelo esencial.
- Hay excepciones y casos nuevos.

¹ Alumno de la Maestría en Computo Aplicado. IIT, UACJ.

² Profesor investigador. IIT, UACJ.

- Los casos se repiten con frecuencia
- Se obtiene un beneficio significativo en la adaptación de las soluciones pasadas.
- Se pueden obtener casos previos.

Las ventajas que nos trae el utilizar RBC en un dominio son:

- Reduce las tareas correspondientes a la adquisición de conocimiento.
- Evita repetir los errores que se realizaron en el pasado.
- Provee flexibilidad en el modelado del conocimiento.
- Razonamiento en dominios que no han sido completamente entendido, definidos o modelados
- Se pueden realizar predicciones de éxito de las soluciones propuestas
- Aprender con el transcurso del tiempo
- Razonamiento en un dominio con un conocimiento pequeño
- Razonamiento con datos o conceptos incompletos o imprecisos
- Evitar repetir todos los pasos que se necesitan para llegar a una solución.
- Provee medios de explicación

- Puede ser usado en diferentes formas
- Puede ser usado en un amplio rango de dominios
- Refleja el razonamiento humano

Las desventajas de utilizar el RBC son:

- El tamaño de la base de casos va en aumento y eso implica que se tenga que agregar mantenimiento para la base de casos y que este siga siendo útil para la solución de problemas.
- Para emplear este paradigma de Inteligencia Artificial hay que analizar si en el dominio que se desea emplear cumple con las características que nos indica.

Ciclo de vida del RBC

El ciclo de vida del RBC abarca cuatro partes: recuperar, reutilizar, revisar y retener, estas partes se tienen que cumplir desde que inicia con un problema hasta que se tiene la solución del mismo. A este ciclo también se le conoce como las 4 erres. Gráficamente este ciclo se muestra en la figura 1.

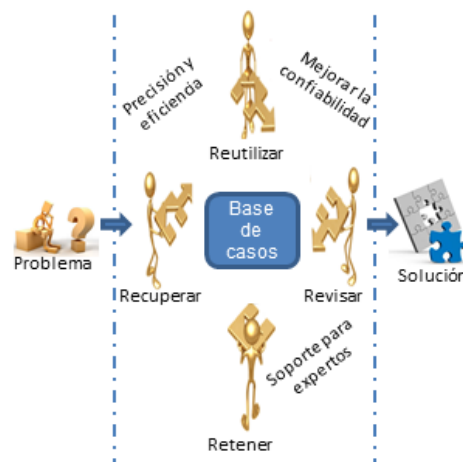


Figura 1. Ciclo de vida del RBC

Las partes que abarcan el ciclo del RBC dependen de la base de casos o librería de casos, ya que en esta se encuentran almacenados los casos previos que contienen información valiosa para que el RBC tenga éxito. Hay que recordar que los casos son problemas que tienen una solución, para eso es necesario obtener una representación de los casos para que estos sean almacenados en la base de casos, ya que no toda la información que se tiene del problema es tomada en cuenta para darle solución al mismo. Por tal motivo agregamos una parte más al RBC que es la representación de casos.

Representación de casos: Su importancia radica en que un caso es una pieza de conocimiento que representa una experiencia y comprende un problema (descripción de la tarea a resolver) y una solución (como se resolvió la tarea). A su vez un conjunto de casos es llamado base de casos o librería de casos. Usualmente un caso es representado como un par atributo-valor, esto representa el problema y la solución del caso. En algunas ocasiones, el caso contiene un tercer elemento que es el resultado, es decir, el estado del problema una vez que la solución fue aplicada.

Recuperar casos: La calidad en el resultado de los sistemas RBC depende de las medidas de similitud utilizadas para la recuperación de los casos similares. Las técnicas de *softcomputing* utilizadas en esta parte del RBC son: indexación difusa, agrupación difusa, la clasificación de casos, probabilidad, modelos bayesianos para la selección de casos, el vecino más cercano.

