

4. Divulgación Científica

CLUB DE CIENTÍFICOS PARA GRANDES MENTES

Roxana de León Lomelí¹, Carmen del Pilar Suárez Rodríguez²

¹ Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. ² Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino, Plantel 5, La Cuchilla, Tamazunchale, S.L.P. MÉXICO.

RESUMEN

Fomentar las vocaciones científicas es la obligación de todo investigador, esto se logra valiéndose de diversos medios de divulgación, como lo son los talleres, publicaciones y ferias de ciencias. Una herramienta, es la formación de los clubes de ciencias. Este recurso resulta efectivo debido a que los niños logran desarrollar un conocimiento. Siguiendo el procedimiento de investigación formal, que se completa con la presentación de resultados en foros como lo son las ferias de ciencias. En nuestro proyecto se propone una metodología para trabajo en clubes de ciencias, donde se guía a los pequeños en un proceso formal de investigación y presentación de resultados. Se presentan resultados del trabajo realizado durante cuatro años, guiando niños desde 5 hasta 12 años, en proyectos de diversas áreas.

1. INTRODUCCIÓN

La ciencia y la tecnología han transformado no solo las actividades humanas sino también el mundo en el que vivimos, las discusiones en torno a los beneficios o perjuicios de la ciencia en el desarrollo de la humanidad están todavía presentes, por ejemplo, se han erradicado enfermedades gracias a los descubrimientos científicos, pero también gracias a otros descubrimientos se han creado productos que han causado enfermedades, contaminación, muertes masivas debido al uso de armas mortales químicas, biológicas, nucleares, etc. son indiscutibles los beneficios que proporcionan los vehículos automotores a la sociedad pero también es innegable su relación con el efecto invernadero, entre otras situaciones [2-4]. Los gobiernos, científicos y en general la sociedad moderna apuesta a la ciencia y la educación como una forma de resolver los problemas sociales, de salud, de economía, etc. aunque hay personas que tienen una aversión hacia la ciencia o ciertas concepciones distintas a los científicos, esta perspectiva ha promovido programas de alfabetización, cultura científica y divulgación que llegan a través de diferentes medios a un vasto sector de la población, estos programas son adicionales a los contenidos científico curriculares en los programas educativos de todos los niveles en países de los cinco continentes [5].

Para adquirir una formación científica es necesario desarrollar capacidades, habilidades y actitudes que constituyan a tener seres humanos críticos, reflexivos y responsables de lo que ocurre a su alrededor, conscientes de las problemáticas y dispuestos a trabajar en colectivo para proponer e implementar propuestas de solución. Es aquí donde diversas instituciones y particulares han identificado la urgencia de contribuir en las creencias y concepciones hacia la ciencia de niños y jóvenes con el fin de despertar su interés hacia el trabajo científico y despertar vocaciones, además de promover la cultura científica.

Debido a las diferentes modalidades de divulgación, los clubes de ciencia se vislumbran como una alternativa viable para cumplir con estos objetivos, debido al tener un número reducido de participantes se facilita la evaluación de las estrategias, materiales, actividades y puede ser medida

la ganancia en el aprendizaje promovido por la intervención, si bien es cierto los talleres son impartidos en diferentes escenarios no académicos como las ferias de ciencias donde se atienden en periodos cortos de tiempo a grandes cantidades de estudiantes, maestros y público en general dependiendo a quien esté dirigido. Esta modalidad impacta en la cobertura, pero tiene desventajas como el profundizar en los conocimientos que se pretenden hacer llegar por parte de los divulgadores.

Es por ello que cuando se desea promover un conocimiento de mayor profundidad sobre un tema en particular se trabaja en la impartición de talleres en escenarios académicos, con tiempos de exposición más grandes y sustentados en una secuencia didáctica más estructurada.

En este trabajo se muestra una estrategia que en los últimos años se ha implementado en niños y jóvenes con el fin de promover la participación de los niños en actividades científicas a través de talleres de ciencias.

2. LA PROPUESTA

Para iniciar con los trabajos se selecciona un grupo pequeño de niños, el cual puede variar entre 5 y 10 para asegurar un mayor acercamiento y propiciar el intercambio de ideas. Estos niños deben asistir regularmente a las sesiones previamente establecidas, cada sesión debe ser entre dos y tres horas, ya que realizan diferentes actividades. Se puede conformar el grupo con niños de diferentes edades, en ocasiones es recomendable que trabajen en el mismo equipo niños de diferentes edades para que puedan aprender de otros niños con mayor experiencia y nivel de conocimientos aunque durante la fase del planteamiento del problema y elaboración de conclusiones se recomienda que sean niños en niveles cognitivos y de conocimientos muy similares.

El profesor elabora una secuencia didáctica en la cual plasme las competencias a desarrollar por los niños, la planeación de actividades es muy importante para poder contar con los materiales y herramientas que necesitarán los niños para el buen cumplimiento de las tareas pero no debe proporcionar actividades que los niños deben seguir como si fueran guiones, sino más bien como una propuesta inicial de trabajo. Se recomienda que el profesor haya realizado los experimentos, proyectos, trabajos con anterioridad y de preferencia discutirlos con expertos de todas las disciplinas involucradas para poder guiar a los niños en las preguntas que surjan durante la puesta en marcha.

Una vez que el niño pide participar se trabaja durante varias sesiones en el desarrollo de sus proyectos, bajo el siguiente esquema:

Las primeras dos sesiones se proponen ejercicios donde se promueva la discusión de una problemática, tratando de inducir al niño a elaborar preguntas en torno a ello, se le pide dibuje, escriba modele en plastilina, de manera libre sus propuestas, esto sirve como una introducción al proceso de investigación bajo el método científico y le permite al pequeño relacionarse con el vocabulario y metodología de trabajo.

Para la selección del tema se proponen dos vías, en la primera el alumno ya sabe que tema quiere abordar, lo cual facilita el trabajo del asesor en la selección pero el profesor debe informarse muy bien del tema y si es necesario consultarlo con expertos. La segunda vía, implica que el asesor plantee varios proyectos al alumno, lo cual implica que una vez que el hacer una encuesta de gustos del niño y una vez que se selecciona el asesor tendrá la obligación de enamorar al pequeño de su tema.

Una pieza clave en el éxito del proyecto es la capacidad del asesor para delimitar el tema y establecer los puntos importantes a investigar.

Es importante que en caso de que el tema cuente con parte de experimentación, esta se planea con anticipación y de ser posible, ser realizada previamente por el asesor.

Para que el asesor del proyecto guíe al alumno en el proceso de investigación, se proponen las recomendaciones:

Al trabajar con niños de categoría petit (3 a 7 años), el asesor deberá realizar la investigación del tema y durante varias sesiones ejemplificar el material a los niños, se sugiere utilizar como apoyo dibujos, rompecabezas y material didáctico.

En el caso de estudiantes de primaria mayor, el proceso de investigación bibliográfica deberá hacerse de manera compartida, dejando que los alumnos seleccionen algunas fuentes pero guiándolos en el proceso en todo momento, se recomienda acercar libros, revistas manuales, otras fuentes diferentes a la consulta en internet, aunque también pueden iniciarse en el uso de bases de datos, o buscadores como Wólfram Alfa, google académico, entre otros. Esta parte permite que los estudiantes trabajen la parte del sustento de las ideas y se inicie con el desarrollo de habilidades cognitivas necesarias para la argumentación.

Para alumnos de secundaria y grados mayores, el alumno deberá hacer el planteamiento de la experimentación así como la búsqueda bibliográfica, siempre bajo la supervisión del asesor, pero aumentando el rigor de búsqueda, elaboración de fichas bibliográficas ya se electrónicas o en papel, y preferentemente bajo un formato para elaborar referencias, puede ser utilizada en esta parte la herramienta contenida en el editor de textos de Microsoft.

Los alumnos de acuerdo a la edad presentaran la problemática a trabajar durante el proyecto en diferentes modalidades de acuerdo a la edad, para los más pequeños puede ser a través de un dibujo en un rota folio, cartulina, hoja, etc, alguna maqueta, u organizador gráfico. El grado de formalidad ira aumentando conforme a la edad y/o experiencia en el trabajo de investigación.

Los proyectos se desarrollan poco a poco durante las sesiones, trabajando diferentes aspectos de acuerdo a las disciplinas que se necesiten, deben llevar una bitácora donde registren sus resultados, ideas, información consultada, bosquejos, etc, los cual facilitara dar seguimiento al desarrollo del proyecto.

Se realizarían periódicamente presentaciones internas de los avances, al término de las sesiones propuestas por el asesor se invitaran a otros niños fuera del grupo de trabajo, padres de familia, etc. para ir favoreciendo las habilidades de comunicación de los niños.

Se trabaja en el documento escrito, el grado de involucramiento de los asesores disminuye conforme van adquiriendo experiencia.

Finalmente se busca una convocatoria donde los niños pueden presentar su proyecto en concursos de ciencias, encuentros de investigación, ferias de ciencias, foros, etc.

3. LOS RESULTADOS

Esta metodología ha sido desarrollada a partir de la experiencia en los clubes de ciencias Nikolas Tesla y Ciencia en Contexto, estos grupos han contribuido desde hace ya varios años en actividades de divulgación científica en niños Potosinos, a lo largo de todo el estado, participado con charlas, talleres, obras de teatro, programas de televisión, materiales escritos y otras modalidades, desde 2012 han formado niños que han participado en diferentes eventos académicos, especialmente concursos de ciencias, obteniendo lugares a nivel local, estatal, nacional e internacional, encuentros de niños investigadores e impartiendo talleres para compartir su aprendizaje con otros niños.

Dentro de los eventos se encuentran la elaboración de un videojuego llamado “los cuatro elementos”, “proyecto Z”, “erese una vez una mariposa”, “Aprender de insectos es divertido”, “El sistema circulatorio”, “Emergencias Médicas Básicas”, “Aprendiendo Matemáticamente”, “Hagamos burbujas”, “Los accidentes automovilísticos” y “Los riesgos del movimiento”.

Estos trabajos fueron presentados en , Encuentros de pandillas científicas, cuatro eventos Expo ciencias San Luis Potosí, dos eventos nacionales de Expo ciencias, un evento regional de Proyecto Multimedia, una Final continental de Proyecto Multimedia,, y un Expo ciencias Latinoamericano ESI-AMLAT, un encuentro de niños investigadores, y semana nacional de Ciencia y tecnología en dos ocasiones.

4. CONCLUSIONES

Esta metol odia continua siendo refinada con base en las experiencias y el contexto, ya que se está actualmente trabajando en niños de zonas urbanas y zonas rurales que hablan español y alguna lengua indígena, se espera que los niños que se han integrado a este programa desde el 2012, continúen con su formación científica y puedan en un futuro cercano y a un medio plazo realizarse un estudio de caso donde se muestre su desarrollo cognitivo y habilidades científicas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Suarez Rodríguez, C.P. (2014). Columna de frente a la Ciencia. Universitarios Potosinos, Órgano de Divulgación científica, año 10, número 178, pág. 9.
2. European Commission (1993), Europeans, Science and Technology: Public Understanding and Attitudes, EUR 15461, Bruselas.
3. European Commission. (2001). Europeans, Science and Technology. Eurobarometer 55.2. Disponible en http://europa.eu.int/comm/public_opinion/archives/eb/ebs_154_en.pdf
4. FECYT, OEI, RICYT.(2009) Cultura científica en Iberoamérica. Encuesta en grandes núcleos urbanos, Proyecto Estándar Iberoamericano de Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana (2005-2009).
5. Acevedo, J.A., Vázquez, A., Acevedo, P. y MANASSERO, M.A. (2002). Un estudio sobre las actitudes y creencias CTS del profesorado de primaria, secundaria y universidad. Tarbiya, 30, 5-27. En línea en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, 2003. <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo15.htm>>

ESTRATEGIAS PARA LA DIFUSIÓN DE LOS PELIGROS QUE REPRESENTA EL USO DEL FOCO DE MERCURIO CONOCIDO COMO FOCO AHORRADOR.

Arturo Iván Pérez Boleaga¹, Olga Leticia Fuchs Gómez¹, Ma. Guadalupe Raggi Cárdenas¹, Ma. Eugenia Sánchez Morales², Gregorio Rogelio Cruz Reyes¹

¹Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la BUAP. ²Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Ciénega.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es mostrar los peligros que conllevan el uso y disposición del foco ahorrador y mostrar estrategias de difusión para dar a conocer a la población en general esta información. La analfabetización científica de la sociedad en general es uno de los problemas más grandes que enfrentamos en el siglo XXI debido al gran desarrollo tecnológico que se ha llevado a cabo en los últimos años. Se hace un estudio del espectro de radiación electromagnética que emiten tres diferentes bombillas y se aplica una encuesta a una muestra poblacional de 103 personas encontrándose que el 80% de los hogares utiliza los focos ahorradores y desconoce los peligros que puede presentar el uso y disposición de éstos. Finalmente presentamos algunas estrategias de difusión.

* Agradecimiento: VIEP BUAP.

1. INTRODUCCIÓN

Los siglos XX y XXI se han distinguido por los grandes cambios en casi todas las áreas debidos, entre otras razones, al amplio desarrollo de la ciencia y la tecnología. Estos cambios se muestran desde el momento en que nacemos impactando en todas nuestras actividades, en nuestra forma de comer, en como vestimos, en los instrumentos, herramientas y utensilios que usamos en nuestro hogar, escuela o trabajo, en cómo nos divertimos, en por qué y cómo nos enfermamos, los tratamientos médicos que se nos proporcionan, etc.

A pesar de que la tecnología tiene que ver con los aspectos más básicos de nuestra vida, la sociedad mexicana en general no tiene una cultura científica, lo cual la hace vulnerable e indefensa y fácilmente susceptible a engaños basados en políticas empresariales que afectan muchos aspectos de la vida cotidiana.

La confianza de la sociedad en la tecnología representa la importancia de la física en la vida diaria. Muchos aspectos de la sociedad moderna no habrían sido posibles sin los importantes descubrimientos científicos hechos en el pasado. Estos descubrimientos se convirtieron en la base sobre la cual las tecnologías actuales fueron desarrolladas. Los descubrimientos como el magnetismo, la electricidad, los conductores y otros, hicieron que las comodidades modernas como la televisión, las computadoras, los teléfonos y otras tecnologías empresariales y del hogar, fueran posibles. Los medios modernos de transporte, como aviones y las telecomunicaciones, han llevado a gente de todo el mundo más cerca —todo basado en los conceptos de la física.

En 1999, durante la Conferencia Mundial sobre la Ciencia (WCS), el Consejo de Acción de Física de la UNESCO consideró a la física como un factor importante en el desarrollo de soluciones a los problemas energéticos y ambientales. La física busca encontrar alternativas de solución a la crisis energética experimentada tanto por el primer mundo como por los países en desarrollo. Como la física ayuda a los campos de la ingeniería, bioquímica y ciencias de la computación, los profesionales y los científicos desarrollan nuevas formas de aprovechamiento de fuentes de energía ya existentes y la utilización de nuevas fuentes de energía.

A pesar de la importancia de la luz eléctrica, en particular de la bombilla eléctrica, la sociedad en México desconoce las repercusiones de las propuestas gubernamentales sobre el uso de los focos ahorradores por carecer de información pertinente y una cultura científica. Las personas en general, no saben cómo se genera la luz eléctrica y tampoco los riesgos que estas bombillas ahorradoras tienen para la salud.

2. TEORÍA

Elementos de una bombilla de bajo consumo

Las lámparas ahorradoras de energía denominadas CFL (*Compact Fluorescent Lamp*– Lámpara Fluorescente Compacta) son una variante mejorada de las lámparas de tubos rectos fluorescentes, que fueron presentadas por primera vez al público en la Feria Mundial de New York efectuada en el año 1939. Desde su presentación al público en esa fecha, las lámparas de tubos fluorescentes se utilizan para iluminar variados tipos de espacios, incluyendo nuestras casas. En la práctica el rendimiento de esas lámparas es mucho mayor, consumen menos energía eléctrica y el calor que disipan al medio ambiente es prácticamente despreciable en comparación con el que disipan las lámparas incandescentes, los elementos de un foco ahorrador se observa en la figura 1.

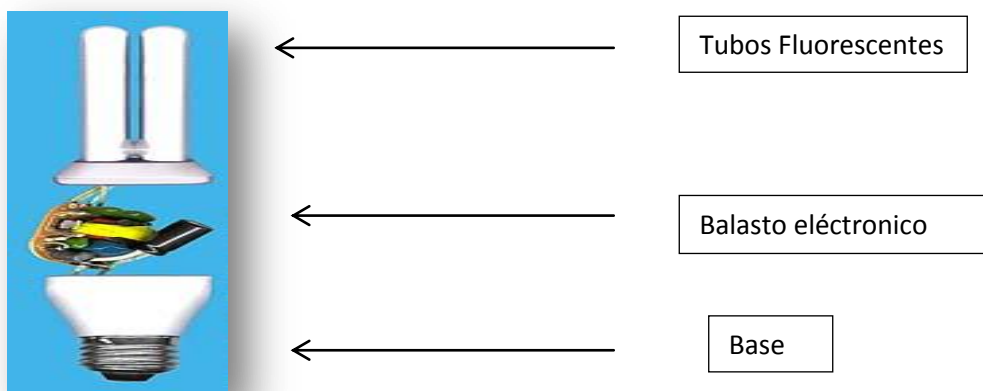


Figura 1. Partes de un foco ahorrador

Tubo fluorescente Se componen de un tubo de unos 6 mm de diámetro aproximadamente, doblados en forma de “U” invertida o en espiral, cuya longitud depende de la potencia en watt que tenga la lámpara. En todas las lámparas CFL existen siempre dos filamentos de tungsteno o wolframio (W) alojados en los extremos libres del tubo con el propósito de calentar los gases inertes, como el neón (Ne), el kriptón (Kr) o el argón (Ar), que se encuentran alojados en su interior. Junto con los gases inertes, el tubo también contiene vapor de mercurio (Hg). Las paredes del tubo se encuentran recubiertas por dentro con una fina capa de fósforo.

Balasto electrónico

Las lámparas CFL son de encendido rápido, por tanto no requieren cebador (encendedor, *starter*) para encender el filamento, sino que emplean un balasto electrónico en miniatura, encerrado en la base que separa la rosca del tubo de la lámpara. Ese balasto suministra la tensión o voltaje necesario para encender el tubo de la lámpara y regular, posteriormente, la intensidad de corriente que circula por dentro del propio tubo después de encendido.

El balasto electrónico se compone, fundamentalmente, de un circuito rectificador diodo de onda completa y un oscilador, encargado de elevar la frecuencia de la corriente de trabajo de la lámpara entre 20 000 y 60 000 hertz aproximadamente, en lugar de los 50 ó 60 hertz con los que operan los balastos electromagnéticos e híbridos que emplean los tubos rectos y circulares de las lámparas fluorescentes comunes antiguas.

Base. La base de la lámpara ahorradora CFL se compone de un receptáculo de material plástico, en cuyo interior hueco se aloja el balasto electrónico. Unido a la base se encuentra un casquillo con rosca normal E-27 (conocida también como rosca Edison), la misma que utilizan la mayoría de las bombillas o lámparas incandescentes. Se pueden encontrar también lámparas CFL con rosca E-14 de menor diámetro (conocida como rosca candelabro). No obstante, existen variantes con otros tipos de conectores, de presión o bayoneta, en lugar de casquillos con rosca, que funcionan con un balasto electrónico externo, que no forma parte del cuerpo la lámpara.

Funcionamiento de una bombilla de bajo consumo.

El funcionamiento de una lámpara fluorescente ahorradora de energía CFL es el mismo que el de un tubo fluorescente común, excepto que es mucho más pequeña y manuable.

Cuando enroscamos la lámpara CFL en un porta lámpara (igual al que utilizan la mayoría de las lámparas incandescentes) y accionamos el interruptor de encendido, la corriente eléctrica alterna fluye hacia el balasto electrónico, donde un rectificador diodo de onda completa se encarga de convertirla en corriente directa y mejorar, a su vez, el factor de potencia de la lámpara. A continuación un circuito oscilador, compuesto fundamentalmente por un circuito transistorizado en función de amplificador de corriente, un enrollado o transformador (reactancia inductiva) y un capacitor o condensador (reactancia capacitiva), se encarga de originar una corriente alterna con una frecuencia, que llega a alcanzar entre 20 mil y 60 mil ciclos o Hertz por segundo. La función de esa frecuencia tan elevada es disminuir el parpadeo que provoca el arco eléctrico que se crea dentro de las lámparas fluorescentes cuando se encuentran encendidas. De esa forma se anula el efecto estroboscópico que normalmente se crea en las antiguas lámparas fluorescentes de tubo recto que funcionan con balastos electromagnéticos (no electrónicos). En las lámparas fluorescentes antiguas el arco que se origina posee una frecuencia de sólo 50 ó 60 Hertz, la misma que le proporciona la red eléctrica doméstica a la que están conectadas.

Para el alumbrado general el efecto estroboscópico es prácticamente imperceptible, pero en una industria donde existe maquinaria funcionando, impulsadas por motores eléctricos, puede resultar peligroso debido a que la frecuencia del parpadeo de la lámpara fluorescente se puede sincronizar con la velocidad de giro de las partes móviles de las máquinas, creando la ilusión óptica de que no están funcionando, cuando en realidad se están moviendo. En las lámparas CFL no se manifiesta ese fenómeno, pues al ser mucho más alta la frecuencia del parpadeo del arco eléctrico en comparación con la velocidad de giro de los motores, nunca llegan a sincronizarse ni a crear efecto estroboscópico. Desde el mismo momento en que los filamentos de una lámpara CFL se encienden, el calor que producen ioniza el gas inerte que contiene el tubo en su interior, creando un puente de plasma entre los dos filamentos. A través de ese puente se origina un flujo de electrones, que proporcionan las condiciones necesarias para que el balasto electrónico genere una chispa y se encienda un arco eléctrico entre los dos filamentos. En este punto del proceso los

filamentos se apagan y se convierten en dos electrodos, cuya misión será la de mantener el arco eléctrico durante todo el tiempo que permanezca encendida la lámpara. El arco eléctrico no es precisamente el que produce directamente la luz en estas lámparas, pero su existencia es fundamental para que se produzca ese fenómeno. A partir de que los filamentos de la lámpara se apagan, la única misión del arco eléctrico será continuar y mantener el proceso de ionización del gas inerte. De esa forma los iones desprendidos del gas inerte al chocar contra los átomos del vapor de mercurio contenido también dentro de tubo, provocan que los electrones del mercurio se exciten y comiencen a emitir fotones de luz ultravioleta. Dichos fotones, cuya luz no es visible para el ojo humano, al salir despedidos chocan contra las paredes de cristal del tubo recubierto con la capa fluorescente. Este choque de fotones ultravioletas contra la capa fluorescente provoca que los átomos de flúor se exciten también y emitan fotones de luz blanca, que sí son visibles para el ojo humano, haciendo que la lámpara se encienda.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Para hacer el estudio experimental sobre la emisión de los tres diferentes bombillas, incandescente, LED y foco ahorrador se utilizan los siguientes materiales:

Material

- Espectrofotómetro de luz ultravioleta
- Vástagos
- Fibra óptica
- 3 bombillas eléctricas (distintas)
- Porta lámparas

Montaje experimental

Se colocó el porta lámpara con ayuda de un vástago se sostuvo la fibra óptica, que por un lado estaba conectada a la superficie de las diferentes bombillas eléctricas y por el otro lado a una conexión de USB que a su vez está conectada a la computadora. Con ayuda de la computadora se capturaron los datos en un tiempo de dos meses de los diferentes espectros electromagnéticos para poder observar su comportamiento en una gráfica para poder graficar el espectro electromagnético de las diferentes bombillas eléctricas.

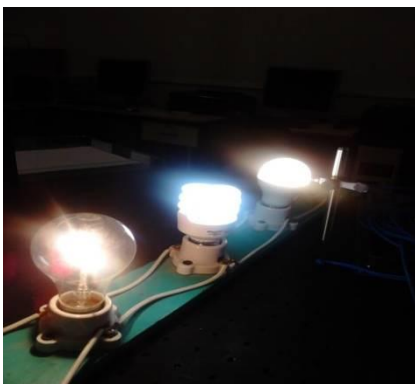


Figura 3.1. Montaje experimental

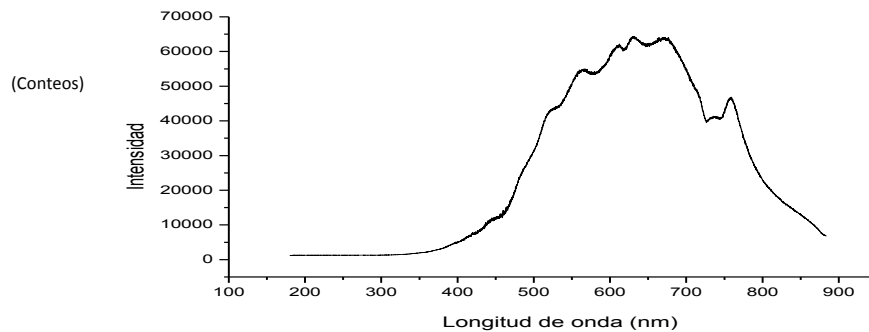
Con los datos obtenidos identificamos de manera científica los espectros de radiación de cada una de las bombillas.