En esta fase, el problema actual es cotejado con los problemas almacenados en la base de casos. El cotejar es un proceso de comparar dos casos entre ellos mismos y determinar el grado de similitud (DOS, por sus siglas en inglés *degree of similarity*). Además de las medidas de similitud, el conocer el dominio ayuda a determinar la similitud del caso nuevo con un caso anterior y contar con el grado de similitud nos conducen a un grado de adecuación de la solución del problema o caso actual.

Reutilizar casos: La reutilización se puede dar por medio de copiar o integrar la solución de los casos que fueron recuperados en la parte anterior. En la reutilización se puede emplear el razonamiento difuso interactivo y conversacional, aprender a reutilizar el conocimiento del caso y enfoques difuso-neurales. A esta parte también se le conoce como adaptar la solución, ya que la solución que se obtuvo en algunas ocasiones es necesario adecuarla para que se le dé solución al caso. Hay tres formas de adaptación que son las más usadas: sustitución, transformación y adaptación generativa.

Revisar casos: Se lleva a cabo la evaluación de la solución originada en la reutilización del caso, esta por lo general la realizan los expertos del dominio. En caso de que la solución necesite alguna modificación, esta se realiza en esta fase y se le llama reparación. Hay que recordar que el éxito o fracaso de las soluciones originadas es información útil para mejorar el RBC. Las técnicas utilizadas aquí son: redes neuronales y enfoque evolutivo, reglas de adaptación utilizando teorías de

conjunto.

Retener casos: Entonces el nuevo caso o problema y su solución son retenidas o almacenadas en la base de casos para su uso futuro, eso quiere decir, que la solución ya fue confirmada o validada por los expertos del dominio. La decisión si el nuevo caso se almacena en la base de casos también depende de lo útil que sea el conocimiento de ese caso en un futuro. Las técnicas que se pueden utilizar en esta parte son: reglas difusas, redes neuronales, teoría de conjuntos. Debido a que el aprendizaje es incremental, hay que tener en cuenta que entre más casos almacenados en la base de casos se tengan el trabajo el RBC incrementara por tal motivo, va a llegar el momento que se le tenga que dar mantenimiento a la base de casos para que siga cumpliendo con su función.

Caso de estudio

El caso de estudio que se resume a continuación corresponde a un caso real correspondiente a la empresa Flutec Design + Build Heating Ventilation and Air Conditioning (HVAC). Esta empresa es de talla internacional y esta dedicada al diseño y producción personalizada de unidades de ventilación y aire acondicionado, unidades de enfriamiento de agua (*Chil-Paks*), cuartos limpios, y módulos de vapor y aire comprimido.

En este caso en particular solo se abordan los proyectos relativos a las unidades de enfriamiento de agua (*chil-paks*). Un *chil-pak* es una planta central integrada, empaqueta en una unidad *plug and play*. Cada desarrollo de

una unidad de enfriamiento atiende a un conjunto de características irrepetibles y únicas para cada cliente; por lo que, cada propuesta de desarrollo se debe realizar de manera independiente, considerando el manejo de grandes cantidades de información así como el conocimiento adquirido por la experiencia de un grupo de especialistas. Las características en las cuales se basa el desarrollo de la unidad de enfriamiento se encuentran en un documento que la empresa lo denomina ADN y una vez integrado el ADN constituye un documento empírico de requisitos para el proceso de diseño y construcción del *chil-pak*.

La gran mayoría de los desarrollos de unidades de enfriamiento de la empresa se obtienen mediante licitaciones, es decir, entran en un concurso para que se les sea otorgado el proyecto del desarrollo del *chil-pak*. En la convocatoria para la licitación se especifican las características que tiene que tener la unidad de enfriamiento, así como las normas y condiciones que el proveedor debe cumplir para el desarrollo del mismo. Dentro de la licitación, también se contemplan fechas de entrega y envío de propuestas para que estas sean analizadas por el interesado y seleccione la mejor propuesta que cumpla con sus expectativas.

En vista de lo anterior, el problema de la empresa Flutec se presenta en el momento de generar la propuesta para su envío y eso le ocasiona una gran desventaja ante sus competidores del mercado, ya que su proceso para la elaboración de la propuesta requiere de un largo periodo de tiempo y colaboración de los departamentos de diseño, eléctrico, control

y la gestión de proyectos. Además del tiempo, se presentan otros problemas: cada departamento es experto en su área y por consiguiente se considera que el conocimiento está distribuido entre los departamentos, la ausencia de un experto del área también implica que la entrega de la propuesta se retrase, por otro lado se debe contar con un buen trabajo de equipo y esto la gran mayoría de las veces no se da en las empresas.

El proceso que sigue la empresa Flutec para obtener un proyecto mediante una licitación a grandes rasgos consiste en:

1. Buscar clientes que estén licitando sus proyectos de unidades de enfriamiento.
2. Obtener las especificaciones del proyecto así como las bases de la licitación.
3. Llevar a cabo un análisis para determinar el diseño y componentes que serán utilizados en el proyecto. Aquí es cuando el gerente de proyectos consulta a todos los departamentos involucrados para obtener el detalle de los requisitos de su departamento que tendrían al momento de desarrollar el proyecto. Este punto es el que requiere más tiempo ya que depende de la disponibilidad de tiempo de cada uno de los expertos del departamento.
4. Una vez teniendo el gerente de proyecto los requisitos, este procede a desarrollar la propuesta para que sea enviada a concursar. En ella se especifica el tiempo de desarrollo del proyecto, las características de entrega así como las limitantes que se tuvieron al momento de realizar la propuesta.

5. En caso de que la propuesta sea aceptada, se toma como base el diseño y características incluidas en esta para que el proyecto comience a desarrollarse.

En la búsqueda de reducción del tiempo del proceso para generar un presupuesto de proyecto (señalado previamente) se determinó que la utilización del RBC sería de gran ayuda para lograr dicho propósito. Con esto el porcentaje de éxito para cerrar el trato comercial y obtener un proyecto mediante una licitación se incrementa dando mayor competitividad a la empresa.

¿Por qué se llegó a dicha determinación? La descripción de la necesidad de Flutec cumple con las características mencionadas en el apartado razonamiento basado en casos.

A continuación se enumera la implementación del RBC en la empresa Flutec:

1. Se modeló el dominio de conocimiento para entender la terminología utilizada.
2. Se obtuvieron los atributos más significativos para el desarrollo de una unidad de enfriamiento, es decir, de todas las características se seleccionaron las que tenían mayor relevancia en el *chil-pak*.
3. Para representar los casos, se utilizó la combinación atributo-valor y a cada par se le asignó un peso, lo que significa que se priorizaron los pares. Se trabajó con 55 casos dentro de la base de casos.
4. Para obtener o recuperar los casos se utilizó la medida de similitud utilizando la técnica del vecino más cercano. Con

esto se obtuvieron los casos más similares a las características solicitadas por el cliente.

5. Se realizó la adaptación y revisión de la solución por medio de los expertos.
6. Una vez realizado lo anterior, se procede a decidir si la solución es almacenada o no en la base de casos.

Una vez se termina el ciclo del RBC, en un par de minutos, la empresa ya puede ofrecer un presupuesto y que este tenga más posibilidades de éxito. Al utilizar el sistema RBC, ya no dependen de la disponibilidad de tiempo de las personas, y se disminuyen los

errores humanos que se pudieran tener. Con esto no se está afirmando, que el RBC sea autónomo, para estas situaciones siempre se debe contar con un especialista que valide la solución obtenida por el RBC. Durante la realización del sistema que implementa al RBC, se contó con la participación de especialistas de cada departamento de la empresa, con quienes se llevó a cabo la estrategia KMoS-RE y se obtuvo el modelo conceptual, el cual fue validado por la empresa. Además se validó la representación de los casos y los resultados obtenidos como soluciones a los nuevos casos que se introdujeron en el sistema RBC.