Por otro lado se realizó una encuesta a 103 personas con el fin de conocer si las personas en general tienen información científica sobre el uso de las bombillas que tienen en su casa, así como su funcionamiento y la disposición después de que estas ya no funcionen.

Una vez identificado el problema se procedió a diseñar estrategias para combatir la analfabetización científica relacionada con este problema y evitar de algún modo riesgos innecesarios a dicha población

4. RESULTADOS

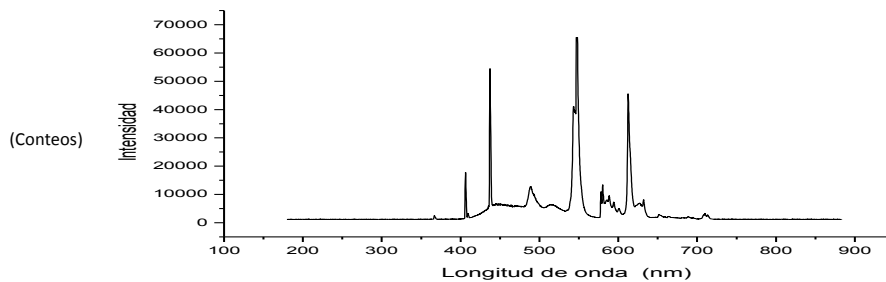
Espectro de la bombilla incandescente



Grafica 4.1 Promedio del espectro electromagnético de la bombilla incandescente.

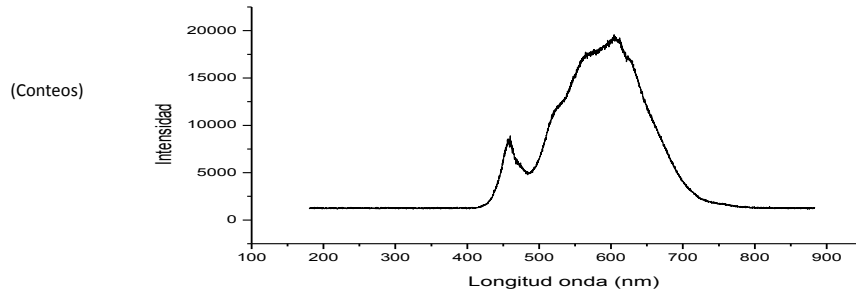
En este tipo de bombilla se observa que la emisión es mayor en la parte visible del espectro electromagnético, el cual comprende entre 400nm a 750 nm.

Espectro de la bombilla de bajo consumo



Grafica 4.2. Promedio del espectro electromagnético de la bombilla de bajo consumo (foco ahorrador)

4.3 Espectro de la bombilla led



Gráfica 4.3. Promedio del foco led.

De acuerdo al espectro de cada uno de los focos, se puede observar que:

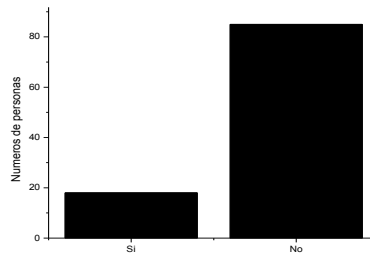
El foco incandescente la mayor parte del tiempo emite en la parte visible del espectro electromagnético, pero también abarca otras zonas considerables del espectro, como lo es el infrarrojo que tiene longitudes de onda más grandes.

La bombilla de bajo consumo (foco ahorrador) emite en longitudes de onda más cortas, esto es, emite radiación ultravioleta, lo cual, a pesar de tratarse de una pequeña zona, no deja de tener un riesgo para la salud ya que puede provocar ciertas enfermedades

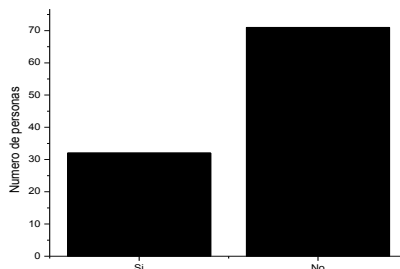
La bombilla de led emite también la mayor parte del tiempo en la parte visible del espectro, en promedio del orden de 600 nm

De la encuesta realizada estos son algunos resultados

7. ¿Sabías que el foco ahorrador contiene mercurio?



8. ¿Sabes los riesgos que implica al estar en contacto con el mercurio?



¿Si se quiebra un foco ahorrador, que precauciones debes tener?

Esta fue una pregunta abierta sobre los pasos a seguir en caso de la ruptura de un foco sin embargo de los 103 entrevistados solo 10 supieron dar algunas ideas sobre que hacer con la bombilla eléctrica en caso de una ruptura las demás personas no sabían que hacer decían que era el mismo procedimiento que la de una bombilla incandescente

¿Por que crees que la CFE cambio los focos incandescentes por ahorradores?

En esta pregunta las personas tuvieron ciertas ideas del por que, por ejemplo: Promoción, ahorro de energía, cuidado del medio ambiente, por la mala calidad de la bombilla incandescente y la otra respuesta es que no sabían. Con 70 votos fue ahorro de energía, la segunda fue que no sabían del por que se les cambio las bombillas y la tercera fue por cuidado al medio ambiente.

5. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

La mayoría de las personas utilizan el foco ahorrador, sin embargo, solo el 13.6% sabe el material del cual está hecho el foco ahorrador y solo el 30% conoce los riesgos de estar expuestos al mercurio y sus vapores. Estos datos son preocupantes, pues tenemos en nuestra casas algo que pensaríamos es bueno e inocuo y nos ahorra una gran cantidad de dinero además de que no hay tantas contaminación para el planeta, sin embargo no es así.

El experimento que se realizó, en principio era con la finalidad de observar cuanto mercurio contenía el foco ahorrador, debido a que no se consiguió la tecnología necesaria no se pudo hacer, sin embargo, una investigación bibliográfica en Europa confirma que el foco ahorrador emite gases tóxicos.

Otro peligro de los focos ahorradores es la radiación que emiten, cosa que si se observó en nuestro experimento, entre ellas está la ultravioleta que como se sabe, no se ve, pero es muy peligrosa para los seres humanos. Aunque no es tanta radiación como la del sol como para provocar cáncer de piel, tiene efectos secundarios como ya mencionaron anteriormente.

A partir de todos los datos recabados, ¿cuál sería la bombilla óptima para comprar? Las altas inconveniencias de los focos incandescentes los dejan fuera de la elección, al igual que el foco ahorrador porque tiene mercurio y emite radiación ultravioleta. Si se trata de decir cuál es el mejor,

en nuestra opinión podríamos decir que el LED, ya que contamina menos, tiene más variedad y es más resistente. Aunque parezca un gasto grande, en realidad es una inversión, ya que a la larga su duración será mayor que la de un foco ahorrador. Sin embargo no se deben ignorar los peligros de los altos contenidos de plomo, arsénico níquel y cobre y de la falta de políticas para disponer de ellos.

De acuerdo a la encuesta se puede observar que la mayoría de las personas no sabe del tipo de material que esta hecho la bombilla ahorradora y el enfoque a esta bombilla es debido a que es la mas comercial

Estrategias de difusión sobre el uso adecuado y disposición de las diferentes bombillas eléctricas.

5.1 Disposición de las bombillas.

Los pasos que se deben seguir en caso de una ruptura de un foco ahorrador son los siguientes.:

1. Usar guantes para recoger los residuos.
2. Cubrirse la boca.
3. Conseguir una caja o un frasco de vidrio.
4. Recoger los fragmentos grandes y colocarlos en la caja.
5. Recoger las astillas y pedazos pequeños con un papel o un pedazo de cartón y colocarlos en la caja.
6. Limpiar la zona utilizando un paño húmedo.
7. Poner el paño húmedo en la caja.
8. Sellar la caja utilizando cinta adhesiva.
9. Rotular el contenido de la caja "MERCURIO".
10. Llevar la caja a un área donde se traten los desperdicios potencialmente peligrosos.

Estos pasos son muy sencillos pero no hay una iniciativa principalmente del gobierno donde realice campañas sobre el uso adecuado de estas bombillas eléctricas una vez que estas ya no funcionen. Realmente a México le falta mucha información y los medios de comunicación no buscan brindar esta información. Hace aproximadamente tres años, se inició una campaña gubernamental en la que se promocionaba el uso de focos ahorradores, incluso la Comisión Federal de Electricidad realizó intercambios de focos incandescentes por los de mercurio, supuestamente para ayudar en la economía de las familias mexicanas, pero había un "ligero" problema con esta campaña; las personas que no conocían (y la mayoría aún no conoce) los riesgos del uso de estos focos; llegaron al intercambio de focos confiados en una mejor situación en cuestión del pago del uso que le daban a la energía eléctrica, así los responsables de esta campaña no dieron la suficiente información a las personas, éstas corriendo el riesgo de intoxicarse por el manejo incorrecto de los focos. Claro que resulta benéfico al gobierno que se usen estos focos, así se evita pagar más y se ahorra dinero, sin embargo, esto a costa de la salud de la población mexicana, simplemente la información es deficiente, y la mercadotecnia, en este caso (y en muchos más) sólo ve la conveniencia de los que financiaron este programa.

5.2 Algunas propuestas para informar a la gente son las siguientes:

PROPUESTA 1.

Una manara de incentivar a la comunidad universitaria a que lleguen a concientizarse con este tema por medio de carteles y formar un grupo conferencista a cada facultad para divulgar la conclusión en grupo de la sustitución de focos incandescentes por focos LED y además de eso solicitar un centro de acopio en las facultades para recolectar los focos fluorescentes que ya terminaron su periodo de uso y así poder darles el tratamiento de descomposición.

PROPUESTA 2.

Elegir a que tipo de población se quiere informar (la mejor opción son estudiantes puesto que los alumnos platican con sus padres). Analizar cual sería la mejor manera de hacer de su conocimiento esta información, por lo que se puede dar una breve plática y la entrega de unos trípticos con lo mencionado. Al finalizar esto, como una actividad cada alumno escribirá al reverso del tríptico que tipo de focos escogerían y el porqué, así mismo, dar una "plática" donde cada alumno comente su opinión

PROPUESTA 3.

Hacer uso de la tecnología haciendo páginas web como exeelearning donde se difunda información sobre el desecho de los focos en caso de que se funda o tenga una ruptura y divulgar esta información en internet, y en particular las redes sociales son uno de los mejores medios para difundir esta información.

PROPUESTA 4.

Hacer trípticos que resuman las características de cada tipo de focos, mencionado clara y precisamente las diferencias entre ellos, las ventajas y desventajas, repartirlos afuera de las escuelas, con vecinos y/o en lugares públicos. Además agregar carteles que se podrían pegar a fuera de las escuelas o en los medios de transporte (autobuses, combis, taxis, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

1. El Ferretero (2012) Pros y contras de las bombillas LED y ahorradoras. Recuperado el 12 de noviembre de 2015, disponible en:<http://www.ferretero.com/articulos/nota-verde/36-manejode-recursos-del-pais-3.html>
2. Fuentes, A. (s/f) Grandes descubrimientos de la humanidad: la bombilla. Recuperado el 10 de noviembre de 2015, disponible en: <http://www.educapeques.com/lectura-para-ninos/bombilla.html>
3. bombilla.html
4. García Heredia, J. (2015) México dijo adiós a los focos incandescentes en 2015. Recuperado el 11 de noviembre de 2015, disponible en <http://www.oem.com.mx/laprensa/notas/n3676439.htm>
5. Greenpeace (2011) ¡No más focos incandescentes y contaminantes! exige Greenpeace. Recuperado el 11 de noviembre de 2015, disponible en: <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Prensa1/2009/Enero/No-mas-focos-incandescentes-y-contaminantes-exige-Greenpeace/>
6. LEDya (s/f) Beneficios de los LED. Recuperado el 12 de noviembre de 2015, disponible en:<http://iluminacionledya.com/beneficios-led.html>
7. Martínez, J. (2012) Cómo se inventó la bombilla. Recuperado el 10 de noviembre de 2015, disponible en: <http://educacion.practicopedia.lainformacion.com/geografia-e-historia/comose-invento-la-bombilla-17230>
8. DW-Luz Tóxica El peligro de las bombillas de bajo consumo, disponible en:<https://www.youtube.com/watch?v=xK2Xwf5HOIk>
9. La Mentira De Las Bombillas De Bajo Consumo, disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=dkRlZZEemu0>
10. James , J. (1982), Historia de la física. Mexico:FCE.

REDUCCIÓN DE LA DIMENSIONALIDAD UTILIZANDO SELECCIÓN DE INSTANCIAS EN DATOS MULTI-ETIQUETA

Adis P. Mariño Rivero¹, Sebastián Ventura Soto²,

¹ Universidad Central de Las Villas, Cuba. ² Universidad de Córdoba, España.

RESUMEN

El Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos es un área de la computación que intenta analizar grandes volúmenes de datos, extrayendo conocimiento útil que pueda asistir a un humano para llevar a cabo tareas de forma más eficiente y satisfactoria. Debido al tamaño de las bases de datos, la presencia de ruido, datos inconsistentes y redundantes, se hace necesaria la aplicación de técnicas de preprocesamiento sobre los conjuntos de datos. La Selección de Instancias (IS) es una importante área dentro del preprocesamiento de datos que tiene como principal objetivo la mejora de la generalización de los modelos de predicción a partir de la selección de los ejemplos más representativos. El conocido problema “maldición de la dimensionalidad” también está presente a la hora de aprender modelos a partir de datos multi-etiqueta. Hasta la fecha se reportan muy pocos trabajos en la literatura utilizando técnicas de IS sobre este tipo de datos. En este trabajo se hace un estudio empírico de los métodos tradicionales de IS que combinados con técnicas de transformación de problemas se aplican a conjuntos de datos multi-etiqueta de diferentes dominios como texto, biología, música, imágenes y videos. Los resultados obtenidos a partir del estudio realizado demuestran que los algoritmos de aprendizaje automático obtienen mejores resultados sobre los conjuntos de datos reducidos, manteniendo niveles de precisión significativamente iguales o superiores a cuando el aprendizaje se realiza sobre los conjuntos de datos originales.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la sociedad se enfrenta al reto de trabajar con volúmenes de información cada vez mayores. El Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos (*Knowledge Discovery in Databases*, KDD) es un área de la computación que intenta explotar la ingente cantidad de información, extrayendo conocimiento que pueda asistir a un humano para llevar a cabo tareas de forma más eficiente y satisfactoria. Debido al tamaño de las bases de datos, a la presencia de ruido, datos inconsistentes, redundantes, etc., se hace necesaria la aplicación de técnicas de preprocesamiento sobre los conjuntos de datos. El objetivo perseguido por el preprocesamiento es obtener conjuntos de datos tales que al aplicar técnicas de minería de datos sobre ellos se generen modelos representativos con mayores prestaciones. Entre los métodos de preprocesamiento encontramos la reducción de la dimensionalidad como uno de los algoritmos de uso más habitual, este a la vez puede ser dividido en selección de características, el tratamiento de variables correlacionadas mediante la creación de características, la discretización de valores en las variables y la reducción del número de instancias en conjuntos de datos muy grandes.

2. DESARROLLO

La selección de instancias (*Instance Selection*, IS) es una importante tarea que se centra en la fase de reducción de datos. Tiene como objetivo obtener el menor subconjunto posible de

entrenamiento que permita a un algoritmo de Minería de datos (*Data Mining*, DM) operar con la misma calidad que con el conjunto de entrenamiento original. Esto permite reducir la complejidad espacial del método y reducir su coste computacional. Además, en ocasiones puede mejorar su precisión, mediante la eliminación de ruido. La eliminación de instancias no tiene porqué producir una degradación de los resultados, ya que podemos estar eliminando ejemplos repetidos o ruido. La reducción de datos por medio de la selección de unos subconjuntos de datos no es siempre IS, se define como una operación inteligente de categorización de instancia, de acuerdo con un grado de irrelevancia o ruido y dependiendo de la tarea DM.

IS tiene las siguientes funciones excepcionales según [1]:

Habilitación: IS hace posible lo imposible. Cuando el conjunto de datos es demasiado grande, puede que no sea posible ejecutar un algoritmo de DM o la tarea DM podría no ser capaz de llevarse a cabo con eficacia. IS hace posible que un algoritmo de DM trabaje con datos de gran tamaño.

Enfoque: Los datos están formados por una gran cantidad de información de casi todo un dominio, pero una tarea concreta de minería de datos se puede centrar en sólo un aspecto de interés del dominio. IS enfoca los datos en la parte relevante.

Limpieza: Al seleccionar las instancias relevantes, las redundantes así como instancias ruidosas suelen ser eliminadas, mejorando la calidad de los datos de entrada y, por lo tanto, esperando mejorar también el rendimiento del algoritmo de DM.

La IS tiene una gran importancia hoy en día, ya que es muy común que las bases de datos excedan el tamaño de los datos para que un algoritmo de DM puede funcionar correctamente. Por otro lado la reducción de datos, recientemente ha estado atrayendo más y más atención de los investigadores y profesionales. La experiencia ha demostrado que cuando un algoritmo de DM se aplica al conjunto de datos reducido, logra suficientes y adecuados resultados si la estrategia de selección ha sido bien elegida. La situación va a estar condicionada por las expectativas de la tarea de aprendizaje, el algoritmo de DM y sus resultados.

Tipos de Selección de Instancias

Al principio, se propusieron varias propuestas para la selección de los datos más relevantes del conjunto de entrenamiento pensando sobre todo en el algoritmo kNN [2]. Más tarde, cuando el término aprendizaje basado en instancia [2], también conocido como aprendizaje perezoso [3], fue acuñado para la recopilación de todos aquellos métodos que no realizan una fase de entrenamiento durante el aprendizaje, surge el término selección de prototipo en la literatura (y muchos derivados, tales como la reducción de prototipo, abstracción de prototipo, la generación de prototipos, etc.). Hoy en día, la familia de métodos de IS también incluye la propuesta que fue pensada para trabajar con otros métodos de aprendizaje, tales como árboles de decisión, ANN (*Artificial Neural Network*) [4] o de SVM (*Support Vector Machine*) [5]. Sin embargo, no había manera de nombrar el caso concreto en el que un método de IS es válida y puede ser aplicado a cualquier tipo de algoritmo de DM (dentro del mismo paradigma de aprendizaje, por supuesto). Por esta razón, se distingue entre dos tipos de procesos: Selección de Prototipo (PS) [6] y Selección de un conjunto de Entrenamiento (TSS) [7] [8].

Los métodos de PS son los métodos de IS, que esperan encontrar conjuntos de formación que ofrece mejores tasas de precisión en la clasificación y de reducción mediante el uso de clasificadores basados en instancia que consideran una cierta similitud o medida de distancia. Recientemente, los métodos de PS han aumentado en popularidad en el campo de la reducción de datos.

Los métodos de TSS se definen de una manera similar. Se les conoce como la aplicación de métodos de IS sobre el conjunto de entrenamiento usado para construir cualquier modelo predictivo. Por lo tanto, TSS puede emplearse como una forma de mejorar el comportamiento de los modelos de predicción, la precisión y la interpretabilidad.

Es muy ardua para dar un número exacto de propuestas que pertenecen específicamente a cada una de las dos familias mencionadas anteriormente. Cuando se propone un método de IS, el primer paso es mejorar el aprendizaje basado en instancias. Como los métodos de PS han ganado

Nos centraremos en los métodos de PS ya que la mayor parte de los esfuerzos de investigación están dedicados a estos. Asumiremos que TR es el conjunto de entrenamiento

Direcciones de búsqueda.

Durante la búsqueda de un subconjunto S de prototipos para evitar conjunto de entrenamiento TR, hay una variedad de direcciones en las que la búsqueda puede proceder:

Incremental: Una búsqueda incremental comienza con un subconjunto S vacío, y añade cada instancia de TR a S si cumple ciertos criterios. En este caso, el algoritmo depende de la orden de presentación y este factor podría ser muy importante. Bajo este esquema, el orden de presentación de instancias en TR debe ser al azar porque, por definición, un algoritmo elemental deberá ser capaz de manejar nuevos casos a medida que estén disponibles sin estar presente en el inicio de todos ellos. Sin embargo, algunos enfoques incrementales recientes son independientes del orden, ya que al añadir instancias a S de una manera algo gradual, pero que examinan todas las instancias disponibles para ayudar a seleccionar qué instancia añadir a continuación. Una de las ventajas de un esquema incremental es que si las instancias se ponen a disposición más tarde, después de que finalice el entrenamiento, pueden seguir añadido a S de acuerdo con los mismos criterios. Esta capacidad puede ser muy útil cuando se trata de flujos de datos o el aprendizaje en línea. Otra ventaja es que pueden ser más rápidos y utilizar menos espacio de almacenamiento durante la fase de aprendizaje que los algoritmos no incrementales. La principal desventaja es que los algoritmos incrementales deben tomar decisiones basadas en poca información y, por tanto, son propensos a errores hasta que haya más información disponible.

Decremental: La búsqueda de decrecimiento comienza con $S=TR$, y luego busca los casos a eliminar de S. Una vez más, el orden de las instancias es importante, pero a diferencia del proceso gradual, todos los ejemplos de entrenamiento están disponibles para su consulta en cualquier momento. Una desventaja con la regla decremental es que presenta un coste computacional más alto que los algoritmos incrementales. Por otra parte, la etapa de aprendizaje debe hacerse de un modo fuera de línea porque los enfoques de decrecimiento necesitan todos los datos posibles.

Lote: Otra forma de aplicar un proceso de PS está en el modo lote. Esto implica decidir si cada instancia cumple los criterios de eliminación antes de retirar cualquiera de ellas. Entonces todas aquellas que cumplan con los criterios se eliminan a la vez. Al igual que con los algoritmos decrementales, el procesamiento por lotes sufre de aumento de la complejidad de tiempo comparados con los algoritmos incrementales.

Mixta: Una búsqueda mixta comienza con un subconjunto S preseleccionado (al azar o seleccionados mediante un proceso de incremento o decremento) y de forma iterativa puede añadir o eliminar cualquier instancia que cumpla con algún criterio específico. Este tipo de búsqueda permite rectificaciones ya que realizan operaciones y su principal ventaja es hacer más fácil la obtención de buenos subconjuntos de instancias con buena precisión. Por lo general, adolece de los mismos inconvenientes reportados en algoritmos de decrecimiento, pero esto depende en gran medida de la propuesta específica. Tenga en cuenta que este tipo de algoritmos están estrechamente relacionados con los orden independiente incremental de los enfoques, pero, en este caso, se permite la eliminación de la instancia S.

Fija: Una búsqueda fija es una subfamilia de búsqueda mixta en el que el número de adiciones y eliminaciones es la misma. Por lo tanto, el número de prototipos final se determina al comienzo de la fase de aprendizaje y nunca se cambia.

Tipos de Selección

Este factor está condicionado principalmente por el tipo de búsqueda llevada a cabo por los algoritmos de PS, si tratan de mantener los puntos fronterizos, los puntos centrales o algún otro conjunto de puntos:

Condensación: Este conjunto incluye las técnicas que tienen como objetivo mantener los puntos que están más cerca de los límites de decisión, también llamados puntos de la frontera. La intuición detrás de retener los puntos fronterizos es que los puntos internos no afectan a los límites de decisión tanto como los puntos fronterizos, y por lo tanto se pueden eliminar con un efecto relativamente pequeño en la clasificación. La idea es preservar la precisión en el conjunto de entrenamiento, pero la precisión generalizada sobre el conjunto de prueba puede verse afectada negativamente. Sin embargo, la capacidad de reducción de los métodos de condensación es normalmente alta debido al hecho de que hay menos puntos de frontera que puntos internos en la mayoría de los datos.

Edición: Este tipo de algoritmos en lugar de tratar de eliminar puntos fronterizos elimina puntos que son ruidosos o no están de acuerdo con sus vecinos. Esto elimina los puntos de frontera, dejando límites de decisión más suaves atrás. Sin embargo, este tipo de algoritmos no elimina los puntos internos que no necesariamente contribuyen a los límites de decisión. El efecto obtenido está relacionado con la mejora de la precisión generalizada de los datos de prueba, aunque la tasa de reducción obtenida es baja.

Híbrido: métodos híbridos tratan de encontrar el más pequeño subconjunto S que mantiene o incluso aumenta la precisión de generalización de los datos de prueba. Para lograr esto, se permite la eliminación de puntos internos y de frontera sobre la base de criterios seguidos por las dos estrategias anteriores. El clasificador kNN es altamente adaptable a estos métodos, la obtención de grandes mejoras incluso con un subconjunto muy pequeño de casos seleccionados.

Evaluación de la búsqueda

kNN es una técnica simple y que puede ser utilizada para dirigir la búsqueda de un algoritmo de PS. El objetivo que se persigue es hacer una predicción en una selección no definitiva y comparar entre las selecciones. Esta característica influye en el criterio de calidad y se puede dividir en:

Filtro: Cuando se utiliza la regla kNN para los datos parciales para determinar los criterios de la adición o eliminación y no utilizamos la validación *leave-one-out* para obtener una buena estimación de la precisión de generalización. El hecho de utilizar subconjuntos de los datos de entrenamiento en cada decisión incrementa la eficacia de estos métodos, pero la precisión no se puede mejorar.