Resultados

Una vez implementada la solución, se realizaron pruebas reales y se aplicaron los cuestionarios *Software Usability Measurement Inventory* (SUMI, por sus siglas en ingles) y *Service of Quality* (SERVQUAL, por sus siglas en ingles). El primer cuestionario se utilizó para medir la expectativa y percepción del usuario en cuanto al prototipo que se entregó. En este, las preguntas se clasificaron en 6 categorías: exactitud, usabilidad, documentación y visibilidad, comprensibilidad, confiabilidad y eficiencia. El puntaje para la evaluación inicia con el número 1 y termina con el número 7, donde el 1 representa que están completamente en desacuerdo y el 7 representa que están completamente de acuerdo. La aplicación del cuestionario dio como resultado, que el prototipo del CBR cumplió con el 88.65% de las expectativas del cliente. Esto se puede observar en la Tabla 1:

Categoría	Expectativa promedio	Percepción promedio
Exactitud	6.43	5.14
Usabilidad	6.67	6.13
Documentación y visibilidad	6.80	6.00
Comprensibilidad	6.90	6.40
Confiabilidad	7.00	6.00
Eficiencia	7.00	6.50

Tabla 1. Resultados del cuestionario SUMI

El segundo cuestionario se aplicó con la finalidad de obtener la expectativa y percepción del usuario en cuanto al servicio que se le otorgo. Las preguntas de este cuestionario se clasificaron en 5 categorías: tangible, confiabilidad, respuesta, garantía, y empatía. El puntaje utilizado inicio con el número 1, este significa que están

completamente en desacuerdo y termina con el número 7 que representa que están completamente de acuerdo. La aplicación del cuestionario dio como resultado, que el servicio otorgado cumplió con el 107.97% de las expectativas de la empresa Flutec, es decir, el servicio sobrepaso las expectativas de la empresa. Esto se puede observar en la Tabla 2:

Categoría	Expectativa promedio	Percepción promedio
Tangible	1.00	4.33
Confiabilidad	6.20	6.20
Respuesta	6.75	6.50
Garantía	7.00	6.75
Empatía	7.00	6.40

Tabla 2. Expectativas y percepciones

Conclusiones

El disminuir el tiempo, agilizar el proceso para la creación de una propuesta y no depender de un departamento o persona da a la empresa Flutec ventajas competitivas de rapidez y ofrecer una solución muy apegada a las necesidades reales desde el primer instante. En consecuencia es más factible ganar una licitación. Es conveniente destacar que siempre en el desarrollo de un proyecto se pueden tener imprevistos que afectan tiempos de entrega y en situaciones extremas afectan el presupuesto otorgado para el proyecto. Claro

que a ninguna empresa le gustaría tener pérdidas monetarias y ningún cliente está dispuesto a pagar más de lo que la propuesta indica, para Flutec realizar una propuesta lo más cercana a la realidad le da la tranquilidad que sus ganancias no se verán afectadas por algún imprevisto.

Bibliografía

- Aamodt, A y E Plaza. 1994. *Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches*. AI Communications. IOS Press, Vol. 7: 1, pp. 39-59.
- Pajares Matinsanz G. 2011. *Razonamiento basado en casos*. Aprendizaje automático. Ra-ma ediciones de la U, pp 309-328
- Fornells A. 2009. *A Unified Framework for the Development of Case-Based Reasoning Systems*. Recuperado el 23 de Marzo de 2016, de http://lasallerd.salleurl.edu/A_Unified_Framework_for_the_Development_of_Case-Based_Reasoning_Systems%2C
- Shanina B. 2011. *Case-Based Reasoning Systems in the Health Sciences: A survey of Recent Trends and Developments*. IEEE transactions on system, man, and cybernetics-part C: Applications and reviews, Vol. 41, No. 4, pp. 421- 434
- Shiu, SP. 2004. *Case-Based Reasoning: Concepts, Features and Soft Computing*. Kluwer Academic Publishers. Applied Intelligence 21, pp. 233-238
- Behbahani, A, SR Noorossana. 2012. *A case-based reasoning system development for statistical process control: Case representation and retrieval*. Computer & industrial Engineering, Elsevier. Vol. 63 pp. 1107-1117
- Olmos K, J. Rodas. 2014. *KMoS-RE: knowledge management on a strategy to requirements engineering*. Requirement Engineering Journal. Vol 19, No 4

Sistema Internacional de Unidades: Ventajas y Desventajas

M.C. Jesús Eduardo Aguilera González

Resumen

Se discuten las diferencias, ventajas y desventajas entre el Sistema Internacional de Unidades y el MKS.

Palabras clave: Sistema de Unidades, MKS,

Introducción

En México, algunos de los nuevos reglamentos y manuales oficiales de ingeniería están dados en unidades del Sistema Internacional de Unidades en vez del común MKS. La principal diferencia es que la unidad de fuerza es el *Newton* en vez del *kilogramo*, y la de presión o esfuerzo es el *Pascal* en vez de $\frac{kg}{cm^2}$

Algunos reglamentos muestran las correspondientes formulas y cantidades en el sistema MKS pero como unidades secundarias. Hay un claro esfuerzo por imponer el Sistema Internacional de Unidades entre los usuarios. En este análisis se exponen algunas de las desventajas del sistema internacional de unidades.

Contexto Histórico

El *kilogramo* fue definido el 7 de Abril de 1795 en Francia. En México es difícil saber a partir de cuándo el *kilogramo* se hace de uso común.¹ Según el Centro Nacional de Metrología (CENAM), el *Tratado del Metro*

se firmó en 1875 en Francia y, México se adhirió al tratado en 1890. En el año de 1948 la novena Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM) definió y adoptó el sistema MKS (CENAM, 2010).

Aunque no está claro cuando aparecieron las unidades de fuerza *Newton* y de presión *Pascal*, fue en 1960 el año en que

¹ Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental Instituto de Ingeniería y Tecnología. UACJ.

se adoptó oficialmente el Sistema Internacional de Unidades. A la fecha, 126 años después, las unidades *Newton* y *Pascal* no han sido adoptadas por la población y el sistema MKS sigue siendo el de uso más común.

Lo anterior conduce a reconsiderar la finalidad del sistema métrico “a fin de

establecer un sistema de unidades de medida susceptible a ser adoptado por todos los países signatarios de la convención del metro”, de acuerdo al CENAM. Evidentemente el Sistema Internacional de Unidades no es susceptible a ser adoptado tal como lo ha sido el sistema MKS.

El Aspecto Teórico de la Unidad de Fuerza Newton

El *Newton* aparece de la aplicación de la “Segunda Ley de Newton”: $F = ma$ donde: $F = \text{fuerza}$, $m = \text{masa}$ y $a = \text{aceleración}$. Un método para medir la gravedad es midiendo la aceleración de un objeto en caída libre, entonces se ha definido a la gravedad como una aceleración. De ahí que se ha definido el *kilogramo* como la unidad de masa. El peso w se define entonces como una fuerza $w = mg$ donde $g \approx 9.81 \frac{m}{s^2}$, de donde la unidad de fuerza es $kg \cdot m / s^2 = \text{Newton}$.

Para medir una masa se compara el peso que produce con el peso de un objeto de masa definida. La gravedad terrestre es

entonces la referencia para medir una masa y por ende una fuerza en ambos sistemas SI y MKS. Medir una fuerza directamente en *kilogramos* evita la redundancia del Sistema Internacional. La aceleración gravitatoria terrestre se toma entonces como la unidad de aceleración $1g$.

Obsérvese que el simple hecho de que el *kilogramo* se definió como unidad de masa y de que la gravedad sea medida como una aceleración origina un conflicto de sistemas de unidades. También se observa que la segunda ley de Newton es una mera definición de fuerza y no es necesariamente la única definición de fuerza.

El Aspecto Práctico

Las unidades del Sistema Internacional *Newton* y *Pascal* son relativamente pequeñas:

$1 \text{Newton} \approx \frac{1}{9.81} kg \approx 0.102 kg$, y el *Pascal* que se define como $1 Pa = \frac{1 kg}{m^2} \approx 0.0000102 \frac{kg}{cm^2}$

El pequeño tamaño de las unidades ha ocasionado que sea común el uso de los *kN*,

MPa e inclusive *GPa*. El uso de los prefijos *kilo*, *mega* y *giga* ha convertido un sistema originalmente decimal en un sistema kilocesimal. Lo anterior explica porque el SI no usa el *cm* y lo sustituye por el *mm*. También se observa que por el solo hecho de que el *metro* es una unidad base del Sistema Internacional de Unidades se ha derivado el *Pascal*. No existe ventaja o necesidad alguna

de definir la unidad de presión y esfuerzo; la simple definición de presión igual a fuerza sobre área es suficiente. Es decir usar las unidades análogas a la definición de presión como por ejemplo $\frac{kg}{cm^2}$ y $\frac{kg}{m^2}$ ha resultado ser conveniente.