Envoltura: Cuando se utiliza la regla kNN para el conjunto de entrenamiento completo con el esquema de validación *leave-one-out*. La conjunción en el uso de los dos factores mencionados nos permite obtener una gran precisión de la estimación de la generalización, lo que ayuda a obtener una mayor precisión sobre los datos de prueba. Sin embargo, cada decisión implica un cálculo completo de la norma kNN sobre el conjunto de entrenamiento y la fase de aprendizaje puede ser computacionalmente costosa.

Criterios para comparar métodos de PS

Al comparar los métodos PS, hay una serie de criterios que pueden utilizarse para evaluar las fortalezas y debilidades relativas de cada algoritmo. Estos incluyen reducción de almacenamiento, la tolerancia de ruido, precisión generalización y los requisitos de tiempo.

Reducción de almacenamiento: Uno de los principales objetivos de los métodos PS es reducir los requisitos de almacenamiento. Además, otro objetivo estrechamente relacionado con esto es acelerar la clasificación. Una reducción en el número de casos almacenados típicamente dará lugar a una reducción correspondiente en el tiempo que se necesita para buscar a través de estos ejemplos y clasificar un nuevo vector de entrada.

tolerancia de ruido: Dos problemas principales pueden ocurrir en presencia de ruido. La primera es que muy pocos casos serán eliminados debido a que muchos casos son necesarios para mantener los límites de decisión ruidosos. En segundo lugar, la exactitud generalizada puede sufrir, especialmente si las instancias ruidosas son retenidas en lugar de buenos casos.

exactitud generalizada: Un algoritmo de éxito a menudo será capaz de reducir significativamente el tamaño del conjunto de entrenamiento sin reducir significativamente la precisión de generalización.

Los requisitos de tiempo: Por lo general, el proceso de aprendizaje se lleva a cabo sólo una vez en un conjunto de entrenamiento, por lo que no parece ser un método de evaluación muy importante. Sin embargo, si la fase de aprendizaje toma demasiado tiempo puede llegar a ser poco práctico para aplicaciones reales.

Extensión de PS a datos multi-etiqueta

Los conjuntos de datos multi-etiqueta se diferencian de los datos tradicionales en que cada instancia puede tener asociado múltiples atributos de salida, no sólo uno, a los que se denomina genéricamente etiquetas. Cada una de estas etiquetas puede estar presente o no, por lo que en la práctica los valores posibles para cada una son solamente dos, estas no son excluyentes entre sí, es decir, cada instancia puede pertenecer a más de una etiqueta a la vez. Llamaremos L al conjunto de las etiquetas presentes en un problema determinado.

Al igual que en otras tareas de DM y aprendizaje automático, el aprendizaje multi-etiqueta también sufre la llamada maldición de la dimensionalidad. En esta área la IS ha jugado un papel eficaz para mitigar dicha maldición.

Algunos de los trabajos realizados de IS en la literatura para datos multi-etiqueta se pueden ver en la tabla 1.

Métodos de Transformación de problemas para datos multi-etiqueta

Hay dos enfoques fundamentales a la hora de desarrollar algoritmos de clasificación multi-etiqueta. El primero de ellos se basa en técnicas de transformación que hacen posible solventar el problema apoyándose en algoritmos de clasificación tradicionales. En el segundo se aboga por la adaptación de dichos algoritmos a fin de que sean capaces de operar con múltiples salidas. A partir del primer enfoque surge un tercer grupo: el de los *ensembles* o multi-clasificadores.

La clasificación multi-etiqueta basados en transformaciones también conocidos como métodos de transformación del problema tienen el objetivo de convertir el conjunto de datos original, de naturaleza multi-etiqueta, en uno o más conjuntos de datos con una sola etiqueta que puedan ser tratados con modelos de clasificación tradicionales.

Tabla 1 Extensión de IS a datos multi-etiqueta

Nombre	Referencia	Descripción
<i>Editing training data for multi-label classification with the k-nearest neighbors rule</i>	[9]	Método original para editar datos multi-etiquetas mediante la eliminación de errores y anomalías en las muestras. Su propósito es aumentar la calidad de las instancias formadas, asumiendo que son más fiables, mejorar el rendimiento del clasificador construido a partir de los datos de entrenamiento resultante y aumentar el tiempo de repuesta del algoritmo de aprendizaje.
<i>Evidential Editing K-Nearest Neighbor Classifier</i>	[10]	Se introduce la teoría de funciones de pertenencia en la regla del vecino más cercano para desarrollar una versión de edición como prueba de este algoritmo. Contiene dos fases: edición y clasificación. La edición probatoria reasigna las muestras de entrenamiento originales con nuevas etiquetas representados por una estructura de membresía probatoria. Las etiquetas probatorias proporcionan más expresividad para caracterizar la imprecisión de las muestras con gran ruido o en regiones superpuestas.
<i>Improving kNN multi-label classification in Prototype Selection scenarios using class proposals</i>	[11]	Estrategia para clasificación multi-etiqueta para resolver esta caída exactitud sin la necesidad de utilizar todo el conjunto de entrenamiento. El algoritmo de PS se utiliza como un sistema de recomendación rápido que recupera las clases más probables.

Entre los métodos de transformación de problemas más relevante encontramos:

LP (*Label Powerset*): Fue introducido en [12] con el nombre *MODEL-n*, haciendo la *n* final énfasis en que cada combinación distinta de etiquetas se convierte en una nueva clase. Actualmente es conocido como LP. Este método utiliza el labelset de cada instancia en *D* como identificador de clase, transformando el problema de clasificación multi-etiqueta en uno de clasificación multiclase. El número de clases obtenidas será el número de distintas combinaciones de etiquetas que aparezcan en *D*, por lo que su número es potencialmente muy alto como se indicó anteriormente. A diferencia de BR, LP sí toma en consideración la relación que pudiera existir entre las etiquetas al generar una nueva clase por cada combinación presente en *D*. El principal problema es que el número de clases distintas puede llegar a ser intratable, al igualar el número de instancias del conjunto de datos. También ha de tenerse en cuenta que un clasificador LP es necesariamente incompleto, ya que únicamente puede predecir labelsets que estén presentes en el conjunto de entrenamiento.

BR (*Binary Relevance*): Fue introducido en [13] con el nombre *ensemble of binary classifiers*, siendo actualmente más conocido como BR. Esta técnica transforma el conjunto de datos multi-etiqueta de origen en múltiples conjuntos de datos binarios, tantos como etiquetas existan en *L*. En el conjunto binario correspondiente a cada etiqueta las instancias en que está presente son positivas, apareciendo como negativas el resto. Se trata por tanto de un enfoque uno-contra-todos u OVA (*One-Versus-All*). Al clasificar nuevas instancias, estas han de pasar por todos los clasificadores binarios y, finalmente, mediante la unión de las predicciones individuales, se obtiene el conjunto de etiquetas a predecir. Se trata de un método sencillo que permite utilizar como clasificador subyacente cualquier algoritmo de clasificación binaria. El mayor inconveniente que suele achacarse a este enfoque es que descarta por completo las relaciones entre etiquetas, una información que podría ser potencialmente útil para mejorar los resultados de clasificación. También implica un incremento lineal en el tiempo de ejecución en relación al número de etiquetas total que exista en *L*.

Más adelante se estudiará el comportamiento de estos modelos acompañados de métodos de selección de instancias para la reducción de la dimensionalidad de los conjuntos de datos multi-etiqueta.

3. MARCO EXPERIMENTAL

Con el objetivo de reducir la dimensionalidad en los conjuntos de datos multi-etiqueta se realizó una combinación de los métodos más populares de transformación de problemas descritos anteriormente y las técnicas de PS con mejores resultados en el estado del arte. Guiándonos por los resultados ofrecidos en [6] las técnicas de PS con resultados prometedores para cada familia son: en el tipo de selección condensación tenemos a RNN [14] y FCNN [15], en edición RNGE [16] y en hibridación están RMHC [17], SSMA [18] y HMNEI [19]. En lo que sigue se describen los conjuntos de datos utilizados, las métricas de evaluación empleadas en los experimentos y al final una discusión de los resultados experimentales.

Conjuntos de datos utilizados en la experimentación

Los conjuntos de datos que se incluyeron en los experimentos abarcan diferentes ámbitos de aplicación como clasificación multimedia, bioinformática y categorización de textos:

emotions [20] (música) contiene datos multi-etiqueta sobre piezas musicales. De cada pieza musical se extrajeron características de ritmo y de timbre, y dichas piezas fueron etiquetadas dependiendo de la emoción que evoca a quien la escucha, de entre seis posibles emociones (sorpresa, enfado, felicidad, tristeza, calma y relax). Es el más pequeño de los conjuntos, tanto en instancias como en atributos, además el de ser junto con *scene* el que menos etiquetas presenta.

yeast [21] (biología) contiene información sobre genes, y proteínas de la levadura. Clasifica cada gen dentro de en 14 posibles grupos funcionales dependiendo de la función metabólica que desempeñan las proteínas que genere. Destaca por ser el conjunto de mayor densidad de los estudiados.

enron [22] (texto) es un conjunto de datos también sobre textos, en concreto correos electrónicos hechos públicos a raíz del caso Enron y que fueron manualmente clasificados en categorías en la Universidad de Berkeley a lo largo del proyecto *Enron Email Analysis*. Es un conjunto nominal en el que cada etiqueta representa una de las categorías a las que se ha asociado el correo correspondiente.

scene [23] (imagen) contiene una serie de patrones sobre imágenes de distintos tipos de paisajes. Cada imagen ha sido dividida en cuadrados, y sobre cada uno de ellos se han medido una serie de parámetros promedio del cuadro (color, brillo, saturación, etc.) y tiene asignada una o varias etiquetas en función del tipo de paisaje que contiene, por ejemplo playas, puestas de sol, montañas, campo, bosques y paisajes urbanos. Es uno de los dos conjuntos que presenta menor número de etiquetas siendo el que menos combinaciones distintas contiene, además es el que menor valor de densidad posee de los mostrados.

mediamill [24] (video) contiene información sobre ficheros de vídeo, y éstos son clasificados semánticamente de manera parecida a como se hace en clasificación semántica de escenas, con la intención de poder hacer búsquedas sobre ellos. Este conjunto de datos es el que tiene un mayor número de patrones de los aquí presentados.

En la tabla 2 se muestran las características de estos conjuntos descritos anteriormente, estas se explican en [25].

Tabla 2 Características de los conjuntos de datos multi-etiqueta

	Dominio	#instancias	#etiquetas	Cardinalidad	Densidad	District
<i>emotions</i>	música	593	6	1.868	0.311	27
<i>yeast</i>	biología	2417	14	4.237	0.303	198
<i>enron</i>	texto	1702	53	3.37	0.064	753
<i>scene</i>	imagen	2407	6	1.074	0.179	15
<i>mediamill</i>	video	43907	101	4.376	0.043	6555

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el objetivo de observar el comportamiento de estos algoritmos de PS combinados con métodos de transformación de problemas en los conjuntos de datos multi-etiqueta se aplicó el algoritmo MLkNN [26] a los datos originales y a los conjuntos reducidos obtenidos después de aplicar las técnicas de PS.

La clasificación multi-etiqueta tiene características propias que hace que sea necesario definir métricas específicas para determinar el rendimiento de los clasificadores que utilizan dichos datos. Se pueden ver en [25] la descripción de las métricas que se utilizarán en este trabajo.

Se aplicaron estos experimentos a los conjuntos de datos descritos en la tabla 2 de diferentes dominios. Estos fueron divididos 10 veces mediante el procedimiento de validación cruzada (10-fold crossvalidation). Se utilizaron los parámetros recomendados por los autores en los algoritmos de PS suponiendo que la elección de dichos valores se elige de manera óptima. La distancia Euclidea se elige como la métrica de distancia, ya que es bien conocida y es la más utilizada para el kNN. Los métodos probabilísticos (incluyendo métodos incrementales que dependen del orden de las instancias) se ejecutan tres veces y los resultados finales obtenidos se corresponden a los valores promedios del rendimiento de estas corridas.

El mejor valor en cada criterio de evaluación se destaca en negrita. La segunda fila de cada tabla indica el número de instancias resultantes y el tiempo promedio en segundos requerido para obtenerlas aplicando el método de PS.

Los resultados experimentales utilizando los métodos de transformación de problema LP y BR se muestran en las tablas 3 a la 12 donde aparecen los resultados en las métricas después de aplicar el algoritmo MLkNN a los datos originales (segunda columna) y a los conjuntos reducidos según cada PS.

Tabla 3 Resultados experimentales utilizando LP en el conjunto de datos emotions

	Original	RNN	FCNN	RNGE	RMHC	SSMA	HMNEI
<i>Nº/Tiempo</i>	593/-	22/0.14	515/0.04	163/0.04	59/0.39	22/0.13	425/0.04
<i>H Loss</i> ⁻	0, 2049± 0, 0174(6)	0, 1750± 0, 1847(2)	0, 2414± 0, 0128(7)	0, 1258± 0, 0384(1)	0, 1778± 0, 0451(3)	0, 1806± 0, 0705(4)	0, 1937± 0, 0228(5)
<i>One error</i> ⁻	0, 2802± 0, 0601(6)	0, 1833± 0, 3202(3)	0, 3205± 0, 0744(7)	0, 1599± 0, 1195(2)	0, 1867± 0, 0897(4)	0, 1500± 0, 3202(1)	0, 2472± 0, 0544(4)
<i>Coverage</i> ⁻	1, 8912± 0, 1909(6)	1, 7167± 1, 4683(3)	2, 0133± 0, 1839(7)	1, 3353± 0, 2171(2)	1, 7233± 0, 4096(4)	1, 3333± 0, 6325(1)	1, 7764± 0, 2026(5)
<i>R Loss</i> ⁻	0, 1788± 0, 0318(6)	0, 1426± 0, 2515(4)	0, 2006± 0, 0357(7)	0, 0848± 0, 0473(2)	0, 1335± 0, 0639(3)	0, 0607± 0, 0843(1)	0, 1533± 0, 0285(5)
<i>A.Precision</i> ⁺	0, 7859± 0, 0368(6)	0, 8689± 0, 1885(3)	0, 7606± 0, 0376(7)	0, 8922± 0, 0626(2)	0, 8412± 0, 0717(4)	0, 9097± 0, 1488(1)	0, 8073± 0, 0344(5)
<i>Accuracy</i> ⁺	0, 5151± 0, 0475(6)	0, 6056± 0, 2835(2)	0, 4244± 0, 0349(7)	0, 7077± 0, 0957(1)	0, 5819± 0, 1021(3)	0, 5417± 0, 2050(4)	0, 5314± 0, 0711(5)
<i>Precision</i> ⁺	0, 6698± 0, 0535(6)	0, 7667± 0, 3266(2)	0, 6144± 0, 0502(7)	0, 7843± 0, 1102(1)	0, 7467± 0, 0756(3)	0, 7306± 0, 2219(4)	0, 7008± 0, 0695(5)
<i>Recall</i> ⁺	0, 5959± 0, 0453(5)	0, 6056± 0, 2835(4)	0, 4983± 0, 0552(7)	0, 7564± 0, 1044(1)	0, 6361± 0, 1424(3)	0, 7000± 0, 2421(2)	0, 5891± 0, 0742(6)

Tabla 4 Resultados experimentales utilizando LP en el conjunto de datos yeast

	Original	RNN	FCNN	RNGE	RMHC	SSMA	HMNEI
<i>Nº/Tiempo</i>	2417/-	141/21.49	2172/0.17	443/1.49	241/21.27	102/0.13	2162/2.58
<i>H Loss</i> ⁻	0, 1967± 0, 0119(6)	0, 1688± 0, 0303(4)	0, 2164± 0, 0087(7)	0, 0515± 0, 0167(1)	0, 1537± 0, 0329(3)	0, 1214± 0, 0456(2)	0, 1897± 0, 0092(5)
<i>One error</i> ⁻	0, 2416± 0, 0248(6)	0, 1848± 0, 1073(3)	0, 2615± 0, 0235(7)	0, 0384± 0, 0351(1)	0, 2025± 0, 1029(4)	0, 1655± 0, 1156(2)	0, 2350± 0, 0210(5)
<i>Coverage</i> ⁻	6, 2998± 0, 2136(6)	5, 6252± 0, 5198(4)	6, 6629± 0, 1872(7)	3, 6356± 0, 2953(1)	5, 1013± 0, 5823(3)	4, 5391± 0, 8214(2)	6, 0875± 0, 3069(5)
<i>R Loss</i> ⁻	0, 1725± 0, 0135(6)	0, 1227± 0, 0263(3)	0, 1913± 0, 0120(7)	0, 0288± 0, 0145(1)	0, 1228± 0, 0403(4)	0, 0935± 0, 0557(2)	0, 1637± 0, 0149(5)
<i>A.Precision</i> ⁺	0, 7579± 0, 0190(6)	0, 8118± 0, 0648(3)	0, 7314± 0, 0156(7)	0, 9575± 0, 0238(1)	0, 8016± 0, 0633(4)	0, 8435± 0, 0867(2)	0, 7669± 0, 0150(5)
<i>Accuracy</i> ⁺	0, 5131± 0, 0248(6)	0, 5993± 0, 0635(4)	0, 4628± 0, 0176(7)	0, 8694± 0, 0360(1)	0, 6006± 0, 0781(3)	0, 6601± 0, 1305(2)	0, 5260± 0, 0159(5)
<i>Precision</i> ⁺	0, 7132± 0, 0267(6)	0, 7554± 0, 0829(3)	0, 6857± 0, 0266(7)	0, 9236± 0, 0289(1)	0, 7425± 0, 0688(4)	0, 7992± 0, 1201(2)	0, 7181± 0, 0169(5)
<i>Recall</i> ⁺	0, 5948± 0, 0206(6)	0, 7006± 0, 0733(3)	0, 5473± 0, 0230(7)	0, 9103± 0, 0292(1)	0, 6934± 0, 0685(4)	0, 7471± 0, 0941(2)	0, 6095± 0, 0136(5)

Tabla 5 Resultados experimentales utilizando LP en el conjunto de datos scene

	Original	RNN	FCNN	RNGE	RMHC	SSMA	HMNEI
<i>Nº/Tiempo</i>	2407/-	248/80.5	1212/0.28	1573/5.18	240/81.83	94/3.48	1339/0.28
<i>H Loss</i> ⁻	0, 0920± 0, 0111(6)	0, 0805± 0, 0146(5)	0, 1616± 0, 0112(7)	0, 0303± 0, 0071(1)	0, 0826± 0, 0198(4)	0, 0687± 0, 0308(2)	0, 0728± 0, 0115(3)
<i>One error</i> ⁻	0, 2480± 0, 0481(5)	0, 2097± 0, 0650(3)	0, 4740± 0, 0485(6)	0, 0844± 0, 0213(1)	0, 2417± 0, 0667(4)	0, 2333± 0, 1414(3)	0, 1931± 0, 0407(2)
<i>Coverage</i> ⁻	0, 5837± 0, 0740(6)	0, 4586± 0, 0541(3)	1, 1087± 0, 1275(7)	0, 1695± 0, 0544(1)	0, 5292± 0, 1708(5)	0, 4722± 0, 3181(4)	0, 4482± 0, 1028(2)
<i>R Loss</i> ⁻	0, 0980± 0, 0162(6)	0, 0773± 0, 0150(3)	0, 1901± 0, 0241(7)	0, 0287± 0, 0100(1)	0, 0911± 0, 0288(4)	0, 0924± 0, 0656(5)	0, 0720± 0, 0185(2)
<i>A.Precision</i> ⁺	0, 8455± 0, 0275(6)	0, 8740± 0, 0304(3)	0, 7053± 0, 0326(7)	0, 9504± 0, 0131(1)	0, 8514± 0, 0410(5)	0, 8576± 0, 0886(4)	0, 8833± 0, 0243(2)
<i>Accuracy</i> ⁺	0, 6470± 0, 0404(6)	0, 6898± 0, 0558(4)	0, 2522± 0, 0498(7)	0, 9035± 0, 0200(1)	0, 6847± 0, 0646(5)	0, 7250± 0, 1088(3)	0, 7262± 0, 0440(2)
<i>Precision</i> ⁺	0, 6720± 0, 0436(6)	0, 7097± 0, 0598(4)	0, 2836± 0, 0545(7)	0, 9089± 0, 0194(1)	0, 7042± 0, 0624(5)	0, 7250± 0, 1088(3)	0, 7524± 0, 0443(2)
<i>Recall</i> ⁺	0, 6651± 0, 0370(6)	0, 7037± 0, 0574(4)	0, 2530± 0, 0502(7)	0, 9146± 0, 0201(1)	0, 6889± 0, 0684(5)	0, 7356± 0, 1173(3)	0, 7441± 0, 0440(2)

Tabla 6 Resultados experimentales utilizando LP en el conjunto de datos enron

	Original	RNN	FCNN	RNGE	RMHC	SSMA	HMNEI
<i>Nº/Tiempo</i>	1702/-	49/77.81	1524/0.17	199/6.10	170/76.55	12/1.45	1613/0.54
<i>H Loss</i> ⁻	0, 0530± 0, 0021(5)	0, 0370± 0, 0145(2)	0, 0564± 0, 0016(7)	0, 0137± 0, 0045(1)	0, 0477± 0, 0073(4)	0, 0443± 0, 0340(3)	0, 0535± 0, 0017(6)
<i>One error</i> ⁻	0, 3232± 0, 0285(4)	0, 2650± 0, 1550(2)	0, 3660± 0, 0363(7)	0, 0991± 0, 0907(1)	0, 3483± 0, 1266(6)	0, 3500± 0, 3905(5)	0, 3377± 0, 0405(6)
<i>Coverage</i> ⁻	13, 4608± 1, 0562(5)	8, 1450± 4, 9555(2)	14, 7686± 0, 5821(7)	2, 3180± 1, 2031(1)	12, 5226± 2, 9091(4)	8, 4500± 8, 5949(3)	13, 9886± 0, 7371(6)
<i>R Loss</i> ⁻	0, 0955± 0, 0098(5)	0, 0519± 0, 0418(2)	0, 1044± 0, 0072(7)	0, 0164± 0, 0137(1)	0, 0920± 0, 0260(4)	0, 0694± 0, 0962(3)	0, 1003± 0, 0075(6)
<i>A.Precision</i> ⁺	0, 6204± 0, 0206(5)	0, 7375± 0, 1453(2)	0, 5966± 0, 0182(7)	0, 9161± 0, 0590(1)	0, 6587± 0, 0769(4)	0, 6755± 0, 2542(3)	0, 5971± 0, 0254(6)
<i>Accuracy</i> ⁺	0, 2865± 0, 0327(5)	0, 4529± 0, 1875(2)	0, 2637± 0, 0214(7)	0, 7550± 0, 1001(1)	0, 3634± 0, 0766(4)	0, 4833± 0, 3507(3)	0, 2820± 0, 0248(6)
<i>Precision</i> ⁺	0, 5553± 0, 0351(5)	0, 6092± 0, 1718(3)	0, 5453± 0, 0396(7)	0, 7917± 0, 1082(1)	0, 5601± 0, 1018(5)	0, 6167± 0, 3731(2)	0, 5653± 0, 0333(6)
<i>Recall</i> ⁺	0, 3200± 0, 0387(6)	0, 4947± 0, 1708(3)	0, 2991± 0, 0300(7)	0, 7914± 0, 1052(1)	0, 4026± 0, 0881(4)	0, 5000± 0, 3550(2)	0, 3222± 0, 0298(5)

Tabla 7 Resultados experimentales utilizando LP en el conjunto de datos mediamill

	Original	RNN	FCNN	RNGE	RMHC	SSMA	HMNEI
<i>Nº/Tiempo</i>	43907/-	8021/90.49	3672/8.55	1532/10.48	1255/89.28	6220/9.13	40520/25.88
<i>H Loss</i> ⁻	0,0271± 0,0002(6)	0,0211± 0,0002(3)	0,0288± 0,0002(7)	0,0121± 0,0012(1)	0,0251± 0,0002(5)	0,0221± 0,0002(4)	0,0200± 0,0012(2)
<i>One error</i> ⁻	0,1502± 0,0059(6)	0,1442± 0,0057(4)	0,1511± 0,0004(7)	0,1252± 0,0009(1)	0,1488± 0,0049(5)	0,1360± 0,0022(3)	0,1332± 0,0015(2)
<i>Coverage</i> ⁻	14,0862± 0,1875(6)	13,0802± 0,1078(3)	14,0992± 0,1005(7)	12,0252± 0,1335(1)	14,0062± 0,1125(5)	13,2262± 0,1525(4)	13,0222± 0,1005(2)
<i>R Loss</i> ⁻	0,0375± 0,0006(6)	0,0275± 0,0012(3)	0,0389± 0,0011(7)	0,0150± 0,0016(1)	0,0328± 0,0008(5)	0,0305± 0,0026(4)	0,0250± 0,0012(2)
<i>A.Precision</i> ⁺	0,7659± 0,0033(6)	0,7600± 0,0123(4)	0,7600± 0,0034(7)	0,7999± 0,0033(1)	0,7623± 0,0113(5)	0,7759± 0,0045(3)	0,7919± 0,0223(2)
<i>Accuracy</i> ⁺	0,4969± 0,0034(6)	0,5069± 0,0204(3)	0,4912± 0,0084(7)	0,5502± 0,0454(1)	0,4989± 0,0052(5)	0,5001± 0,0124(4)	0,5369± 0,0158(2)
<i>Precision</i> ⁺	0,7713± 0,0065(6)	0,7917± 0,0045(4)	0,7710± 0,0074(7)	0,8201± 0,0077(1)	0,7993± 0,0069(5)	0,8015± 0,0077(3)	0,8113± 0,0022(2)
<i>Recall</i> ⁺	0,5432± 0,0037(6)	0,5688± 0,0069(4)	0,5402± 0,0047(7)	0,6001± 0,0087(1)	0,5562± 0,0089(5)	0,5902± 0,0055(3)	0,5999± 0,0227(2)

Los resultados experimentales utilizando el método BR se muestran en las tablas 8 a la 12. A cada uno de los conjuntos de datos obtenidos por BR se le aplicó el método de PS, obteniendo n conjuntos reducidos donde n representa el número de etiquetas, después se unieron todos en un único conjunto donde se tienen las instancias que son relevantes en más de la mitad de los conjuntos.

Tabla 8 Resultados experimentales utilizando BR en el conjunto de datos emotions

	Original	RNN	FCNN	RNGE	RMHC	SSMA	HMNEI
<i>Nº/Tiempo</i>	593/-	143/0.84	245/0.24	582/0.24	232/2.34	75/0.78	281/0.24
<i>H Loss</i> ⁻	0,2049± 0,0174(5)	0,2006± 0,0321(3)	0,3078± 0,0242(7)	0,2022± 0,0235(4)	0,2312± 0,0374(6)	0,1405± 0,0382(1)	0,1797± 0,0206(2)
<i>One error</i> ⁻	0,2802± 0,0601(5)	0,2524± 0,0918(3)	0,4987± 0,1037(7)	0,2679± 0,0688(4)	0,3487± 0,0658(6)	0,1982± 0,0876(2)	0,1885± 0,0389(1)
<i>Coverage</i> ⁻	1,8912± 0,1909(5)	1,7419± 0,2059(3)	2,6177± 0,2233(7)	1,8660± 0,1405(4)	1,9241± 0,3228(6)	1,6018± 0,4150(2)	1,5797± 0,0981(1)
<i>R Loss</i> ⁻	0,1788± 0,0318(5)	0,1455± 0,0452(3)	0,3328± 0,0496(7)	0,1737± 0,0295(4)	0,1878± 0,0384(6)	0,1077± 0,0528(1)	0,1161± 0,0136(2)
<i>A.Precision</i> ⁺	0,7859± 0,0368(5)	0,8130± 0,0559(3)	0,6271± 0,0590(7)	0,7933± 0,0404(4)	0,7565± 0,0325(6)	0,8576± 0,0446(1)	0,8534± 0,0175(2)
<i>Accuracy</i> ⁺	0,5151± 0,0475(5)	0,5294± 0,0734(3)	0,1437± 0,0736(7)	0,5194± 0,0480(4)	0,4907± 0,0741(6)	0,6341± 0,1423(1)	0,5948± 0,0467(2)
<i>Precision</i> ⁺	0,6698± 0,0535(5)	0,6954± 0,0823(3)	0,2578± 0,1298(7)	0,6897± 0,0660(4)	0,6315± 0,0684(6)	0,7743± 0,1180(1)	0,7451± 0,0320(2)
<i>Recall</i> ⁺	0,5959± 0,0453(4)	0,6192± 0,0623(3)	0,1526± 0,0775(7)	0,5950± 0,0504(5)	0,5803± 0,1053(6)	0,7235± 0,1559(1)	0,6907± 0,0550(2)

Tabla 9 Resultados experimentales utilizando BR en el conjunto de datos yeast

	Original	RNNu	FCNN	RNGE	RMHC	SSMA	HMNEI
<i>Nº/Tiempo</i>	2417/-	158/22.49	2188/0.20	503/1.66	258/23.27	198/0.18	2255/2.98
<i>H Loss</i> ⁻	0,1967± 0,0119(6)	0,1528± 0,0602(3)	0,2004± 0,0087(7)	0,0615± 0,0177(1)	0,1638± 0,029(4)	0,1224± 0,0226(2)	0,1889± 0,0102(5)
<i>One error</i> ⁻	0,2416± 0,0248(6)	0,1743± 0,1273(3)	0,2517± 0,0335(7)	0,0388± 0,0251(1)	0,2115± 0,1009(4)	0,1625± 0,1676(2)	0,2331± 0,0210(5)
<i>Coverage</i> ⁻	6,2998± 0,2136(6)	5,3255± 0,2138(3)	6,5677± 0,1772(7)	3,6006± 0,2852(1)	5,1013± 0,5663(4)	4,5091± 0,8314(2)	6,0755± 0,1069(5)
<i>R Loss</i> ⁻	0,1725± 0,0135(6)	0,1587± 0,0662(4)	0,1883± 0,0110(7)	0,0208± 0,0245(1)	0,1028± 0,0503(3)	0,0885± 0,0677(2)	0,1667± 0,0139(5)
<i>A.Precision</i> ⁺	0,7579± 0,0190(5)	0,7918± 0,0633(4)	0,7414± 0,0256(7)	0,9555± 0,0208(1)	0,8115± 0,0731(3)	0,8335± 0,0877(2)	0,7569± 0,0160(6)
<i>Accuracy</i> ⁺	0,5131± 0,0248(6)	0,5796± 0,0535(4)	0,4828± 0,0176(7)	0,8691± 0,0250(1)	0,6105± 0,0581(3)	0,6701± 0,1215(2)	0,5550± 0,0129(5)
<i>Precision</i> ⁺	0,7132± 0,0267(6)	0,7254± 0,0779(4)	0,7057± 0,0246(7)	0,9230± 0,0189(1)	0,7325± 0,0888(3)	0,8092± 0,1101(2)	0,7191± 0,0159(5)
<i>Recall</i> ⁺	0,5948± 0,0206(6)	0,7706± 0,0783(2)	0,5573± 0,0130(7)	0,9203± 0,0282(1)	0,6933± 0,0675(4)	0,7551± 0,0961(3)	0,6115± 0,0156(5)

Tabla 10 Resultados experimentales utilizando BR en el conjunto de datos scene

	Original	RNN	FCNN	RNGE	RMHC	SSMA	HMNEI
<i>Nº/Tiempo</i>	2407/-	255/89.3	1258/0.5	1589/8.28	255/88.83	106/3.59	1362/0.37
<i>H Loss</i> ⁻	0,0920± 0,0111(6)	0,0810± 0,0155(4)	0,1625± 0,0112(7)	0,0325± 0,0101(1)	0,0833± 0,0199(5)	0,0667± 0,0312(2)	0,0727± 0,0215(3)
<i>One error</i> ⁻	0,2480± 0,0481(6)	0,2187± 0,0642(3)	0,4545± 0,0485(7)	0,0854± 0,0333(1)	0,2433± 0,0551(5)	0,2353± 0,1484(4)	0,1938± 0,0417(2)
<i>Coverage</i> ⁻	0,5837± 0,0740(6)	0,4590± 0,0590(3)	1,1087± 0,1275(7)	0,1699± 0,0534(1)	0,5282± 0,1608(5)	0,4752± 0,3211(4)	0,4472± 0,1038(2)
<i>R Loss</i> ⁻	0,0980± 0,0162(6)	0,0755± 0,0160(3)	0,1901± 0,0241(7)	0,0299± 0,0110(1)	0,0921± 0,0288(4)	0,0924± 0,0716(5)	0,0750± 0,0165(2)
<i>A.Precision</i> ⁺	0,8455± 0,0275(6)	0,8791± 0,0344(3)	0,7053± 0,0326(7)	0,9520± 0,0151(1)	0,8518± 0,0417(5)	0,8577± 0,0856(4)	0,8843± 0,0250(2)
<i>Accuracy</i> ⁺	0,6470± 0,0404(6)	0,6899± 0,0566(4)	0,2522± 0,0498(7)	0,9150± 0,0210(1)	0,6849± 0,0656(5)	0,7260± 0,1078(3)	0,7272± 0,0433(2)
<i>Precision</i> ⁺	0,6720± 0,0436(6)	0,7099± 0,0588(4)	0,2836± 0,0545(7)	0,9109± 0,0152(1)	0,7052± 0,0624(5)	0,7260± 0,1078(3)	0,7533± 0,0488(2)
<i>Recall</i> ⁺	0,6651± 0,0370(6)	0,7055± 0,0564(4)	0,2530± 0,0502(7)	0,9186± 0,0341(1)	0,6809± 0,0692(5)	0,7346± 0,1003(3)	0,7451± 0,0370(2)

Tabla 11 Resultados experimentales utilizando BR en el conjunto de datos enron

	Original	RNN	FCNN	RNGE	RMHC	SSMA	HMNEI
<i>Nº/Tiempo</i>	1702/-	78/88.81	1634/1.28	215/7.80	243/80.35	25/2.95	1788/1.54
<i>H Loss</i> ⁻	0,0530± 0,0021(6)	0,0440± 0,0155(2)	0,0560± 0,0018(7)	0,0147± 0,0055(1)	0,0470± 0,0082(4)	0,0444± 0,0360(3)	0,0528± 0,0117(5)
<i>One error</i> ⁻	0,3232± 0,0285(4)	0,2670± 0,1440(2)	0,3500± 0,0113(7)	0,0981± 0,0917(1)	0,3487± 0,1262(6)	0,3220± 0,3405(3)	0,3337± 0,0415(5)
<i>Coverage</i> ⁻	13,4608± 1,0562(6)	8,2580± 4,9345(2)	14,8276± 0,5751(7)	2,3200± 1,2031(1)	12,9356± 2,9011(4)	8,4599± 8,5449(3)	13,9006± 7,289(5)
<i>R Loss</i> ⁻	0,0955± 0,0098(5)	0,0659± 0,0348(2)	0,1055± 0,0082(7)	0,0174± 0,0137(1)	0,0920± 0,02650(4)	0,0696± 0,0963(3)	0,1014± 0,0085(6)
<i>A.Precision</i> ⁺	0,6204± 0,0206(5)	0,7665± 0,1363(2)	0,5856± 0,0222(7)	0,9171± 0,0520(1)	0,6557± 0,0770(4)	0,6805± 0,2552(3)	0,5981± 0,0344(6)
<i>Accuracy</i> ⁺	0,2865± 0,0327(5)	0,4559± 0,1885(3)	0,2807± 0,0324(7)	0,7680± 0,1011(1)	0,3644± 0,0756(4)	0,4893± 0,2007(2)	0,2833± 0,0228(6)
<i>Precision</i> ⁺	0,5553± 0,0351(5)	0,6102± 0,1628(3)	0,5423± 0,0306(7)	0,7997± 0,1091(1)	0,5609± 0,1058(4)	0,6227± 0,3532(2)	0,5443± 0,0324(6)
<i>Recall</i> ⁺	0,3200± 0,0387(6)	0,4997± 0,1708(3)	0,3001± 0,0310(7)	0,7934± 0,1072(1)	0,4033± 0,0891(4)	0,5100± 0,3560(2)	0,3252± 0,0299(5)

Tabla 12 Resultados experimentales utilizando BR en el conjunto de datos mediamill

	Original	RNN	FCNN	RNGE	RMHC	SSMA	HMNEI
<i>Nº/Tiempo</i>	43907/-	40111/99.42	8572/15.57	6232/21.44	5355/94.25	9620/15.17	42520/8.08
<i>H Loss</i> ⁻	0,0271± 0,0002(6)	0,0201± 0,0012(3)	0,0289± 0,0018(7)	0,0121± 0,0026(1)	0,0241± 0,0062(5)	0,0211± 0,0005(4)	0,0200± 0,0017(2)
<i>One error</i> ⁻	0,1502± 0,0059(6)	0,1432± 0,0057(4)	0,1511± 0,0004(7)	0,1220± 0,0077(1)	0,1488± 0,009(5)	0,1375± 0,0112(3)	0,1322± 0,0015(2)
<i>Coverage</i> ⁻	14,0862± 0,1875(6)	13,1202± 0,1078(3)	14,1222± 0,1075(7)	11,0772± 0,1545(1)	14,0122± 0,1655(5)	13,2542± 0,1875(4)	12,0872± 0,1107(2)
<i>R Loss</i> ⁻	0,0375± 0,0006(6)	0,0288± 0,0032(3)	0,0382± 0,0021(7)	0,0112± 0,0146(1)	0,0329± 0,0015(5)	0,0315± 0,0036(4)	0,0260± 0,0022(2)
<i>A.Precision</i> ⁺	0,7659± 0,0033(6)	0,7623± 0,0143(4)	0,7599± 0,0034(7)	0,7999± 0,0032(1)	0,7612± 0,0143(5)	0,7659± 0,0025(3)	0,7951± 0,0250(2)
<i>Accuracy</i> ⁺	0,4969± 0,0034(6)	0,5085± 0,0254(3)	0,4912± 0,0084(7)	0,5602± 0,0444(1)	0,4989± 0,0057(5)	0,5071± 0,0124(4)	0,5377± 0,0148(2)
<i>Precision</i> ⁺	0,7713± 0,0065(6)	0,7984± 0,0075(4)	0,7700± 0,0009(7)	0,8101± 0,0027(1)	0,7983± 0,0079(5)	0,8025± 0,0027(3)	0,8122± 0,0022(2)
<i>Recall</i> ⁺	0,5432± 0,0037(6)	0,5678± 0,0069(4)	0,5402± 0,0047(7)	0,6041± 0,0097(1)	0,5599± 0,0022(5)	0,5911± 0,0074(3)	0,5949± 0,0265(2)

Observando las tablas podemos señalar lo siguiente sobre el funcionamiento de las técnicas de PS combinados con los métodos de transformación de problemas en los conjuntos de datos:

RNN, SSMA y RMHC muestran el mejor poder de reducción en los métodos de PS considerados, coincidiendo el comportamiento de estos dos últimos con los resultados en datos tradicionales de simple-etiqueta vistos en [6].

SSMA, RNGE, RNN, RMHC y HMNEI son capaces de superar los obtenidos utilizando el conjunto de datos original, solamente la técnica FCNN no supera estos últimos resultados.

RNGE tiene el mejor comportamiento si tenemos en cuenta la relación reducción y resultados en las métricas. Por otra parte, SSMA se puede destacar cómo un método muy competitivo.

FCNN es uno de los enfoques más rápidos aunque presenta pobres resultados principalmente debido al bajo poder de reducción.

RNN y RMHC son las técnicas más lentas.

5. CONCLUSIONES

En general, el comportamiento de los algoritmos de PS cuando se combina con los métodos de transformación de problemas ha demostrado ser satisfactoria. Con la excepción de FCNN todos los otros métodos de PS han alcanzado mejores resultados en las métricas que utilizando el conjunto original. Reduciendo así la complejidad y el coste computación que provoca trabajar con el conjunto completo. Demuestra que los algoritmos de aprendizaje automático obtienen mejores resultados sobre los conjuntos de datos reducidos, manteniendo niveles de precisión significativamente iguales o superiores a cuando el aprendizaje se realiza sobre los conjuntos de datos originales. Cuando se enfrenta a un problema real el usuario pudiera elegir si desea un método con un alto poder de reducción manteniendo la precisión o tener un subconjunto mayor pero aumentando la exactitud de los resultados

BIBLIOGRAFÍA

1. Liu, Huan and Motoda, Hiroshi, "On issues of instance selection", *Data Mining and Knowledge Discovery* 6, 2 (2002), pp. 115-130.
2. Aha, David W and Kibler, Dennis and Albert, Marc K, "Instance-based learning algorithms", *Machine learning* 6, 1 (1991), pp. 37-66.
3. Aha, David W, *Lazy learning* (Kluwer academic publishers, 1997).
4. Bishop, Christopher M, *Neural networks for pattern recognition* (Oxford university press, 1995).
5. Schölkopf, Bernhard and Smola, Alexander J, *Learning with kernels: support vector machines, regularization, optimization, and beyond* (MIT press, 2002).
6. Garcia, Salvador and Derrac, Joaquín and Cano, José Ramón and Herrera, Francisco, "Prototype selection for nearest neighbor classification: Taxonomy and empirical study", *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on* 34, 3 (2012), pp. 417-435.
7. Cano, José Ramón and Herrera, Francisco and Lozano, Manuel, "Evolutionary stratified training set selection for extracting classification rules with trade off precision-interpretability", *Data & Knowledge Engineering* 60, 1 (2007), pp. 90-108.
8. García-Pedrajas, Nicolás, "Evolutionary computation for training set selection", *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery* 1, 6 (2011), pp. 512-523.

9. Kanj, Sawsan and Abdallah, Fahed and Denœux, Thierry and Tout, Kifah, "Editing training data for multi-label classification with the k-nearest neighbor rule", *Pattern Analysis and Applications* 19, 1 (2016), pp. 145-161.
10. Jiao, Lianmeng and Denœux, Thierry and Pan, Quan, "Evidential Editing K-Nearest Neighbor Classifier", in *Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning with Uncertainty* (Springer, 2015), pp. 461-471.
11. Calvo-Zaragoza, Jorge and Valero-Mas, Jose J and Rico-Juan, Juan R, "Improving kNN multi-label classification in Prototype Selection scenarios using class proposals", *Pattern Recognition* 48, 5 (2015), pp. 1608-1622.
12. Boutell, Matthew R and Luo, Jiebo and Shen, Xipeng and Brown, Christopher M, "Learning multi-label scene classification", *Pattern recognition* 37, 9 (2004), pp. 1757-1771.
13. Godbole, Shantanu and Sarawagi, Sunita, "Discriminative methods for multi-labeled classification", in *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining* (Springer, 2004), pp. 22-30.
14. Gates, G.W., "The Reduced Nearest Neighbor Rule", *IEEE Transactions on Information Theory* 18, 3 (1972), pp. 431-433. cited By 345.
15. Angiulli, Fabrizio, "Fast nearest neighbor condensation for large data sets classification", *Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on* 19, 11 (2007), pp. 1450-1464.
16. J.S. Sánchez and F. Pla and F.J. Ferri, "Prototype selection for the nearest neighbor rule through proximity graphs", *Pattern Recognition Letters* 18 (1997), pp. 507-513.
17. Skalak, David B, "Prototype and feature selection by sampling and random mutation hill climbing algorithms", in *Proceedings of the eleventh international conference on machine learning* (1994), pp. 293-301.
18. García, Salvador and Cano, José Ramón and Herrera, Francisco, "A memetic algorithm for evolutionary prototype selection: A scaling up approach", *Pattern Recognition* 41, 8 (2008), pp. 2693-2709.
19. Angiulli, Fabrizio, "Fast nearest neighbor condensation for large data sets classification", *Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on* 19, 11 (2007), pp. 1450-1464.
20. Trohidis, Konstantinos and Tsoumakas, Grigorios and Kalliris, George and Vlahavas, Ioannis P, "Multi-Label Classification of Music into Emotions", in *ISMIR* vol. 8, (2008), pp. 325-330.
21. Elisseeff, André and Weston, Jason, "A kernel method for multi-labelled classification", in *Advances in neural information processing systems* (2001), pp. 681-687.
22. Keila, Parambir S and Skillicorn, David B, "Structure in the Enron email dataset", *Computational & Mathematical Organization Theory* 11, Vol 3 (2005), pp. 183-199.
23. Boutell, Matthew R and Luo, Jiebo and Shen, Xipeng and Brown, Christopher M, "Learning multi-label scene classification", *Pattern recognition* 37, 9 (2004), pp. 1757-1771.
24. Snoek, Cees GM and Worring, Marcel and Van Gemert, Jan C and Geusebroek, Jan-Mark and Smeulders, Arnold WM, "The challenge problem for automated detection of 101 semantic concepts in multimedia", in *Proceedings of the 14th annual ACM international conference on Multimedia* (2006), pp. 421-430.
25. Avila Jiménez, José Luis, "Modelos de aprendizaje basados en programación genética para Clasificación Multietiqueta", (2013).
26. Zhang, Min-Ling and Zhou, Zhi-Hua, "ML-KNN: A lazy learning approach to multi-label learning", *Pattern recognition* 40, 7 (2007), pp. 2038--2048.

RESONANCIA TÉRMICA EN REDES CRISTALINAS DE FRENKEL-KONTOROVA CON FORZAMIENTO PERIÓDICO

Santiago Guerrero González¹, Mauricio Romero Bastida¹

¹Instituto Politécnico Nacional SEPI-ESIME Culhuacán, Av. Santa Anna No. 1000, Col. San Francisco Culhuacán, Del. Coyoacán, Ciudad de México

RESUMEN

En este trabajo se estudia el flujo de calor a través de un retículo de osciladores armónicos unidimensionales e interacciones anarmónicas con un sustrato modelado por medio de un potencial sinusoidal (conocido como potencial de Frenkel-Kontorova) y sujeto a la influencia de un forzamiento periódico externo compuesto por un primer y un segundo armónico. Para el caso en el cual el forzamiento externo está compuesto de un solo armónico se sabe que, en un rango de temperaturas específico, el flujo de calor invierte su dirección para un rango específico de frecuencias de forzamiento [Phys. Rev. E 81, 031124 (2010)]. En el caso en el que únicamente el primer armónico está presente determinamos que, aumentando el rango de temperaturas, el efecto de inversión térmica tiende a desaparecer, aunque sigue obteniéndose un flujo máximo, pero de magnitud decreciente, para los mismos valores de la frecuencia ya anteriormente estudiados. En el caso en el que ambos armónicos están presentes obtenemos que la inversión del flujo de calor se mantiene conforme se aumenta el rango de diferencia de temperaturas, con una mucho menor disminución del flujo máximo. Finalizamos discutiendo sobre posibles aplicaciones, tales como ciclos combinados en dispositivos térmicos.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio teórico de la conducción de calor es un tema de gran interés en la actualidad, del cual se han realizado una cantidad considerable de estudios con la finalidad de conocer y comprender detalladamente este fenómeno, principalmente a nivel nanoscópico, ya que la Ley del Flujo de Calor de Fourier es incapaz de describir el comportamiento de algunos sistemas a este nivel (Lepri, Livi & Politi, 2003). El interés en este campo reside en el avance rápido en la prueba y manipulación de las propiedades térmicas de los sistemas nanoscópicos, lo cual permite a la comunidad científica desarrollar sistemas térmicos óptimos.

El transporte de calor en sistemas de baja dimensionalidad ha atraído gran atención, tanto teórica como experimental, debido a su importancia para la percepción de la teoría del transporte de energía fundamental y sus posibles aplicaciones en el emergente campo del control del flujo de calor. La corriente eléctrica y el flujo de calor, aunque semejantes en principio, tienen diferencias fundamentales: la corriente eléctrica se controla con precisión y desempeña un papel crucial en diversos dispositivos electrónicos, mientras que el flujo de calor no es tan fácilmente controlable como su contraparte eléctrica. Si se pudiera manipular el flujo de calor con la facilidad con que se controla una corriente eléctrica, una revolución sin precedentes cambiaría el campo de la calefacción y el de la refrigeración, y también infinidad de enseres que de un modo u otro se ven afectados por flujos de calor en direcciones no deseadas.

Un ejemplo interesante de dispositivos en donde es importante controlar el flujo de calor es la bomba de calor (*heat pump*), para la cual se propone un modelo específico en este estudio. De la Segunda Ley de la Termodinámica se sabe que el calor no puede fluir espontáneamente de un objeto a menor temperatura a uno a mayor temperatura. Dirigir el calor en sentido contrario a lo establecido requiere de la aplicación de un trabajo externo al sistema. Recientemente se propuso un modelo cuántico para una bomba de calor, el cual consiste en conectar dos reservorios térmicos a diferentes temperaturas (D. Segal & A. Nitzan). Si se aplica una fuerza externa a los niveles de energía moleculares, ésta energía será capaz de ser transportada del reservorio frío al caliente. Modelos similares han sido propuestos a lo largo de la década, en donde el efecto estocástico de la energía es considerado en gran parte (D. Segal, J. Chem. Li et al. (2006) demostraron que el flujo de calor puede viajar en dirección contraria a la que debería de seguir en redes cristalinas no lineales si las temperaturas de los reservorios térmicos oscilan periódicamente, es decir, bajo un tiempo determinado.

2. TEORÍA

Para poder analizar cualquier flujo de calor a nivel nanoscópico tenemos que usar un modelo explícito que pueda describir el comportamiento del transporte de energía térmica. Los modelos los cuales se basa este trabajo consisten en cadenas unidimensionales con un número N de partículas a lo largo de ella, las cuales están acopladas una con la otra (Ai, He & Hu, 2010). Estas cadenas se conectan a reservorios térmicos en los extremos a diferentes temperaturas, provocando así un flujo de calor desde el extremo caliente hasta el extremo frío. El modelo de la referencia ya citada consiste de una fuerza externa aplicada en los extremos, la cual un solo armónico, mientras que en el modelo propuesto en este trabajo la fuerza externa aplicada está compuesta por dos armónicos.

Ambos sistemas se pueden describir mediante el Hamiltoniano

$$H = \sum_i \left[\frac{p_i^2}{2m} + \frac{1}{2}k(x_i - x_{i+1} - a)^2 - \frac{V}{(2\pi)^2} \cos(2\pi x_i) - \delta_{1,i} x_i F(t) \right], \quad (1)$$

en donde las variables p_i e m_i y x_i expresan el momento, la masa y la posición de la i -ésima partícula, respectivamente; k es la constante de acoplamiento, a es la distancia de equilibrio entre las partículas, V es la amplitud del potencial y $\delta_{1,i}$ es la función delta Dirac.