El Sistema Internacional de unidades reduce significativamente las opciones del usuario al limitar las unidades a usar. El actual sistema MKS deja abierta la posibilidad de combinar las diferentes unidades a conveniencia del usuario.

Consideremos ambos sistemas cuando se resuelven problemas de dinámica.

Utilizando la Segunda Ley de Newton las masas se asumen constantes y las fuerzas varían proporcionalmente con las aceleraciones. En el Sistema Internacional de Unidades se obtienen directamente unidades de fuerza *Newton* lo cual no se puede negar es una ventaja. En el sistema MKS existen dos opciones: primera, se utilizan el kilogramo como unidad de masa y se obtienen unidades $\frac{Kg \cdot m}{s^2}$ que al dividir entre la gravedad se obtiene fuerza kilogramos. La segunda opción es medir las aceleraciones en unidades *gravedad* y así se obtienen directamente unidades de fuerza.

Conclusiones y Comentarios

EL enfoque práctico es la principal razón de la existencia de un sistema de unidades. El Sistema Internacional de Unidades deja de lado el aspecto práctico y en cambio se avoca a las definiciones que se consideran científicas. Se observa que algunos criterios para definir las unidades del Sistema Internacional no son científicos y se basan en simples preferencias. Así las definiciones de las unidades Newton y Pascal son meramente arbitrarias y con muy poco sustento científico. Recordemos que las unidades se definen para ventaja del usuario.

Se puede observar un claro autoritarismo por parte de un grupo de científicos quienes prefieren el Sistema Internacional. Como el Sistema Internacional no ha sido adoptado por los usuarios entonces lo están imponiendo con el argumento de ser científicamente correcto. También se percibe un elitismo entre los científicos ya que se ha

ignorado la opinión del usuario común. Entre otros ignorados se encuentra la innumerable cantidad de ingenieros quienes diariamente enfrentan grandes responsabilidades al resolver problemas prácticos.

No existe una buena razón para abandonar nuestro popular y practico sistema de unidades MKS por un sistema que jamás ha ido más lejos de un laboratorio, libro o salón de clases. ¿Por qué los gobiernos que se suponen democráticos se esfuerzan tanto en imponer un sistema de unidades que no es popular ni tampoco útil?

El sistema internacional resulta ser redundante ya que multiplica por la gravedad de $9.81 \frac{m}{s^2}$. ¿Por qué mejor no multiplicar por 1 tal como en el MKS? Aun habiendo resultando la gravedad igual a $10 \frac{m}{s^2}$ siempre será mejor el factor 1.

En los Estados Unidos alrededor de la década de los años sesentas se comenzó a introducir el sistema internacional en vez del MKS. A la fecha el sistema “Standard” es el de uso más común aun y cuando tiene claras desventajas por no ser decimal. Cabe

mencionar que el sistema “Standard” no diferencia entre Libras masa y Libras fuerza. Este hecho sugiere que el público no ve la ventaja en abandonar un sistema no decimal por otro no decimal pero además redundante.

Bibliografía

CENAM. (11 de 11 de 2010). *Sistema Internacional de Unidades*. Recuperado el 02 de 03 de 2011, de CENAM:
<http://www.cenam.mx/siu.aspx>

Wikipedia. (02 de 03 de 2011). *Kilogram*. Recuperado el 28 de 02 de 2011, de Wikipedia:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Kilogram>

Wikipedia. (02 de 03 de 2011). *Wikipedia*. Recuperado el 02 de 03 de 2011, de Metrication in the United States:
http://en.wikipedia.org/wiki/Metrication_in_the_United_States