La fuerza externa en la primera partícula para el primer modelo es

$$F(t) = A_1 \sin(\omega t), \quad (2)$$

en donde A_1 es la amplitud de la fuerza externa y ω su frecuencia. Por otro lado, la fuerza externa que implica dos amplitudes en su definición se expresa

$$F(t) \equiv A_1 \sin(\omega t) + A_2 \sin(2\omega t + \phi), \quad (3)$$

en donde A_1 es la amplitud de la fuerza externa del primer armónico, A_2 es la amplitud de la fuerza externa del segundo armónico, ω la frecuencia a la que operan ambos armónicos y ϕ la fase entre los dos armónicos.

Como se explicó anteriormente, la cadena se conecta a dos reservorios térmicos a temperaturas T_+ y T_- (temperatura caliente y temperatura fría, de izquierda a derecha). Las ecuaciones de movimiento para las partículas centrales [$i = 1, 2, 3, \dots, (N - 1)$] son

$$m\ddot{x}_i = -\frac{V}{2\pi}\sin(2\pi x_i) + k(x_{i+1} + x_{i-1} - 2x_i). \quad (4)$$

Los reservorios térmicos de Langevin utilizados en este estudio son aplicados a las partículas de los extremos ($i = 1, N$) están descritas por las ecuaciones de movimiento

$$m\ddot{x}_1 = -\frac{V}{2\pi}\sin(2\pi x_1) + k(x_2 - 2x_1) + F(t) - \gamma\dot{x}_1 + \xi_-(t), \quad (5)$$

$$m\ddot{x}_N = -\frac{V}{2\pi}\sin(2\pi x_N) + k(x_{N-1} - 2x_N) - \gamma\dot{x}_N + \xi_-(t), \quad (6)$$

donde γ es el coeficiente de fricción entre la partícula y el reservorio mientras que ξ_{\pm} son fuerzas aleatorias que satisfacen las relaciones de fluctuación-disipación $\langle \xi_-(t)\xi_-(t') \rangle = 2\gamma k T_- \delta(t - t')$ y $\langle \xi_+(t)\xi_+(t') \rangle = 2\gamma k T_+ \delta(t - t')$, siendo T_+ y T_- las temperaturas de los reservorios conectados a los extremos de la cadena izquierdo y derecho, respectivamente. Los puntos sobre las variables de desplazamiento x representan las derivadas con respecto al tiempo t .

El flujo de calor local se define como

$$J_i(t) = k\langle \dot{x}_i(x_i - x_{i+1}) \rangle \quad (7)$$

y el flujo total de calor J se calcula como el promedio temporal del promedio aritmético de los flujos locales J_i de todas las partículas en el sistema.

En las simulaciones realizadas en este trabajo se propuso que la masa de las partículas, la distancia de equilibrio y el coeficiente de fricción $m = a = \gamma = 1$ para fines prácticos y simples. Las ecuaciones de movimiento se integraron utilizando un algoritmo estocástico de Verlet con un paso de integración de $h = 0.005$. Todas las simulaciones se realizaron evolucionando el sistema por un tiempo trasciente suficientemente largo (2×10^7 unidades de tiempo) para que el sistema alcanzara el estado estacionario. Posteriormente las variables de interés fueron calculadas en un intervalo de pasos de producción de 2×10^9 unidades de tiempo.

3. RESULTADOS

Los resultados expuestos en este trabajo se obtuvieron por medio de simulaciones numéricas realizadas en computadora. Se empezó conectando una cadena unidimensional a un reservorio térmico de Langevin. Los extremos de la cadena se encuentran a distintas temperaturas, lo que provoca el flujo de calor en el sistema desde el extremo de alta temperatura hacia el de baja temperatura. Las simulaciones numéricas resuelven numéricamente las ecuaciones de movimiento obtenidas a partir del Hamiltoniano (1) y complementadas con los términos que cuantifican la interacción con los reservorios térmicos en los extremos explicados anteriormente.

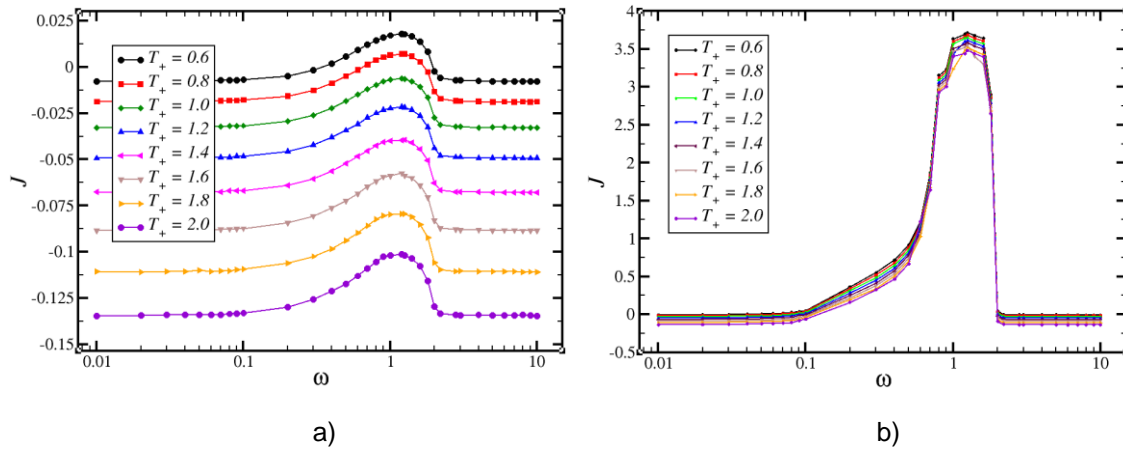


Fig. 1. a) Flujo de calor J en función de la frecuencia ω_{max} a la que opera la fuerza externa $F = A_1 \text{sen}(\omega t)$ para valores $V = 5.0$, $k = 1.0$, $A_1 = 1.0$, $\gamma = 1.0$ y $T_- = 0.4$. Los valores de la temperatura del reservorio caliente T_+ aumentan en un ritmo de 0.2 desde 0.6 a 2.0. b) Flujo de Calor J en función de la frecuencia ω_{max} a la que opera la fuerza externa $F(t) \equiv A_1 \text{sen}(\omega t) + A_2 \text{sen}(2\omega t + \phi)$ para parámetros iniciales $V = 5.0$, $k = 1.0$, $\phi = 0$, $\gamma = 1.0$ y $T_- = 0.4$. Los valores de la temperatura del reservorio caliente T_+ aumentan de la misma forma que en el caso a).

En la Figura 1a se tiene un comparativo del flujo de calor para cada caso de ΔT . Es perceptible que en las curvas negra y roja (las cuales corresponden a una $T_+ = 0.6$ y $T_+ = 0.8$, respectivamente) la fuerza externa al ser sometida a frecuencias bajas o altas tiende a cero, lo que hace que el flujo de calor tienda a cero de igual manera. Sin embargo, a diferencia del resto de las curvas que representan cada estudio hecho para cada valor de T_+ en donde el valor máximo del flujo de calor que se repite inequívocamente en $\omega_{max} = 1.25$ no logra superar el cero J_{max} , por lo que sabemos que en esos procesos no existe inversión de signos. Regresando a la idea anterior, las curvas negra y roja sí sobrepasan el cero, por lo que la inversión de signos es evidente, lo cual coincide con estudios diversos (Ai, He & Hu, 2010). Esto se debe a que cuando la fuerza externa se adecúa a los efectos de la frecuencia a la que opera, llega a un momento en el que la resonancia térmica es máxima en $\omega_{max} = 1.25$ y el rango de temperaturas no es lejano entre el reservorio frío y el caliente, se cumple que $F = \frac{1}{2}[A_0 + (-A_0)]$ en los extremos, en donde la fuerza está operando a frecuencias casi nulas o con ciclos grandes por segundo (en ambos casos la fuerza pasa casi imperceptible). Por otro lado, en la Fig.6 se desglosan las gráficas de flujo de calor en función de la frecuencia externa para este tipo de sistemas. Es visible que el flujo de calor máximo en cada caso son del orden de los enteros, con lo que podemos afirmar que la inclusión de un segundo armónico es de suma importancia si se busca una disipación de calor considerable. Caso contrario a la Fig.

1b en donde sólo dos curvas tenían inversión de signos, aquí todas las campanas tienen inversión de signo desde los extremos hasta el punto más álgido de J_{max} .

La Figura 2 presenta el flujo de calor máximo en función del gradiente de temperatura que hay en el sistema, en donde T_+ varía cada 0.2 con una temperatura $T_- = 0.4$ fija, partiendo desde $T_+ = 0.6$. Se observa en la figura interna que a mayor amplitud del sistema armónico A_1 mayor es el flujo de calor, pero con una condición en el gradiente de temperaturas: J_{max} es mayor cuando se tiene un diferencial de temperaturas menor. Esta tendencia es evidente al ver que la curva de $A_1 = 2.0$ considera valores mayores de flujo de calor máximo que la curva de $A_1 = 1.0$. De hecho, la inversión de signos está garantizada en sistemas con amplitudes $A_1 \geq 2.0$ sin importar el rango de diferencial de temperatura que se ha elegido, así como flujos de calor máximo considerables de acuerdo a la aplicación a la que esté destinado la cadena.

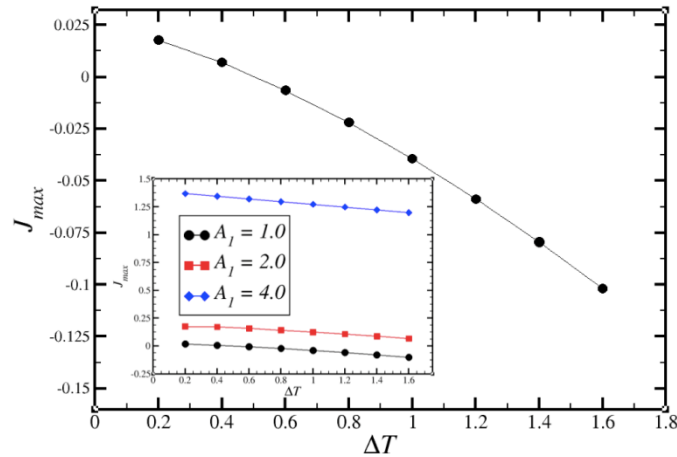


Fig. 2. Flujo máximo de calor J_{max} en función de la diferencia de temperatura ΔT con $V = 5.0$, $k = 1.0$, $\omega_{max} = 1.25$, $A_1 = 1.0$ y $\gamma = 1.0$ para el caso en donde la fuerza externa está compuesta únicamente por un solo armónico $F = A_1 \text{sen}(\omega t)$. Recuadro: flujo máximo de calor J_{max} en función del diferencial de temperatura ΔT para diferentes magnitudes de amplitud A_1 con $V = 5.0$, $k = 1.0$, $\omega_{max} = 1.25$ y $\gamma = 1.0$.

En la Figura 3 el flujo de calor máximo del sistema aumenta a medida que la diferencia de temperatura entre los baños térmicos se aminora, lo cual en sistemas microscópicos es de gran ayuda. La gráfica interna demuestra que la inversión de signos está garantizada para el modelo de fuerza externa con dos armónicos, con cantidades en el rango de los enteros para J_{max} , independientemente del gradiente de temperatura trabajado, para toda amplitud α del segundo armónico.

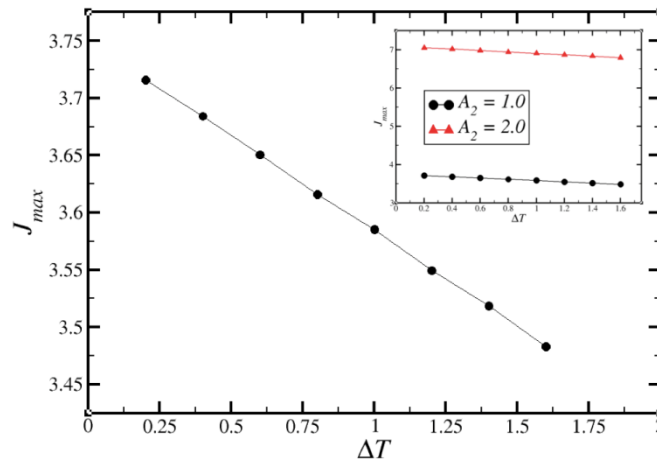


Fig. 3. Flujo máximo de calor J_{max} en función de la diferencia de temperatura ΔT para valores $V = 5.0$, $k = 1.0$, $A_1 = 1.0$, $\omega_{max} = 1.25$, $\phi = 0$ y $\gamma = 1.0$ en el caso donde la fuerza externa se compone de dos armónicos $F(t) \equiv A_1 \text{sen}(\omega t) + A_2 \text{sen}(2\omega t + \phi)$. Recuadro. Visualización del efecto de incrementar la amplitud α del segundo armónico de la fuerza externa en función del flujo de calor máximo.

En la Figura 4 se comparan los valores obtenidos de flujo máximo de calor respecto a la magnitud de la segunda amplitud bajo la condición $A_2 > A_1$ es decir, bajo los efectos de $F = A\alpha(1 - \eta)$, ecuación derivada de (3) para fines prácticos, pero en donde son notorios los efectos de esta amplitud, al ser mayor que la primera. A diferencia de las Figuras 2 y 3, donde las curvas obtenidas expresan posibles situaciones diferentes, en la Fig. 4 el cambio del diferencial de temperatura manteniendo las magnitudes de la segunda amplitud iguales en cada caso, se aprecia que la diferencia entre las curvas que representan diferentes gradientes de temperatura coinciden en valores menores de α (pero siempre $\alpha \geq 2$), y conforme aumenta la magnitud de A_2 así lo hace J_{max} , describiendo un crecimiento exponencial.

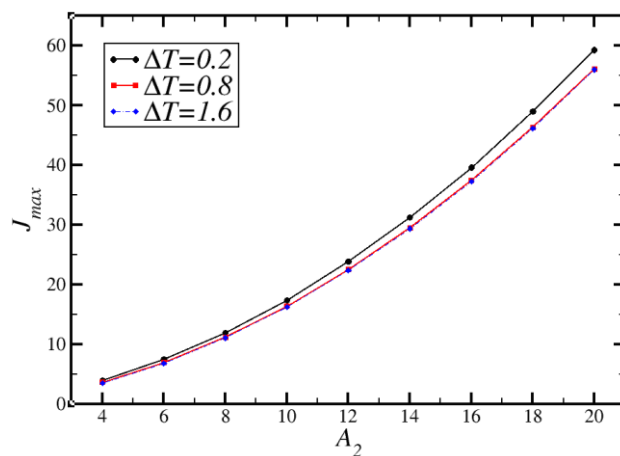


Fig. 4. Flujo máximo de calor J_{max} en función de la magnitud del segundo armónico A_2 , para $V = 5.0$, $k = 1.0$, $A_1 = 1.0$, $\omega_{max} = 1.25$, $\phi = 0$ y $\gamma = 1.0$ estudiando el caso en donde la fuerza

externa se compone de dos armónicos $F(t) \equiv A_1 \text{sen}(\omega t) + A_2 \text{sen}(2\omega t + \phi)$ bajo la condición $A_2 > A_1$.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se realizó un estudio del transporte de calor en una cadena unidimensional anarmónica sujeta a dos fuerzas distintas: una con un solo armónico y otra con dos armónicos, variando en ambos casos el gradiente de temperatura y las amplitudes a las que se sometieron. La fuerza externa proporciona una fuente de flujo de energía, mediante la cual puede lograrse fácilmente una manipulación controlable del flujo de calor. Se ha encontrado que existe un cierto valor de la frecuencia a la que el flujo de calor llega a su máxima expresión, lo que indica la aparición de resonancia térmica. Los efectos de la fuerza externa llegan a desaparecer tanto en los límites adiabático como de conducción. También se reafirmó que una fuerza de pequeña amplitud puede contribuir a la conducción del calor a través de la frecuencia máxima a la que opere. La resonancia térmica se produce cuando la frecuencia de accionamiento se sincroniza con el tiempo de respuesta del sistema. La frecuencia de resonancia intrínseca se determina por los parámetros dinámicos del modelo, tales como la constante de acoplamiento y la fuerza del potencial en el lugar, y ésta es independiente al tamaño del sistema.

En la mayoría de los sistemas el flujo de calor es igual en ambas direcciones, así que no hay dispositivos térmicos como los diodos eléctricos. No obstante, si se dispone de la capacidad descrita para controlar el flujo de calor como se controla a la electricidad, entonces será posible construir aparatos y dispositivos útiles, como interruptores o conmutadores para calor, así como transistores, puertas lógicas y hasta memorias, para procesar esta energía, tal y como se hace en el campo eléctrico y electrónico. Este fascinante campo es por ahora teórico, y apenas está comenzando a ser explorado, por lo que las aplicaciones prácticas citadas aún están lejos en nuestro horizonte tecnológico. Sin embargo, las posibilidades planteadas podrían revolucionar muchas facetas de la tecnología hasta extremos que no mucho tiempo atrás se habrían considerado exclusivos de la ciencia ficción. El concepto podría encontrar usos en aplicaciones de gestión térmica para ordenadores y electrónica, edificios e incluso artículos comunes, como indumentaria de vestir.

Para finalizar se recomienda a los investigadores interesados en el presente trabajo a aumentar la diferencia de temperaturas entre los reservorios térmicos y analizar su comportamiento con otras cadenas de osciladores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ai B., He D., & Hu B. (2010). Heat Conduction in driven Frenkel-Kontorova lattices: Thermal Pumping and resonance.
2. Martínez P.J. & Chacón R. (2013). Ratchet universality in the presence of thermal noise.
3. Lepri, S., Livi, R., & Politi, A. Thermal conduction in classical low-dimensional lattices. *Physics Reports*, 377 (1-80).
4. Li, N., & Li, B. (2012). Thermal conductivities of one dimensional anharmonic-nonlinear lattices: renormalized phonons and effective phonon theory. AIP publishing.
5. Roberts, N., & Walker, D. (2010). A review of thermal rectification observations and models in solid materials. *International Journal of Thermal Sciences*.
6. Yunus, C., & Boles, M. A. (2002). *Thermodynamics: An Engineering Approach*. McGraw-Hill.

LA COMUNICACIÓN ORGANIZACIONAL EN LA INNOVACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DIGITAL EN EDUCACIÓN SUPERIOR

Josefina Torres de Santiago¹ Gilberto Salas Rodríguez²

¹Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas, UTZAC. ²Unidad Académica de Pinos, UTZAC

RESUMEN

La investigación realizada al interior de Cuerpo Académico de Innovación en procesos de negocios y organizaciones en la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas (UTZAC) está centrada en generar producción académica en líneas de investigación registradas en PRODEP y fomentar la divulgación científica, especificando en las tendencias de la Comunicación Organizacional a través del uso de la tecnología digital. Actualmente las Universidades Tecnológicas de nuestro país, celebran 25 años de creación, destacando en el Modelo Educativo los atributos a saber, en la intensidad, la continuidad, la pertinencia, la flexibilidad y la polivalencia hacia la mejora de la calidad educativa. En la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas se celebran 17 años de su creación, destacando en el Modelo Educativo, la comunicación organizacional a través de innovación de la Tecnología digital. El objetivo de la investigación está enfocado en identificar el proceso innovador en la Comunicación organizacional en la comunidad universitaria de la UTZAC con la Tecnología en vanguardia. En el fundamento teórico se destacan las Teorías de la Comunicación y la Tecnología Digital. La metodología tiene el enfoque mixto con el alcance exploratorio y descriptivo; las técnicas son consulta de estudios, observación, entrevistas en la comunidad universitaria. En la UTZAC se cuenta con infraestructura de acceso a internet en network en la comunidad universitaria, destacando la utilización en equipos de telefonía celular personal, en más del 90% de los estudiantes que participaron en las entrevistas en las actividades que realizan para comunicarse con estudiantes, docentes y personal administrativo.

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo indaga en las tendencias de la Comunicación Organizacional, a través de la innovación con el uso de Tecnología Digital en los procesos de Educación Superior en la Comunidad Universitaria, destacando la importancia de las aportaciones teóricas. En la parte experimental se describe la metodología que se ha aplicado, detallando resultados obtenidos en la innovación de estrategias de comunicación. Finalmente concluyendo en

2. TEORÍA

Las indagaciones de los fundamentos teóricos y perspectivas en la Comunicación y su extensión de la comunicación organizacional son de gran trascendencia, según Brønstrup, Ribeiro, & Godoi (2008), en la década de los ochenta se han destacado a nivel internacional auges importantes, en las denominaciones con características diferentes entre países, significaciones y comprensiones distintas, en su clasificación en Comunicación social, Comunicación empresarial o comunicación organizacional.

Este análisis teórico está relacionado a las tendencias tecnológicas, hoy en día, según Rudinei, (2014) menciona al “hombre mecánico”, de acuerdo a Mumford (1960)¹ el “hombre posthistórico”, el hombre de su tiempo, el hombre que vive en un mundo en el cual “todos los objetivos humanos serían absorbidos por un proceso mecánico inmune a cualquier deseo humano que difiera de él”. Destacando la visualización de las sociedades de las ficciones distópicas como sistemas cerrados y totales en los cuales nada debe suceder que no forme parte de su plano estático de existencia, aplicándose también a los medios de comunicación, representados como partes indisolubles de ese mundo como un todo, decisivos para la conformación de los sujetos; los medios de comunicación imaginados con tecnologías de transformación del hombre y fundamentales para mantener el poder, con la participación del hombre, sobre la perspectiva, que pueda ser modificada y administrada a través de esos medios. El individuo de cualquier actitud disonante de aquello que se define como el modo estandarizado de estabilidad de esas sociedades, el éxito de los sistemas de dominación con el propósito de la totalización del pensamiento, con eficiencia a medida en que el hombre se revela como indiferente a dichos sistemas o se siente satisfecho con su condición. La perfección social, en esas distopías, imaginada como la posibilidad de que el hombre se transforme en objeto descifrable y cifrable, disponible y moldeable.

En seguimiento al análisis anterior, enmarcado en Estudios internacionales sobre jóvenes, política e Internet, (Padilla de la Torre & Flores Márquez, 2011), al inicio de la presente década 2010, las nuevas generaciones median varias de sus actividades a través de las tecnologías de información y comunicación, destacando la aportación de Sonia Livingstone (2003)² en la realización de investigaciones en este tema, clasifica los trabajos en cuatro grandes categorías: a) Comunicación, identidad y participación, b) Educación, aprendizaje y alfabetización, c) Los peligros de la exclusión y la brecha digital, d) Los riesgos del uso, el contenido y la comercialización. La reflexión presentada de estos núcleos temáticos es de tres perspectivas: la primera, la sociología de la infancia y los estudios de audiencias, los cuales se centran en los niños, más que en la tecnología o los medios y los conciben como intérpretes activos en línea; en segundo lugar, se ubican las investigaciones sobre niños e Internet, que consideran que se debe trascender el estudio del acceso y se indaga en la naturaleza de Internet; finalmente, los estudios que comprenden los nuevos medios no reemplazan a los tradicionales, enriquecen y redefinen el ambiente mediático. Continuando con el análisis se destaca, en 2008³, la importancia de las transformaciones en la investigación sobre la participación juvenil e Internet, registrando una explosión de iniciativas de gobiernos, industria, organizaciones juveniles y activistas sociales, por un lado la supuesta generación políticamente apática, pero digitalmente entusiasta, capitalizando la apropiación creativa y con frecuencia experta que los jóvenes hacen de Internet.

Además se incluye al análisis teórico, la aportación en el tema de Innovación en la Comunicación Organizacional, centrada en ideas basadas por aportaciones del Talento Humano de la Empresa y Organización, comprendidas como el conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de fenómenos sociales y tecnológicos, en la mejora de procesos, productos y servicios que se ofrecen con el uso de la Tecnología disponible y en vanguardia, destacando la reflexión de estudios realizados en las empresas y organizaciones, que mencionan entre las características de Creatividad e Innovación en la estructura organizativa, la participación del Talento humano para generar cambios en la mejora de sus procesos (Torres, 2015).

3. PARTE EXPERIMENTAL

¹ Mumford, L. (1960). *Las transformaciones del hombre*. Buenos Aires, Argentina: Sur. [Trabajo original publicado en Nueva York, ee.uu. en 1956].

² Livingstone, S. (2003). *Children's use of the Internet: Reflections on the emerging research agenda*. *New Media & Society*, 5 (2), 147-166.

³ Livingstone, S. (2008). *Taking risky opportunities in youthful content creation: Teenagers' use of social networking sites for intimacy, privacy and self-expression*. *New Media & Society*, 10 (3), 393-411.

En la investigación se aplica el enfoque metodológico mixto (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010), con alcance exploratorio y descriptivo; las técnicas empleadas son consulta de estudios, observación, entrevistas en la comunidad universitaria en grupos de jóvenes universitarios en el nivel T.S.U. y nivel de Ingeniería, personal administrativo y docente destacando las tendencias en la Comunicación organizacional con el uso de tecnología en vanguardia.

Los hallazgos identificados en la comunidad Universitaria, están centrados en el uso de la innovación en la tecnología digital como medios en la comunicación organizacional a través del internet y la líneas telefónicas en móvil y local. En el primer grupo de análisis, son los estudiantes identificándose el uso del internet en primer lugar, especificando en el uso de whats App y redes sociales en Facebook con la infraestructura de dos accesos libres en wi-fi, en las cuentas UTZAC, y México-Conectado, en segundo lugar el correo electrónico y en tercer lugar el uso de teléfono para llamadas personalizadas, mensajes, otros. Continuando con el análisis grupos en la investigación, el personal administrativo las estrategias de comunicación institucional se realiza en primer lugar a través de correo electrónico con cuentas personalizadas, primer letra del nombre, primer apellido y la extensión @utzac.edu.mx. La información que se otorga a través de este medio es Institucional, las cuentas que se administran son en los grupos de calidad@utzac.edu.mx, y administrativos@utzac.edu.mx. En segundo lugar, la información general en la página web y con la infraestructura de red inalámbrica, la comunicación informal en grupos sociales en whats apps. Es importante mencionar que se cuenta con el uso de internet a través de la cuenta de acceso en wi-fi con contraseña en Administración-UTZAC y acceso libre en UTZAC, y México-Conectado. El tercer grupo es el personal docente las estrategias de la comunicación se han generado en primer lugar a través de la tecnología digital de internet por correo electrónico administrada a través de la cuenta docentes@utzac.edu.mx, y en grupos a través de whats apps en la telefonía móvil con más del 90%. Es importante mencionar que se cuenta con el acceso controlado en wi-fi como Docentes-UTZAC con contraseña controlada, acceso libre en UTZAC, y México-Conectado, ver ilustración.



4. CONCLUSIONES

La Comunicación Organización a través del uso de la Tecnología Digital en vanguardia genera cambios de comportamiento social y cultural en el Talento humano, el uso de internet como una herramienta útil en la comunidad universitaria facilita que los mensajes lleguen con mayor velocidad, además de fomentar la comunicación interna y externa. De igual manera, la disponibilidad con equipos e infraestructura en vanguardia fomenta mayor eficiencia en los procesos laborales en la comunidad universitaria, así como también el desarrollo sustentable que motiva a desarrollar investigaciones en relación a la modernización tecnológica que se genera por el desarrollo económico del entorno nacional e internacional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Brönstrup, Celsi; Ribeiro, Anely; Godoi, Elena; (2007). Comunicación, lenguaje y comunicación organizacional. *Signo y Pensamiento*, XXVI julio-diciembre, 26-37.
2. Calderón-Adel, Antonio; (2015). Garduño, G. y Martell, L. (Coords.) (2015). Diez autores clave para comprender la comunicación como metadisciplina. México: Universidad Autónoma del Estado de México- Eón.. *Global Media Journal*, 69-70.
3. Casas Pérez, María de la Luz; (2014). Ciudades inteligentes y ambientes de comunicación digital. *Global Media Journal*, 1-20.
4. Castells i Talens, Antoni; (2016). Representaciones Mediáticas de Mahoma: Nuevos retos para el estudio de la comunicación internacional. *Global Media Journal*, 59-70.
5. Kopp, Rudinei; (2014). Los medios de comunicación y la transformación del hombre en la literatura distópica. *Comunicación y Sociedad*, Julio-Diciembre, 159-178.
6. Linne, Joaquín; (2015). Estudiar en Internet 2.0. Prácticas de jóvenes universitarios de la Ciudad de Buenos Aires. *Comunicación y Sociedad*, Enero-Junio, 195-213.
7. Meneses, María Elena; Pérez Salazar, Gabriel; (2016). Cómo y qué se estudia sobre Internet y la Sociedad de la Información en México. Una mirada desde la amic. *Comunicación y Sociedad*, Mayo-Agosto, 43-70.
8. Padilla de la Torre, María Rebeca; Flores Márquez, Dorismilda; (2011). El estudio de las prácticas políticas de los jóvenes en Internet. *Comunicación y Sociedad*, Enero-Junio, 101-122.
9. Rodelo, Frida V.; (2016). Corona Berkin, S. & González Ponce, C. (Coords.). (2015). Trucos para el maestro. Cómo utilizar la tecnología en el aula . México, D. F.: Amaquemecan, 271 pp.. *Comunicación y Sociedad*, Enero-Junio, 303-307.
10. Rodríguez Salazar, Tania; Rodríguez Morales, Zeyda; (2016). El amor y las nuevas tecnologías: experiencias de comunicación y conflicto. *Comunicación y Sociedad*, Enero-Junio, 15-41.
11. Rodríguez Pallares, Miriam; (2015). El negocio de la prensa digital. En busca de un modelo sostenible para los nuevos tiempos. García Santamaría, José Vicente (Edición). UNIR Research e Instituto para la Innovación Periodística (2IP) (versión digital). La Rioja, 2014. 136 pp. ISBN (Mobi): 978-84-16125-26-5. *Comunicación y Hombre*, Noviembre-Sin mes,
12. Schleifer, Pablo; (2015). Estado, mercado y medios de comunicación en el capitalismo neoliberal. *Comunicación y Sociedad*, Enero-Junio, 215-238.
13. Torres de Santiago, J. (2015). Tendencias de Creatividad e Innovación en el sector empresarial. *Academia Journals*, 5794-5799.

“NIÑO GORDO, NIÑO SANO” PROBLEMAS DE LA OBESIDAD INFANTIL

Marycruz Pensado Abato¹, Arodi Hernández Araujo¹

¹Escuela Nacional de Antropología e Historia

RESUMEN

Actualmente la obesidad infantil es considerada una epidemia, por tanto un problema de salud pública, vinculado con diversos factores tanto sociales como culturales, en el año 2010 la Organización Mundial de la Salud (OMS) calculó la existencia de 42 millones de niños con sobrepeso en el mundo, de los cuales 35 millones viven en países en desarrollo. Debido a esto, niños y niñas a edades muy tempranas presentan cierta estructura corporal que no parece concordar con el estándar de buena salud, actual. Si bien en épocas pretéritas se decía que un niño “mientras más gordito, más sano” hoy sabemos que no parece ser así, y en muchos de los casos “gordito” – el tener sobrepeso u obesidad- también puede significar lo no sano, o un estado nutrimental inadecuado.

Por esta razón la presente investigación tiene como objetivo realizar un trabajo de revisión, que busca recopilar las principales problemáticas y factores etiológicos asociadas con la obesidad infantil, que son abordadas desde diversas áreas de investigación, para su posterior difusión a un público más diverso.

A partir de dicho trabajo pudimos reconocer una serie de asociaciones, entre la obesidad infantil y él; incremento de las alteraciones ortopédicas, alteraciones en el perfil lipídico - insulinoresistencia, disleミア, aumento de colesterol- incremento de andrógenos, así como alteraciones pulmonares, menstruales, diabetes mellitus tipo 2, riesgo de infarto al miocardio, síndromes metabólicos y complicaciones renales, a modo de conclusión, si, estos factores de riesgo se encuentran presentes en la infancia se expresaron con mayor potencialidad en la edad adulta, además de las repercusiones psicológicas como baja autoestima y sociales como la estigmatización afectan la calidad de vida del niño obeso.

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia han acontecido situaciones diversas, donde los humanos hemos enfrentado problemáticas en torno a nuestra salud, epidemias poco conocidas o famosas que han llegado a afectar a poblaciones enteras. En las últimas décadas hemos logrado incrementar la expectativa de vida de un gran número de poblaciones, sin embargo algunas enfermedades o padecimientos nos atacan día a día y de manera silenciosa.

Durante varios años, diversos países llevaron a cabo una lucha contra la desnutrición como problemática de salud, la falta de peso y nutrientes, aunado a un cuidado inadecuado de la alimentación estaban causando daños irreversibles en los procesos de desarrollo y maduración de los niños. Sin embargo, actualmente no solo se debe luchar contra la desnutrición, la obesidad ha sido durante las últimas décadas una de las enfermedades con mayor crecimiento, siendo catalogada como un problema epidemiológico, por tanto un problema de salud pública, vinculado con diversos factores tanto sociales como culturales.

En el año 2010, la Organización Mundial de la Salud (OMS) calculó la existencia de 42 millones de infantes con sobrepeso en el mundo, de los cuales 35 millones viven en países en desarrollo, debido a esto, niños y niñas a edades muy tempranas presentan cierta estructura corporal que no parece concordar con el estándar de buena salud actual. Si bien en épocas pretéritas se decía que un niño “mientras más gordito, más sano” hoy sabemos que no parece ser así, y en muchos de los casos “gordito” – el tener sobrepeso u obesidad- también puede significar lo no sano, o un estado nutricional inadecuado.

Los números para **México no son favorables, ya que ocupa el primer lugar mundial en obesidad infantil**, y el segundo en adultos, además este padecimiento no solo está presente en adolescentes y niños de edad escolar, sino también en bebés y preescolares. Según la ENSANUT (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición) indican que **uno de cada tres adolescentes de entre 12 y 19 años presenta sobrepeso u obesidad**. Para los escolares, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad ascendió un promedio del 26% para ambos sexos, lo cual representa más de 4.1 millones de escolares conviviendo con este problema (UNICEF México, 2016).

Entre los factores etiológicos de este padecimiento encontramos los cambios en los estilos de vida en la época moderna, los hábitos de alimentación, mayor ingesta de comida procesada con alto contenido calórico, alimentación escolar o fuera de casa, así como el consumo de múltiples bebidas azucaradas, en conjunto con un estilo de vida sedentario y falta de actividad física, desembocando en una prevalencia del sobrepeso de un 70% en la edad adulta.

Diversos estudios sobre la presencia de obesidad se han asociado con el riesgo de padecer ciertas patologías y comorbilidades tales como: incremento de las alteraciones ortopédicas, alteraciones en el perfil lipídico - insulinoresistencia, dislipemia, aumento de colesterol- incremento de andrógenos, así como alteraciones pulmonares, menstruales, diabetes mellitus tipo 2, riesgo de infarto al miocardio, síndromes metabólicos y complicaciones renales, que van a afectar en mayor medida la salud y la calidad de vida del que la padece.

Se hace imperativo el difundir información respecto a las complicaciones asociadas con la obesidad, informar y concientizar a la población, pues lamentablemente la percepción general en relación a las enfermedades en niños asociada a un aumento de peso, no posibilita el pleno conocimiento de ellas.

Factores de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico

Se decidió el colocar juntos la combinación de estas complicaciones, pues a menudo agravan el riesgo cardiovascular. En algunos estudios sobre estos factores de riesgo asociados a la obesidad se han encontrado resultados donde los sujetos con una adiposidad aumentada desde la infancia a largo plazo muestran una asociación mayor al riesgo de enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial, LDL colesterol elevado, HDL colesterol reducido, triglicéridos elevados, y (AC) arteriosclerosis carotídea (aumento del grosor de la arteria carótida).

En niños con sobrepeso y obesidad se ha encontrado alteración lipídica del colesterol HDL reducido, para estos mismos grupos la presión arterial sistólica estaba significativamente alta además de presentar insulinoresistencia.^{21 22} Otros estudios también muestran los mismo resultado respecto a la asociación de la obesidad con alteraciones lipídicas, por ejemplo en uno de los estos, el 47% fueron catalogados como resistentes a la insulina según HOMA, las alteraciones que presentaron fueron colesterol LDL 25% elevado, colesterol HDL 27% elevado y triglicéridos presentaban valores mayores a los normales. La prevalencia de un perfil lipídico aterogénico en el grupo obeso, contra el resto de la población estudiada es significativamente mayor.²⁴

Dentro de las dislipidemias, la más encontrada es la hipertrigliceridemia presente en uno de cada dos niños²¹, además otros estudios reportan la prevalencia de lesiones en la arteria coronaria y que estas se incrementa con la edad. En cuanto al síndrome metabólico entendido como grupo de

cuadros que aumentan el riesgo de desarrollar una enfermedad cardíaca, se ha encontrado que alrededor del 30% de los niños obesos presentan tres o más criterios positivos para el síndrome metabólico. La cardiopatía isquémica, es otra patología que se relaciona con la obesidad, el estudio de Framingham, mostró que la anterior es un factor asociado al aumento de patologías cardiovasculares debido a la coexistencia de factores como dislipidemias, hipertensión e insulino-resistencia.^{21, 24, 36}

Diabetes mellitus tipo 2.

Esta patología destaca en esta exposición ya que según la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico), México ocupa el 1er. lugar en prevalencia de Diabetes Mellitus entre la población de 20-69 años de edad.

La Encuesta Nacional de Salud 2012, muestra que 9.2 % de la población mexicana la padece, datos de la Federación Internacional de Diabetes señalan que en el mundo hay una elevada cantidad de menores de 15 años que viven con esta condición, además de ser la principal causa de muerte en nuestro país. Diversos estudios han demostrado que el incremento en el diagnóstico de diabetes está relacionado con la obesidad, aunado a esto se sabe que la reducción de peso en los pacientes con esta enfermedad los beneficia, puesto que mejora los niveles de glucemia y la sensibilidad a la insulina.^{8, 9, 15, 17}

Incremento de alteraciones ortopédicas

La obesidad también está asociada a un impacto en el crecimiento y la salud de los huesos, las articulaciones y los músculos, ya que el exceso de peso puede dañar la placa de crecimiento que regula y ayuda a determinar la longitud y la forma del hueso cuando se completó el crecimiento, o se llegó a la madurez.

Demasiado peso implica un mayor riesgo de huesos fracturados, deslizamiento de la epífisis capital femoral y la enfermedad de Blount o el combado severo de las piernas, es otra condición en la que los cambios hormonales y la sobrecarga aumentada sobre una placa de crecimiento, causado por el exceso de peso, pueden llevar a un crecimiento irregular y a deformación. Los niños obesos a menudo tienen pies planos, así como dificultades con la coordinación, denominado trastorno del desarrollo de la coordinación (DCD), con síntomas que pueden traducirse en alteración de la movilidad, inclusive se ha estimado mayor prevalencia en el diagnóstico de *genu valgum*.⁸

Algunos cambios hormonales

En la mujer los efectos de la obesidad son evidentes y han sido extensamente estudiados, se correlaciona el incremento de peso con la infertilidad en la mujer, ocasionando abortos espontáneos e incremento de malformaciones en neonatos; cambios en el ciclo ovárico, brote puberal antes de la media, una menor edad a la menarquía (Pasquali et al. 2003). Sin embargo, no sólo en las mujeres se presentan complicaciones de este tipo asociadas a la obesidad, en el caso de varones, también hay estudios que asocian el incremento de IMC con la infertilidad (Sallmen et al 2006), así como el recuento, motilidad y morfología espermática.

La relación entre la obesidad y la alteración en la producción de semen puede ser multifactorial, no obstante los cambios hormonales asociados a la obesidad juegan un papel principal, ya que el perfil hormonal característico del varón obeso se describe como un hipogonadismo, hipogonadotrópico e hiperestrogénico, caracterizado por un descenso en los niveles de testosterona, gonadotropinas, y elevación de estrógenos circulantes, asimismo en el decremento en andrógenos.^{16, 17, 28}

Sistema respiratorio

Desde un punto de vista fisiológico, la obesidad repercute en la mecánica respiratoria debido a los efectos de la gravedad, que hacen que las vísceras abdominales se proyecten sobre el diafragma, comprimiendo el tórax y disminuyendo la biomecánica eficaz de los músculos respiratorios, debido a esto se reduce el volumen de reserva respiratoria, capacidad residual y disminución de ventilación voluntaria máxima.

La obesidad también está asociada a la prevalencia de niños asmáticos, aunque no se ha podido demostrar su causalidad ni sentido, existe una correlación positiva entre la apnea nocturna y el grado de obesidad así como la prevalencia de este padecimiento en la población.^{1,8}

Obesidad y otros padecimientos

Existen estudios que relacionan la lactancia materna durante los primeros dos años de vida con la obesidad de estos menores. El principal factor es el vínculo emocional entre madre-hijo y la sobrealimentación, esto unido a la percepción de las madres respecto al llanto de sus hijos como indicativo de déficit alimenticio, que tiene por consecuencia la ingesta de más leche materna. Esta falta de regulación puede afectar a futuro al infante, llevándolo a tener un peso por arriba del esperado.

Los pacientes obesos también pueden llegar a presentar, síndrome de ovarios poliquísticos, hígado graso no alcohólico, mayor riesgo de colestasis, afecciones en la piel como: acantosis, estrías, queratosis pilaris, así como también padecimientos del sistema nervioso tales como la hipertensión endocraneana-idiopática.^{1, 8, 17}

Efectos sociales de la obesidad

En las sociedades occidentalizadas existen ciertos estereotipos y expectativas de vida para las personas que se encuentran inmersas en ellas. La conceptualización del cuerpo ha jugado un papel muy importante a lo largo de la historia del hombre, tal es el caso de diversas sociedades como los griegos que lo han tratado de llevar al límite de la “perfección”, pero no es el único estereotipo importante, grandes artistas, pintores, escultores y demás han tratado de transmitir su ideal a partir de la época en la que se encuentran y otros más se han caracterizado por tratar de romper las barreras que la sociedad impone, un gran ejemplo de esto es Botero, artista de origen colombiano que dentro de sus obras plasma al cuerpo exaltando su volumen y proporciones.

Resulta innecesario dar cuenta de la gran cantidad de estereotipos actuales que idolatran un cuerpo delgado, con proporciones finas, cuerpos estilizados; en aparadores, comerciales, revistas y más. Por lo tanto un cuerpo voluminoso, (como el sobrepeso y/u obesidad), es rechazado o visto de manera negativa en la mayoría de contextos que se pueden encontrar. “Conviene tener en cuenta que la estigmatización social del individuo obeso se encuentra acrecentada por la propagación de un prototipo estético fundamentado en la delgadez. En consecuencia el “canon delgado”, que es aprobado culturalmente, suscita preocupaciones e inconvenientes entre los individuos que no se hallan entre los límites socialmente aceptados.” (Bartolomé y López, 2014).

A pesar del gran rechazo hacia las personas que padecen de sobrepeso y obesidad por no cumplir con los estándares, es importante resaltar que éstos son dinámicos y, por lo tanto el tipo que se marca como el preferido para la gente adulta, no tiene que ser el mismo para la población infantil, por esta razón encontramos que en la búsqueda de lo saludable para el infante, la idea de un cuerpo más voluminoso llega a predominar, es ahí donde referenciamos a una gran cantidad de generaciones que crecieron bajo la idealización de “niño gordo, niño sano” y a pesar de que hoy en día sabemos que esto no necesariamente tiene que ser así, existen personas que lo siguen reproduciendo a través de los malos hábitos alimenticios, aunados a una falta de actividad física propiciada por los contextos modernos, donde el sedentarismo predomina, ya sea por la realización de actividades con poco movimiento como el ver televisión, videojuegos e incluso

actividades académicas, o por motivos del contexto urbano como la violencia o falta de seguridad y temor por parte de los padres a la realización de actividades fuera de casa o de lugares cerrados.

Según Fajardo (2012) estos problemas de sobrepeso y obesidad asociados con el alto consumo de alimentos ricos en energía derivada de los carbohidratos y del alto consumo de grasas acompañados de sedentarismo, se conocen como doble carga de malnutrición o transición nutricional, esta “doble carga de malnutrición en la población infantil (desnutrición/obesidad) conlleva a que los niños y adolescentes presenten bajo rendimiento escolar, problemas de aprendizaje, ausentismo escolar, así como riesgos en su salud y bienestar en etapas posteriores de la vida. Para la sociedad implica no solo el alto costo de la atención en salud, sino una disminución en la productividad y la calidad de vida de la población.”¹⁴

La familia

El grupo familiar va a jugar un papel muy importante para la salud de los niños y adolescentes, ya que ahí es donde se forjan los ideales básicos del estilo de vida que llevarán posiblemente los infantes en su adultez. Según Marquillas (2005) los hábitos familiares de alimentación y actividad física como moduladores psicosociales que pueden llegar a incidir en la obesidad son; la lactancia materna, la cantidad y composición de la dieta familiar, la voracidad asociada a vitalidad, la inseguridad materna ante un deseo frustrado del hijo glotón que es un hecho frecuente en ambientes culturales deficitarios de países industrializados y en ambientes ricos y cultos de los países emergentes, la oferta cotidiana de alimentación con alternativas al gusto, la actitud de insistencia o forzamiento alimentario, la ingesta como respuesta de complacencia, el sedentarismo y la actividad física o deportiva cotidiana.

Además es importante resaltar la percepción de los padres sobre los cuerpos de los niños, en especial la de sus hijos, ya que “los progenitores perciben el problema del sobrepeso y la obesidad de sus hijos en algo más de la tercera parte de los casos, siendo ésta percepción menor cuando la sobrecarga ponderal se da en las niñas. Parece existir consenso en el hecho de que si los progenitores son obesos tienen una mejor percepción de la sobrecarga ponderal en sus hijos...”³⁰ A partir de lo anterior podemos reflexionar acerca de la estrecha relación que existe entre los hábitos fomentados por el entorno familiar y la incidencia de la obesidad infantil.

Rasgos de la personalidad en pacientes con obesidad

Como ya hemos mencionado las consecuencias de la obesidad y el sobrepeso se encuentran sujetas no solo a cuestiones biológicas sino también psicológicas, estas últimas ligadas a procesos sociales donde podemos encontrar situaciones de bullying, maltrato y abuso infantil, entre otras.

Es importante decir que “en el paciente obeso se manifiestan comúnmente problemas en las áreas afectiva y cognitiva, como una baja autoestima y pobre autoimagen, especialmente en lo referente al propio esquema corporal (representación psíquica consciente e inconsciente del propio cuerpo), observándose una deteriorada imagen de sí mismo y de su cuerpo y una baja expectativa respecto de la autoeficacia y el logro.” (Bravo, Espinosa, Mancilla y Tello, 2011) es por esto que se “propone que la autoestima sea considerada como un factor relevante en el pronóstico de los trastornos de la conducta alimentaria, y establece que una mejora de la misma en los pacientes obesos proporciona un seguro a la capacidad para que desarrollen más formas de afrontamiento de los conflictos y reducción de peso.”⁷

El trastorno de la obesidad aunado a los estereotipos y cánones de belleza ya antes mencionados pueden llegar a provocar estrés en los infantes desde edades muy tempranas, ya sea por la falta de aceptación en ciertos grupos sociales o por la exclusión o maltrato por parte de sus mismos compañeros escolares e incluso de profesores, estos sucesos son importantes ya que “el antecedente de maltrato infantil puede aumentar o exacerbar riesgos psicosociales relacionados con el desarrollo y mantenimiento de la obesidad, además diversos estudios mencionan al estrés

como un factor detonante de la depresión en niños y adolescentes, que según diversos estudios, propicia otro problema psiquiátrico relacionado con la obesidad de los adultos y una consecuencia común del maltrato infantil.¹⁹

Finalmente “Calva mencionan que la gente obesa muestra miedos e inseguridad personal, pérdida de autoestima, desórdenes alimenticios, distorsión de la imagen corporal, frigidez e impotencia, perturbación emocional por hábitos de ingesta erróneos, así como tristeza, infelicidad y depresión. Relacionado con esto último, Mahoney y Mahoney señalan que el tener problemas de obesidad es una amenaza decisiva para la salud y la felicidad de la persona, tanto en la vida diaria como en la vida entera.”³

2. CONCLUSIONES

La obesidad no solo se encuentra relacionada a las enfermedades crónicas no transmisibles como las cardiovasculares (diabetes mellitus, síndrome metabólico, pulmonares y renales, también está relacionado con un mal estado de nutrición y con factores etiológicos como el *modus vivendi* de los individuos actuales), donde el consumo excesivo de alimentos altos en grasas saturadas, sal, y contenido calórico, aunados al sedentarismo afectan de forma negativa a los individuos.

La falta de concientización respecto a ver y tratar la obesidad como lo que es, un trastorno, se presenta como factor causal de muchos otros padecimientos, aumentando así el riesgo de sufrir una mala salud para los individuos que la padecen. Es por esto que resulta importante que la población tome medidas respecto a la obesidad de los infantes con el fin de evitar complicaciones futuras derivadas de la obesidad, ya sea en el ámbito físico, social o emocional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adolfo Enrique Lizardo, Alejandro Díaz, Sobrepeso y obesidad infantil, Revista Médica de Honduras, vol.7, num. 4, 2011 pp. 208-213.
2. Alba-Martín, Raquel, Prevalencia de obesidad infantil y hábitos alimentarios en educación primaria, Enfermería Global, vol. 15, núm. 2, abril, 2016, pp. 40-51, Universidad de Murcia, Murcia, España.
3. Alvarado Sánchez, Alicia María; Guzmán Benavides, Evelyn; González Ramírez, Mónica Teresa “Obesidad: ¿baja autoestima? intervención psicológica en pacientes con obesidad” Enseñanza e Investigación en Psicología, vol. 10, núm. 2, julio-diciembre, 2005, pp. 417-428, Consejo Nacional para la Enseñanza e Investigación en Psicología A.C., Xalapa, México.
4. Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria “Estudio de prevalencia de la obesidad infantil: Estudio ALADINO (Alimentación, Actividad física, Desarrollo Infantil y Obesidad)” Pediatría Atención Primaria, vol. XIII, núm. 51, julio-septiembre, 2011, pp. 493-495, Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria, Madrid, España.
5. Bermúdez Borja, B; Hernández Rodríguez, FS. “Estigmatización por la obesidad en la adolescencia” Archivos en Medicina Familiar, vol. 14, núm. 2, abril-junio, 2012, pp. 35-36 Asociación Latinoamericana de Profesores de Medicina Familiar A.C. México, Organismo Internacional.
6. Bras i Marquillas, J. “Obesidad en la infancia y adolescencia”, Pediatría Atención Primaria, vol. VII, núm. 26, abril-junio, 2005, pp. 33-54, Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria, Madrid, España.
7. Bravo Del Toro, Alejandra; Espinosa Rodríguez, Tania; Mancilla Arroyo, Laura Nancy; Tello Recillas, Mariana “Rasgos de personalidad en pacientes con obesidad” Enseñanza e

- Investigación en Psicología, vol. 16, núm. 1, enero-junio, 2011, pp. 115-123, Consejo Nacional para la Enseñanza en Investigación en Psicología A.C., Xalapa, México.
8. Castillo Ruiz, Octelina; Tellez Luis Simos Josias; Rodriguez Catillejos, Guadalupe Concepción, Factores que influyen en la prevención y tratamiento efectivo de la obesidad infantil, *Investigación y ciencia*, vol.21.num.59, septiembre-diciembre, 2013 ppp.57-63.
 9. Colomer Revuelta, J. prevención de la obesidad infantil, *Pediatría Atención Primaria*, vol.VII, NUM.26, Abril-junio, 2005, pp.79-99.
 10. De Domingo Bartolomé, M.; López Guzmán, J. "La estigmatización social de la obesidad" *Cuadernos de Bioética*, vol. XXV, núm. 2, mayo-agosto, 2014, pp 273-284, Asociación Española de Bioética y Ética Médica, Murcia, España.
 11. Díaz Guzmán, MC; Díaz Guzmán, MT "Obesidad y autoestima", *Enfermería Global*, vol. 7, núm. 2, junio, 2008, pp. 1-10, Universidad de Murcia, Murcia, España.
 12. Edo Martínez, Á.; Montaner Gomis, I.; Bosch Moraga, A.; Casademont Ferrer, MR.; Fábrega Bautista, MT.; Fernández Bueno, Á.; Gamero García, M.; Ollero Torres, MA. "Estilos de vida, hábitos dietéticos y prevalencia del sobrepeso y la obesidad en una población infantil *Pediatría Atención Primaria*", vol. XII, núm. 45, enero-marzo, 2010, pp. 53-65 Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria Madrid, España.
 13. Estrella K. Danielle "obesidad infantil", 1ª edición Buenos Aires, Grupo imaginador de ediciones 2006.
 14. Fajardo Bonilla, Esperanza "Obesidad infantil: otro problema de malnutrición" *Revista Med*, vol. 20, núm. 1, enero-junio, 2012, pp. 6-8, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.
 15. Francisco Arrieta, Pedro Iglesias, Juan Pedro-Botet, Francisco Javier Tebar, Grupo de trabajo diabetes y enfermedad cardiovascular de la sociedad española de diabetes., diabetes mellitus y riesgo cardiovascular: Recomendaciones del grupo de trabajo y diabetes enfermedad cardiovascular de la sociedad española, *Atención primaria*, vol.48, num.5, pp. 325-336.
 16. Hernán Osorio, Aumenta el índice de sobrepeso en la población infantil de México.
 17. Juan Angel, Rivera Damarco, Mauricio Hernandez Avila, Carlos A. Aguilar, Felipe Vadillo Ortega, Ciro Maroyama Redón, *Obesidad en México Recomendaciones para una política de estado*, pp. 322 – 337.
 18. Kaufner, Martha Horwitz, GEORGINA Toussani, Indicadores antropométricos para evaluar sobrepeso y obesidad en pediatría. *boletín de Medicina hospital infantil México*.
 19. López-Navarrete, Gloria Elena; Perea-Martínez, Arturo; Loredó-Abdalá, Arturo "Obesidad y maltrato infantil. Un fenómeno bidireccional" *Acta Pediátrica de México*, vol. 29, núm. 6, noviembre-diciembre, 2008, pp. 342-346, Instituto Nacional de Pediatría, Distrito Federal, México.
 20. Marcela Reyes, Aníbal Espinoza, M. Jesús Rebollo, Francisco Moraga, Verónica Mericq, Carlos Castillo-Durán, "Mediciones de adiposidad intraabdominal por ultrasonido y factores asociados con riesgo cardiovascular en niños obesos", *rev Med Chile* 2010; 138: 152-159.
 21. María D. Torres, María A. Tormo, Carlos Campillo, María I. Carmona, Montaña Torres, Mercedes Reymundo, Purificación García y José E. Campillo, "Factores etiológicos y de riesgo cardiovascular en niños extremeños con obesidad. Su relación con la resistencia a la insulina y la concentración plasmática de adipocitocinas" *Rev Esp Cardiol*. 2008;61(9):923-929.
 22. Medina Alí, Frank Ernesto; Medina Arango, Ramón de Jesús; Ruiz de Villa Martínez, Yoycet; Gutiérrez Macías, Antonio, "Caracterización clínica y bioquímica de la obesidad en niños y adolescentes". *Ciencias Holguín*, vol. XVI, núm. 4, octubre-diciembre, 2010, pp. 1-11 Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba Holguín, Cuba.
 23. N. Pitueli Suárez, M. Corbera Prin, S. Lioi Luciani, M. Turco Pilottó, M. D'Arrigo Dri e Irene Rosillo Politti, "Prevalencia de factores de riesgo de enfermedad cardiovascular: obesidad y perfil lipídico", *An Pediatr (Barc)*. 2008; 68(3):257-63.
 24. Obesidad e infertilidad en el varón curso de información continuada a distancia 2011-2012

25. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of Obesity and Trends in Body Mass Index Among US Children and Adolescents, 1999-2010. *JAMA*. 2012;307(5):483-490. doi:10.1001/jama.2012.40.
26. Pajuelo, Jaime; Canchari, Esther; Carrera, Jhon; Leguía, Diómedes, "La circunferencia de la cintura en niños con sobrepeso y obesidad", *Anales de la Facultad de Medicina*, vol. 65, núm. 3, 2004, pp. 167-172 Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima, Perú.
27. Pajuelo Jaime, Roca, Jesús Gamarra, Marco. Obesidad Infantil: sus características Antropométricas y Bioquímicas. *Anales de la facultad de medicina*, vol64 núm. 1, 2003, pp.21-26 universidad nacional mayor de san marcos Lima, Perú.
28. P Ribio, B. Fernandez Bodilla, M. kozarcewski, Obesidad en la mujer, *Nutrición Hospitalaria*, vol, XVIII, num.5, pp.,233-237.
29. Plaza Almeida, Josefa; Siurana Rodríguez, José Manuel; Vergara González, Llanos; Mateos Rodríguez, Fernando; Romero Belluga, María Isabel "Prevalencia de Obesidad en escolares" *Revista Clínica de Medicina de Familia*, vol. 2, núm. 3, 2008, pp. 106-110, Sociedad Castellano-Manchega de Medicina de Familia y Comunitaria, Albacete, España.
30. Rodríguez Martín, Amelia; Navalos, Ruiz José P.; Villagran Pérez, Sergio; Martínez Nieto M; Lechuga Campoy, José L. La percepción del sobrepeso y la obesidad infantil por parte de los progenitores. *Revista española de salud pública*, vol85. Num.5, septiembre-octubre, 2012, pp.483-494, ministerio de Sanidad y servicios sociales e igualdad, Madrid España.
31. Ramírez Miramontes, Julia Verónica; Dubey Ortega, Luis Antonio; Dubey Malagón, Alejandra; Kornhauser Araujo, Carlos; Puga Rosas, Angeles "Función renal en niños con obesidad y síndrome metabólico *Acta Universitaria*", vol. 25, núm. 1, julio, 2015, pp. 58-67 Universidad de Guanajuato Guanajuato, México.
32. Rodríguez Martín, Amelia; Novalbos Ruiz, José P; Villagran Pérez, Sergio; Martínez Nieto, José M; Lechuga Campoy, José L. "La percepción del sobrepeso y la obesidad infantil por parte de los progenitores" *Revista Española de Salud Pública*, vol. 86, núm. 5, septiembre-octubre, 2012, pp. 483-494, Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Madrid, España.
33. Rodríguez Rossi Ruben, La obesidad y los efectos de los medios electrónicos de comunicación, *Investigación en salud*, vol.VII, num.2, agosto, 2006, pp,95-98.
34. Sandra G. Hassink, MD, FAAP, "obesidad infantil, prevención intervenciones y tratamiento en atención primaria", Editorial Médica Panamericana 2009.
35. Subcomisión de Epidemiología y Comité de Nutrición, 2005, Conceso sobre factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares en pediatría Obesidad. *Archivos Argentinos de pediatría*, 103(3), 262-28.
36. Vargas Martinez, Gabriela; Cruzat Mandich, Claudia; Díaz Castrillon; Mooree, infante, catalina; Ulloa Jiménez, Valentina Factores de Vinculo temprano madre-hijo asociados a la obesidad infantil, *nutrición hospitalaria*, vol.32, num.5,2015 pp. 1994-1999.
37. Vicente Martínez Vizcaíno, Fernando Salcedo Aguilar, Ricardo Franquelo Gutiérrez, Rasana Torrijos Regidor, Alberto Morant Sánchez, Fernando Rodríguez Artalejo, 2006. Prevalencia de Obesidad y tendencia de los factores de riesgo cardiovascular en escolares de 1992 a 2004: estudio de cuenca, *Med Clin (Bar)* 2006, 126(18) 681-685
38. Villaseñor Bayardo, Sergio Javier; Ontiveros Esqueda, Claudia; Cárdenas Cibrián, Karla Vanessa "Salud mental y obesidad" *Investigación en Salud*, vol. VIII, núm. 2, agosto, 2006, pp. 86-90, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Guadalajara, México.

EDUCACIÓN AMBIENTAL ORIENTADA AL CONOCIMIENTO DE MICROORGANISMOS, FOTOSÍNTESIS Y CAMBIO CLIMÁTICO EN EDUCACIÓN BÁSICA

Jaquelina González Castañeda¹, Jesús Martínez Hernández¹, Yazmin Azucena Sanchez Ruan¹,
Maria Micaela Vargas Zuñiga¹, Martha Patricia Sandoval Anguiano²

¹ Departamento de Ciencias Ambientales, División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato, Ex Hacienda El Copal, km 9 Carretera Irapuato-Silao, Apdo. Postal 311, C.P. 36500, Irapuato, Guanajuato, México. ² Escuela de Nivel Medio Superior de Irapuato, Blvd. Lázaro Cárdenas No. 3122, Colonia La Moderna, C.P. 36540, Irapuato, Guanajuato, México.

RESUMEN

La educación ambiental fomenta la conservación y el mejoramiento del entorno, así mismo, propone soluciones basadas en el desarrollo sustentable. El uso inadecuado de los recursos naturales, acumula gases de efecto invernadero (GEI), genera el cambio climático y problemas ambientales. La observación de los organismos y su relación con la fotosíntesis, permitirán adoptar medidas que disminuyan el impacto de las actividades antropógenas en el ambiente. El objetivo del taller fue enfocar la educación ambiental a la observación de microorganismos, la actividad fotosintética y la conservación del medio ambiente, con la participación de estudiantes de Educación Básica, del estado de Guanajuato, para que se sensibilicen y promuevan acciones, que ayuden a mitigar el cambio climático y la conservación del medio ambiente. El taller se impartió a 125 estudiantes de Educación Básica, del municipio de Salamanca, Guanajuato, se realizaron observaciones de diversos ejemplares, como, cultivos de algas, bacterias, hojas, flores, insectos, cortezas de árboles y la siembra de una semilla, para que posteriormente, observaran su crecimiento. Se espera que los talleres de educación ambiental que se imparten a estudiantes de Educación Básica promuevan la concientización y cuidados del ambiente, ayuden a la mitigación del cambio climático, con un desarrollo sostenible, bajo un esquema de participación ciudadana, con mejores decisiones para el cuidado del medio ambiente.

1. INTRODUCCIÓN

La educación ambiental (EA), desde las primeras reuniones internacionales, como la Primera Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente, en Estocolmo, Suecia (1972), hasta los últimos congresos mundiales de EA, promovidos por la Red Internacional de Educación Ambiental (WEEC, por sus siglas en inglés), o los Congresos Mundiales de Educación Ambiental en Montreal, Canadá (2009) y Brisbane, Australia (2011), se reconoce la importancia de la EA, en la búsqueda y propuesta de alternativas para mejorar la calidad del medio ambiente.

En el caso de México, existen varios documentos que muestran diagnósticos en diferentes partes del país, la evolución conceptual y experiencias de la EA, como la creación en 1983 de una oficina de EA en la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE); en 1986 el Programa Nacional de Educación Ambiental; en 1995 el Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU); la constitución en el año 2000 del Consorcio Mexicano de Programas Universitarios para el Desarrollo Sustentable (COMPLEXUS) y la creación de la Academia Nacional de Educación Ambiental (ANEA) y en 2006, la Estrategia Nacional de Educación

Ambiental para la Sustentabilidad (González Gaudiano, 1997; González Gaudiano, 2003; Novo, 2003; SEMARNAT, 2006).

El objetivo de la EA es restablecer las condiciones de interacción hombre-hombre y hombre-naturaleza, desde una perspectiva más integral, crítica e innovadora, que contribuya a la transformación de la sociedad. Al lograr que los individuos y las comunidades comprendan la complejidad de la naturaleza, el medio ambiente natural, así como, la intervención del hombre y su modificación, en aspectos biológicos, físicos, sociales, económicos y culturales. Se espera que adquieran los conocimientos, valores, comportamientos y las habilidades prácticas para participar de manera responsable y eficaz, en la prevención y solución de los problemas ambientales, así como, en la gestión relacionada con la calidad ambiental del medio.

Actualmente somos testigos de un crecimiento y progreso tecnológico sin precedentes, que han aportado beneficios a muchas personas, pero al mismo tiempo, graves consecuencias sociales y ambientales. Aumenta la desigualdad entre naciones y dentro de ellas, aunado a las evidencias de un creciente deterioro del ambiente físico en todo el mundo. Situación causada por relativamente pocos países, pero que afecta a toda la humanidad.

Cada vez resulta más evidente que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por el hombre están afectando el clima del planeta. Durante el último siglo se registraron incrementos en la temperatura global que no son explicables en su totalidad por causas naturales, trayendo consigo cambios que van desde el aumento del nivel del mar hasta alteraciones en el comportamiento de los animales, se espera un mayor calentamiento y modificaciones aún más importantes en el futuro. La solución al problema, así como, sus consecuencias deben involucrar a todos los países, tomando en cuenta sus diferentes condiciones y capacidades (Estrada Porrúa, 2001).

Los primeros cálculos sobre el calentamiento global fueron hechos en 1896 por el químico sueco Svante August Arrhenius (premio Nobel de Química en 1903). Él estimó que si la población humana llegara a consumir una cantidad de combustibles fósiles que duplicara el nivel de CO₂, en la atmósfera, el resultado sería un aumento de la temperatura global de 5 °C. Está demostrado, sin duda, que se produce un cambio climático (CC). La humanidad está impulsando este proceso en gran parte por el uso de los combustibles fósiles, los cuales reducen la capa de ozono sobre la superficie terrestre, lo que aumenta los niveles de radiación ultravioleta-B. Este tipo de radiación daña a los seres humanos, animales y plantas, causando desde quemaduras hasta mutaciones (IPCC, 1996; OMS, 2003, UNESCO, 2010).

La fotosíntesis es un proceso físico-químico por el cual plantas, algas, bacterias fotosintéticas y algunos protistas como diatomeas, utilizan la energía de la luz solar y el CO₂ para sintetizar compuestos orgánicos. Cada año los organismos con capacidad fotosintética convierten en carbohidratos más del 10% del CO₂ atmosférico. En algunos microorganismos el proceso de fotosíntesis conlleva la liberación de oxígeno molecular, denominada fotosíntesis oxigénica. La aparición y el desarrollo de la fotosíntesis están íntimamente ligados al desarrollo de la vida sobre la Tierra.

Los microorganismos fotosintéticos son de gran importancia ambiental ya que fijan más del 40% del carbono del Planeta, además de ofrecer a la biósfera una considerable proporción de oxígeno, son llamadas organismos fotoautótrofos ya que usan la luz como fuente de energía y el dióxido de carbono (CO₂) como fuente de carbono. En éste grupo de organismos se encuentran los microorganismos fotosintéticos, su importancia ecológica radica en su abundancia, su extrema biodiversidad y la habilidad de sobrevivir en una variedad de ambientes, desde los muy extremos, como los suelos desérticos hasta ambientes moderados, como lagos de agua dulce y océanos (Figueroa, 2001; Pérez y Carril, 2009; Chen et al, 2011).

2. PARTE EXPERIMENTAL

Alumnos del programa de Ingeniería Ambiental, de la División de Ciencia de la Vida, de la Universidad de Guanajuato, en colaboración con la División de Ingenierías, de la propia Universidad, enfocaron la EA a la observación de microorganismos, la actividad fotosintética y la conservación del medio ambiente, a 125 estudiantes de Educación Básica, del municipio de Salamanca, Guanajuato. Se observaron cultivos de microorganismos fotosintéticos, hojas, flores, cortezas de árboles y la siembra de semillas. Posteriormente, en su institución, los estudiantes, al proporcionar las condiciones de luz y humedad a las semillas sembradas, registraran el desarrollo de las plantas. Los estudiantes mostraron gran interés durante el desarrollo de las actividades, durante el desarrollo de las actividades hubo sesiones de preguntas y respuestas, con el fin de fomentar la participación de alumnos hacia el cuidado del medio ambiente.

3. RESULTADOS

En las Figuras 1 y 2, se muestran imágenes del cultivo de microorganismos fotosintéticos a diferentes volúmenes y pH de crecimiento, en condiciones de laboratorio.

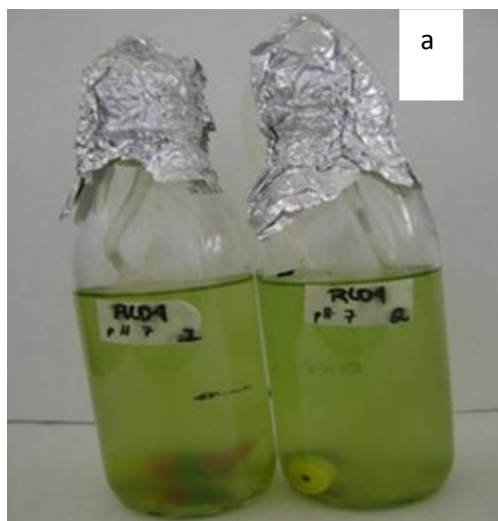


Figura 1. Cultivo de microorganismos fotosintéticos a pH de 7.0, en un volumen de 300 mL.

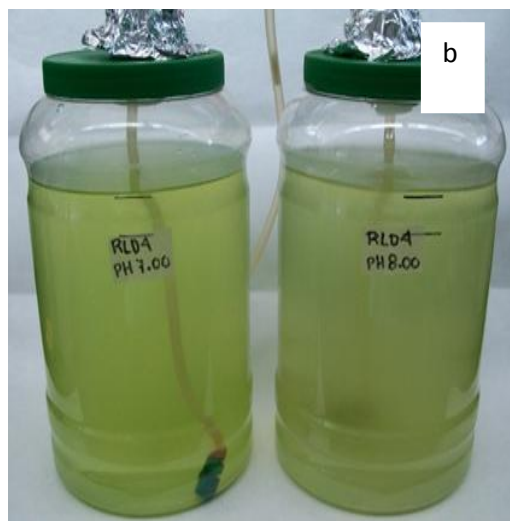


Figura 2. Cultivo de microorganismos fotosintéticos a) pH de 7.00 y b) a pH de 8.00 en un volumen de 3000 mL.

En la Figura 3, se muestra la explicación durante el Taller a los estudiantes, sobre la importancia de los organismos fotosintéticos en la captura del CO₂, que es uno de los gases de efecto invernadero y su efecto en el cambio climático. En la Figura 4, se muestra a los estudiantes realizando las actividades de observación de organismos fotosintéticos o siembra de semillas en el laboratorio.



Figura 3. Explicación sobre la importancia de los organismos fotosintéticos, captura de CO₂, gases de efecto invernadero y calentamiento global.



Figura 4. Estudiantes en el laboratorio realizando actividades de observación de organismos fotosintéticos o siembra de semillas.

La Figura 5, muestra los lugares de donde pueden obtener los microorganismos fotosintéticos, como por ejemplo ríos, lagos, lagunas o presas. La Figura 6, muestra las actividades que realiza un estudiante en el laboratorio para cultivar microorganismos fotosintéticos.



Figura 5. Lago de donde se pueden obtener microorganismos fotosintéticos.

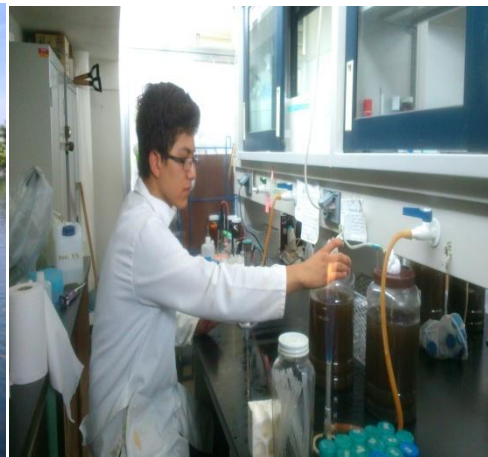


Figura 6. Actividades que realiza un estudiante en el laboratorio para cultivar microorganismos fotosintéticos.

La Figura 7, muestra a otro grupo de estudiantes, a los que se les explica la importancia de los organismos fotosintéticos, la captura de gases de efecto invernadero y el calentamiento global. En la Figura 8, se muestran a los estudiantes preparando el material para la siembra de las semillas.



Figura 7. Explicación sobre la importancia de los organismos fotosintéticos, captura de CO₂, gases de efecto invernadero y calentamiento global.



Figura 8. Preparación de los materiales para realizar la siembra de las semillas.

La Figura 9, muestra el crecimiento de los microorganismos fotosintéticos en biorreactores de 3000 mL, después de quince días de incubación, a diferente pH, el incremento en la pigmentación indica que hay mayor crecimiento y mayor captura de CO₂,

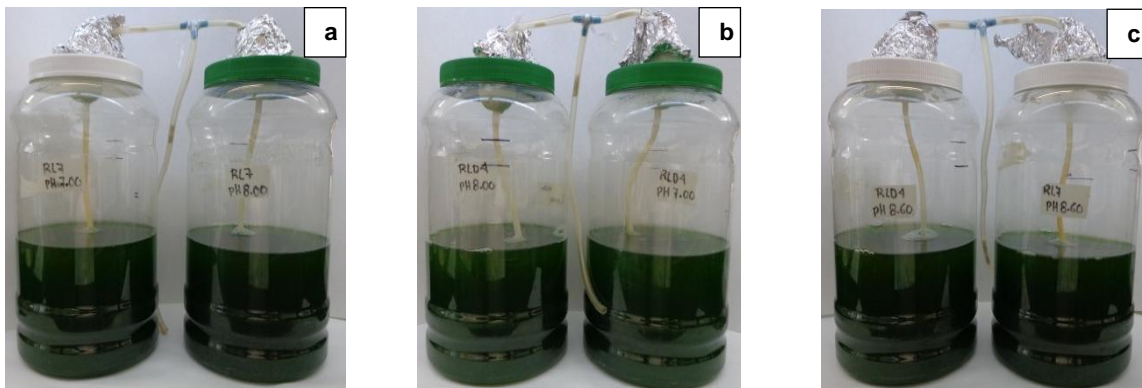


Figura 9. Biorreactores de 3000 mL, que muestran el crecimiento de los microorganismos fotosintéticos, después de quince días de incubación, a diferente pH.

4. CONCLUSIONES

La educación ambiental en el nivel básico, mediante la observación de microorganismos fotosintéticos, hojas, flores, cortezas de árboles y la siembra de semillas, así como las sesiones de preguntas y respuestas, promueve el aprendizaje y la importancia de la participación en el cuidado del medio ambiente, mediante la reproducción de organismos fotosintéticos como son las plantas y microorganismos, para incrementar la captura de gases de efecto invernadero y la disminución del calentamiento global. Fomenta la participación de alumnos hacia el cuidado del medio ambiente,

aspecto fundamental para adquirir conciencia, valores, técnicas y comportamientos ecológicos encaminados al desarrollo sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

1. C.Y. Chen, K.L.Yeh, R. Aisyah, D.J. Lee y J.S. Chang. Cultivation, photobioreactor design and harvesting of microalgae for biodiesel production: A critical review. *Bioresource and Technology*. Vol. 102,1, 2011. pp.71-81.
2. E. González Gaudiano, E. Atisbando la construcción conceptual de la educación ambiental en México, *En: Ma. Bertely Busquets (coordinadora). Educación, derechos sociales y equidad. I. Educación y diversidad cultural. Educación y medio ambiente. La investigación educativa en México 1992-2002* (Ciudad de México: COMIE/SEP/CESU-UNAM, 2003), pp.243-275.
3. E. González Gaudiano.. *Educación ambiental: historia y conceptos a veinte años de Tbilisi*. México. SITESA.1991.
4. (IPCC). *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*, Intergovernmental Panel on Climate Change; J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, B.A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg, and K. Maskell, eds.; Cambridge University Press. Cambridge, U.K. 1996..
5. J.E. Figueruelo y M. Davila M. *Química física de medio ambiente*. Ed. Reverte. S. A. 1 de. Puebla. México.2001. pp. 243-271.
6. M, Estrada Porrúa,. *Cambio climático global: causas y consecuencias*, *Revista de información y análisis*. 16, 2001. pp. 1
7. M. NovoLa educación ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas. Madrid. Universitas. 2003.
8. Organización Mundial de la Salud (OMS). *Cambio climático y salud humana - Riesgos y respuestas*. 2003.pp. 5-21.
9. R. Calixto Flores, "Investigación en educación ambiental", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, Vol. 17, 55, 2012, pp. 1019-1033.
10. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). *Estrategia de educación ambiental para la sustentabilidad en México*. México. 2006. SEMARNAT.
11. UNESCO"Climate Change Education for Sustainable Development", Place de Fontenoy, París (Francia). .2010.

DISEÑO DE SITIOS WEB ADAPTABLES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL: UN ENFOQUE CENTRADO EN EL USUARIO

Roci Romero González¹, Gerardo Contreras Vega¹, Juan Carlos Pérez Arriaga¹, Alma de los Angeles Cruz Juárez²

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Estadística e Informática. ²Universidad Veracruzana, Programa Universitario para la inclusión e Integración de Personas con discapacidad

RESUMEN

El uso de la Web hoy en día permite el intercambio de grandes cantidades y tipos de información, lo que implica realizar varias actividades de un modo más rápido con tan solo consultar un sitio Web; sin embargo, la población con discapacidad visual se ve afectada si estos sitios se encuentran mal diseñados, por lo tanto, en lugar de ser un beneficio se convierte en algo inaccesible generando lo que se conoce como barreras de accesibilidad Web. Si bien es cierto que existen metodologías centradas en el usuario, su enfoque hacia las personas con discapacidad visual resulta precario al momento de llevarlo a la práctica. Partiendo de esta problemática, se propone un método para el diseño de sitios Web accesibles y adaptables al usuario, que sirva de guía para los desarrolladores durante el diseño de sitios Web enfocados a usuarios con esta discapacidad. En el método que se expone se consideran técnicas centradas en el usuario desde la fase de obtención de requisitos hasta el proceso de evaluación, considerando también estándares dictados por la W3C.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la Web permite estudiar, trabajar, comprar, vender entre otras cosas sin salir de casa, las ventajas del intercambio de grandes cantidades y tipos de información son enormes, ya que se reducen distancias y se acorta el tiempo en el que se llevan a cabo. La Web en gran medida mejoraría la calidad de vida de las personas con cualquier discapacidad, como ya lo menciona la OMS [1] la Web permite a una persona con discapacidad, tener la posibilidad de consultar información “en línea” evitando cualquier barrera física, de comunicación o de transporte si el acceso fuera por medio de otras fuentes de información. Para las personas con discapacidad visual, realizar esa consulta “en línea” a través de un sitio Web, requiere ciertos requisitos adicionales que le permitan interactuar de forma más independiente, tal es el caso de las tecnologías de asistencia como es el lector de pantalla, para que esta última sea la guía para lograr una interacción adecuada. No obstante, como lo menciona [2] desde la perspectiva de una persona con cualquier discapacidad, las ayudas técnicas o tecnologías de asistencia se vuelven rápidamente obsoletas a medida que la tecnología avanza, por lo que es necesario realizar adaptaciones a la tecnología para poder utilizarla, por ejemplo, con la llegada de las interfaces gráficas, hubo que esperar que se construyeran lectores de pantalla para que las personas ciegas pudieran utilizarlas.

Sin embargo, pese a que uno de los principios del desarrollo web implica una “Web para todo el mundo”, independientemente del hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica, o habilidad física o mental [3], los usuarios con discapacidad visual encuentran diferentes barreras al momento de utilizar la Web y a los servicios que ofrece, por

ejemplo, hay sitios web en donde las imágenes que aparecen no cuentan con textos alternativos y esto impide que el software lector de pantalla interprete correctamente el contenido [4] generando así lo que se conoce como barreras de accesibilidad en la Web.

De acuerdo a [5] esta situación es generada principalmente por dos razones, la primera es que a nivel de desarrollo de software no haya una sincronía en cuanto accesibilidad acorde al avance de la tecnología y la segunda, a nivel de diseño centrado en el usuario, ya sea por desconocimiento o falta de sensibilidad, no se toman en cuenta las necesidades reales de los usuarios. En este mismo sentido se han creado metodologías para el diseño de software centrado en el usuario, así como guías para mejorar la accesibilidad para sitios Web; tal como lo reconoce [6] el diseño centrado en el usuario ha mejorado enormemente la calidad de los productos interactivos, no obstante, existen limitaciones para representar fielmente a los usuarios y conseguir una auténtica utilidad en los productos;

Dada la importancia de la relación de la Web con las personas con discapacidad visual, retomando la segunda situación mencionada anteriormente, el trabajo se centra en la proponer un método para el diseño de sitios Web accesibles y adaptables al usuario, de manera que el desarrollador de sitios Web tenga a la mano un conjunto de técnicas y estándares adecuados a las necesidades del usuario con discapacidad visual.

En la sección 2 de este artículo se dan a conocer las metodologías tomadas como base para esta propuesta; en la sección 3 se explica cómo se encuentra conformado el método que servirá de guía a los desarrolladores para el diseño de sitios web; y en la sección 4 se muestran las conclusiones y el trabajo en curso.

2. TEORÍA

En relación con las metodologías para desarrollo de sitios Web accesibles y adaptables destacan las siguientes propuestas: diseño centrado en el usuario para aplicaciones Web accesibles [7] en donde se sigue un proceso normal de ingeniería del software, pero enfocado a aplicaciones Web cuyo resultado son aplicaciones usables y accesibles, y por otro lado se encuentra el diseño de interfaces Web unificado [8] cuyo enfoque principal es que se puedan desarrollar sitios Web con la capacidad de adaptarse a las modalidades de interacción y necesidades específicas de cada usuario.

Ambos trabajos se encuentran bajo el enfoque del diseño universal y diseño inclusivo cuyo objetivo es satisfacer las necesidades de un mayor número de usuarios. No obstante, es importante mencionar que también existen iniciativas que han retomado este principio, tal es el caso de el World Wide Web Consortium (W3C), con la creación de la Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI), cuyo trabajo se basa en varios componentes que trabajan juntos, sin embargo, el enfoque de esta propuesta recae en las directrices de accesibilidad de contenido Web (WCAG), las cuales explican cómo hacer el contenido Web más accesible a las personas con discapacidad, entiéndase por contenido a la información en una página o una aplicación Web, incluyendo: información en formato texto, imágenes y sonidos así como código o marcado que define la estructura de la misma[9].

La propuesta ha considerado las dos metodologías mencionadas, de manera que cada técnica o estándar sea el adecuado para un diseño accesible y adaptable para personas con discapacidad visual. Del diseño Web centrado en el usuario se toman las fases identificación de requerimientos y análisis y diseño; con respecto al diseño Web unificado se toman las recomendaciones para que un sitio Web sea adaptable al usuario.

3. PROPUESTA

La propuesta de esta investigación se enfoca en tres ejes principales como se muestra en la Figura 1, por un lado, el diseño centrado en el usuario de donde se tomarán las técnicas, procesos y herramientas recomendadas para la obtención de requerimientos en aplicaciones Web; por otro lado, los estándares de la W3C y la WAI que permitirán definir cómo hacer una aplicación accesible y finalmente la técnica de adaptación o personalización para que la aplicación Web accesible sea usable para las personas con discapacidad visual.

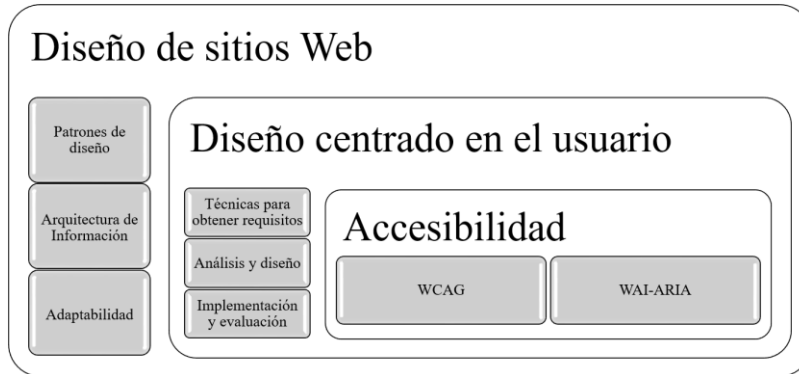


Figura 1.- Fundamentos teóricos de la propuesta. Fuente: Elaboración propia

La estructura que se propone en este trabajo se muestra en la Figura 2, en donde se tienen seis fases iniciando con la obtención de requerimientos, en seguida se tienen cuatro fases que se han definido como iterativas: análisis, diseño, adaptabilidad e implementación; y finalmente la fase seis en donde se han definido tres tipos de evaluación que incluye también a los usuarios.

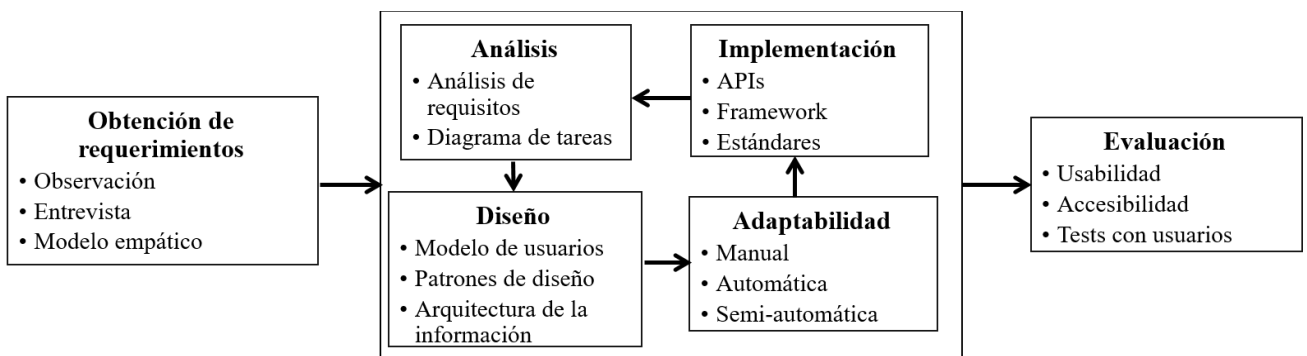


Figura 2.- Fases del método propuesto. Fuente: Elaboración propia

Obtención de requerimientos.

Se trata de recabar toda la información posible para emplearse posteriormente en mejorar el proceso de interacción del usuario y la aplicación [10] y a partir de allí se obtenga la especificación de requerimientos. Las técnicas que se han propuesto para recabar dicha información son: la entrevista y la observación, se proponen una serie de preguntas y un formato de observación; así como también la aplicación del modelo empático como lo sugiere [11], todas estas técnicas de acuerdo a [12] son las adecuadas para personas con discapacidad visual. Como resultado de esta fase se encuentran los datos recabados por la entrevista y las fichas de observación, de manera que sirvan como base para generar modelos de usuario.

Análisis y diseño

Con los artefactos o entregables obtenidos en el paso anterior se procede a realizar el análisis y diseño de la aplicación, esta fase se ha dividido en: validación de requisitos cuyo entregable es un documento de requerimientos; modelado de usuario, desglosado por tareas de acuerdo a la interacción del usuario como lo proponen [13]; patrones de diseño, consiste en utilizar los patrones compatibles con estándares de accesibilidad [14] y finalmente la arquitectura de la información la cual se refiere a la organización y relación de la información dentro del sitio Web [15]. Esta fase y la selección de tipo de adaptación son iterativas ya que pudiera ser necesario rediseñar.

Selección del tipo de adaptación

Consiste en la revisión de los artefactos obtenidos en las fases anteriores de manera que sea posible generar la base de conocimiento por medio de ontologías para los modelos de usuario [8], indica tres categorías: adaptación manual, la cual consiste en realizar una serie de ajustes sobre la aplicación Web; adaptación automatizada, la cual no requiere de ningún esfuerzo por realizar ajustes de parte del usuario y la finalmente la adaptación semiautomática, en donde la aplicación requiere información de retroalimentación para poder adaptarse.

Implementación

En esta fase es la que se encarga de transformar los entregables de las fases anteriores en código con ayuda de *frameworks* y APIs, se recomienda el uso de estándares como HTML5 y XML de manera que se garantice la independencia del sitio Web con los navegadores.

Evaluación

Es la fase final, en donde se considera un producto terminado o un prototipo con algunas funcionalidades, de manera que sea posible aplicar validación de accesibilidad con herramientas automáticas como [16] para que el usuario pueda interactuar con el sitio Web de manea que pueda realizar una aprobación del mismo (tests con usuarios).

4. CONCLUSIONES

En el marco del diseño universal e inclusivo se ha presentado una aproximación inicial a un método que sirva de guía a los desarrolladores en la creación de sitios Web accesibles y adaptables a las necesidades de las personas con discapacidad visual, actualmente se encuentra en etapa de validación con un caso de estudio en el que se está creando un sitio Web personal para un usuario con ceguera total.

Durante la fase de obtención de requerimientos se entrevistaron y observaron a cinco usuarios con esta discapacidad, se ha podido confirmar en voz propia, las dificultades con las que se enfrentan al realizar sus actividades en sitios Web no accesibles, donde en el mejor de casos recurren a ayuda de terceras personas o en algunos otros casos de acuerdo a su experiencia en el uso de

tecnologías, como lo menciona uno de los usuarios entrevistados “recorro a un navegador que no tenga actualizados *plugins* para que no reproduzca automáticamente las animaciones, sin embargo, no todos los problemas pueden solventarse de esta forma”.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a la Universidad Veracruzana y a CONACyT por el financiamiento brindado para el desarrollo de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

1. OMS. *Informe mundial sobre la discapacidad*[online]. Ginebra: World Health Organization, 2011. Disponible en www.who.int/iris/bitstream/10665/75356/1/9789240688230_spa.pdf.
2. P. L. Emiliani, “Perspectives on Accessibility: From Assistive Technologies to Universal Access and Design for All”, en *The Universal Access Handbook*, C. Stephanidis Ed. United States, CRC Press, 2009, pp.1-18.
3. W3C. *About W3C*[online]. W3C, 2015. Disponible en www.w3.org/Consortium/.
4. R. S. Montoya, “Capacidades visibles, tecnologías invisibles: Perspectivas y estudio de casos”, *XXIII Jornadas Nacionales de Universidades y Educación Especial*, pp. 1-14, 2006.
5. M. Y. Hassan y F. J. Martín, “Qué es la Accesibilidad Web” [online], *NSU, No Solo Usabilidad*, 2003. Disponible en www.nosolousabilidad.com/articulos/accesibilidad.htm.
6. T. Moran, “Everyday adaptive design”. *Proceedings of the 4th conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques*, pp. 13-14, ACM, 2002.
7. M. Y. Hassan y F. J. Martín, “Propuesta de adaptación de la metodología de diseño centrado en el usuario para el desarrollo de sitios web accesibles”, *Revista española de documentación científica*, 27(3), 2004, pp. 330-344.
8. N. Partarakis, C. Doulgeraki, A. Leonidis, M. Antona y C. Stephanidis, “User interface adaptation of web-based services on the semantic web”, en *The Universal Access Handbook*. Stephanidis, C. Ed. United States, CRC Press, 2009, pp. 1-25.
9. W3C. *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) Overview* [online], *W3C Web Accessibility initiative*, 2012. Disponible en www.w3.org/WAI/intro/wcag.php.
10. I. Aedo, P. Díaz, S. Montero y M. Castro, “El desarrollo hipermedia y web como proceso de ingeniería”, *Capítulo I de “Ingeniería de la Web y Patrones de Diseño”*. Pearson Educación, SA, 2005 Disponible en: <http://www.dei.inf.uc3m.es/espanyol/anuncios/libroPatrones/cap1.pdf>.
11. C. A. Nicolle, y M. Maguire. “Empathic modelling in teaching design for all”, en *Loughborough University Institutional Repository*. 2003. Disponible en <https://dspace.lboro.ac.uk/2134/722>.
12. M. Antona, S. Ntoa, I. Adami, y C. Stephanidis, “User Requirements Elicitation for Universal Access”, en *The Universal Access Handbook*, C. Stephanidis, C. Ed., United States CRC Press, 2009, pp. 15-1.
13. A. Savidis, y C. Stephanidis, “Unified user interface design: designing universally accessible interactions”, *Interacting with computers*, 16(2), 2004, 243-270.
14. D. K. Van Duyne, J. A. Landay, y J. I. Hong, “The design of sites”, 2006, Prentice Hall.
15. L. Rosenfeld, y P. Morville, *Information Architecture for the World Wide Web*. Estados Unidos, 2002, O'Reilly Media, Inc.
16. <http://www.sidar.org/hera/>

LA EVOLUCIÓN HUMANA, NUEVAS PERSPECTIVAS PARA SU DIVULGACIÓN

Daniel Olivares Rodriguez, Ana Lilia Tovilla Pérez y Diana Mejía Bautista.

Escuela Nacional de Antropología e Historia.

1. INTRODUCCION

En la Antropología física se abordan diversos temas de investigación, que a su vez tienen varios enfoques dependiendo del interés y forma de abordarlos por parte del investigador, sin embargo cabe mencionar que debido a la pluralidad de perspectivas, hay materias que se dejan de lado y por tanto no son muy estudiadas.

Una de las misiones de la Antropología física es la divulgación de los hallazgos en sus investigaciones, los cuales en la mayoría de las veces van dirigidas hacia el público académico y por tanto se ve limitada la difusión, la problemática de esto es que las personas que desconocen el tema y la terminología científica, por lo les es difícil comprender lo que se aborda, generando de esta forma un desinterés por su parte, lo que no significa que no puedan llegar a ser atractivas hacia este tipo de público. En este trabajo se abordará el tema de la Evolución humana de tal forma que a los individuos ajenos a la comunidad científica se les despierte un interés por profundizar al respecto, para lograr esto, la información que utilizaremos se redactará de manera sencilla y clara. (Ayala, 2015)

Para esclarecer la evolución del hombre, ha habido un gran debate, el cual se ha visto influenciado por la sociedad, ya que se ha pretendido hacerla ver de forma lineal donde se muestre el progreso de diversos modelos de hombres primitivos hasta llegar al hombre moderno y civilizado, dando a nuestra especie un sentido de superioridad con respecto a otras. Nuestro objetivo es dar a conocer una teoría de la evolución humana diferente, en donde se rompa con la idea de que los cambios se presentaron de forma recta y continua, mostrando un proceso de adaptación de millones de años, revelaremos que en su momento las diferentes especies de Homo fueron óptimas para su medio ambiente, que no estuvieron aisladas y por tanto pudieron tener contacto con otras especies de homínidos (Camilo Jose Cela Conde, 2001), también retomaremos el proceso de evolución humana desde que vivía en los árboles y con el tiempo adaptaron los miembros superiores e inferiores que les permitió movilizarse de una forma diferente, lo que trajo como consecuencia un cambio morfológico y le otorgó nuevas habilidades, (Camilo Jose Cela Conde, 2001).

2. ANTECEDENTES

Existieron científicos que aportaron ideas que han dado más fuerza a la teoría de la evolución en general y en particular a la humana. Un ejemplo es Carlos Linneo quién tuvo la inquietud de dar nombre a todas las especies conocidas y a las que se iban descubriendo, agruparlas por medio de sus semejanzas. (Barahona, 2016)

Posteriormente Georges Louis Leclerc conde de Buffon menciona que si hay cambios evolutivos pero de manera inversa; con Jean Baptiste de Monet caballero de Lamarck afirma el cambio de las especies, por medio de dos fuerzas combinadas, por un lado la naturaleza que va hacia un aumento de la complejidad y la adaptación de los organismos al medio externo y la herencia de estas adaptaciones a sus descendientes, la ley del uso y desuso de los órganos y la ley de la herencia de los caracteres adquiridos; un ejemplo de esta ley es si un animal que vive en un

charca desarrolla membranas entre sus dedos para poder nadar mejor, así, mismo si un animal no utiliza sus patas acabara perdiéndolas. (Monet, 1997) Estos fueron los precursores que intentaron dar una explicación del cambio morfológico y fisiológico de las especies.

Charles Darwin fue una figura importante para que cambiara la forma de ver la evolución, comenzó su investigación en una expedición a bordo del Beagle donde siendo naturalista, realizo diversas observaciones anatómicas de las especies animales que iba recolectando a través de su viaje. Cuando regresó a Inglaterra comenzó a trabajar en sus descubrimientos, así es como surge su obra más importante "El origen de las especies" publicado en 1859, donde plantea que a través de la selección natural se puede o no dar un cambio entre los seres vivos, con lo cual se obtiene una ventaja adaptativa en el medio ambiente donde se desarrolla, dando así una explicación para el proceso de evolución. Posteriormente las ideas de Darwin se completaran con el trabajo de Mendel quien sentó las bases de la genética y se dieron nuevas herramientas para esclarecer un poco más las teorías de la evolución. (Darwin, 2008)

Como se ha mencionado en los párrafos superiores la teoría de la evolución ha cambiado de manera significativa desde sus inicios, Charles Darwin fue un parteaguas que generó un cambio de paradigma con respecto a estas ideas, de igual forma ha sucedido con la concepción entorno de la evolución humana, que se desarrollara a continuación. (Barahona, 2016)

3. DESARROLLO

La evolución humana es un proceso de hominización mediante el cual el hombre ha sufrido cambios morfológicos que concedieron diversas habilidades. Para la investigación sobre este tema interactúan varias disciplinas científicas como la genética, la antropología física, entre otras; este trabajo es abordado desde la perspectiva paleoantropológica que se enfocándola en los restos óseos que son testigos arqueológicos de la existencia de estos antiguos homínidos, encontrados en diferentes sitios de Atapuerca España y valle Rift África, con lo que se pretende informar sobre las nuevas tendencias teóricas sobre la evolución humana. (Camilo Jose Cela Conde, 2001),

"El eslabón perdido es un concepto erróneo que ha plagado el pensamiento evolutivo desde sus inicios." (Shreeve, 2010)

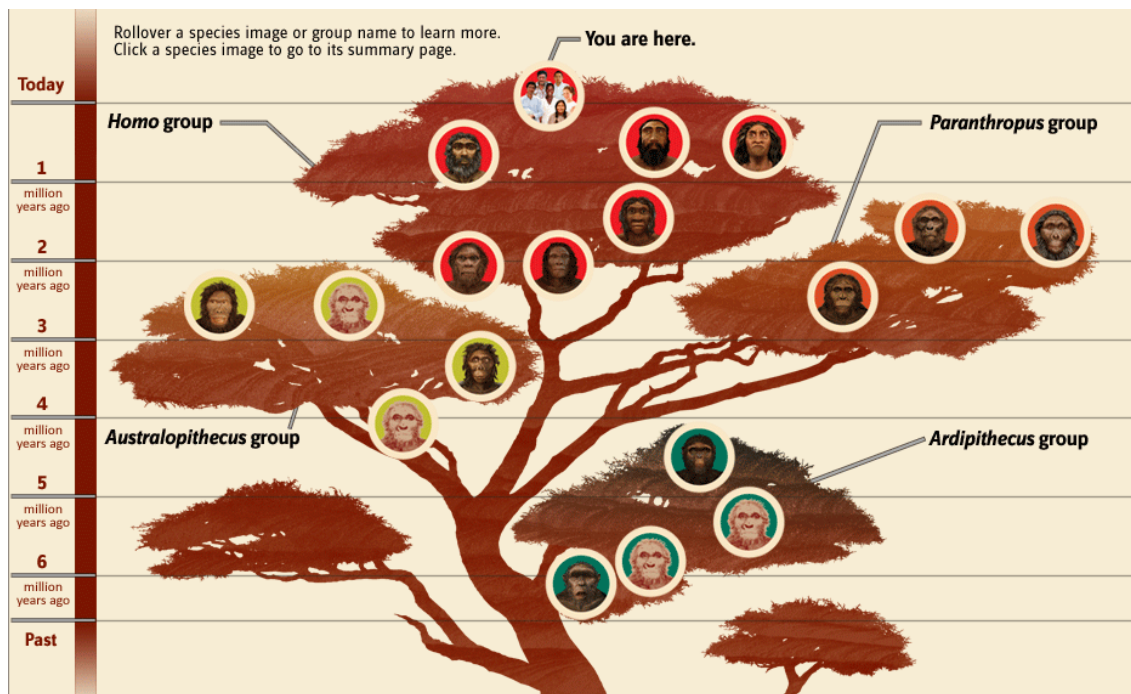
Este pensamiento sobre el eslabón perdido apareció en la Thomas Huxley en su libro "Evidences as to man's place in Nature" en el cual hacia un estudio de anatomía comparada llegando a la conclusión de que el hombre tenía una estrecha relación con los grandes simios, Huxley fue el que integro la idea de que el hombre moderno había evolucionado a partir de un antepasado "simiesco", por lo cual los escépticos de su tiempo pidieron que si el humano había evolucionado de los monos se les mostrara el eslabón perdido entre estos, esta idea se mantuvo vigente durante muchos años en torno a la evolución.

Los hallazgos localizados a través de las investigaciones entre paleoantropólogos, antropólogos físicos, arqueólogos, y otros investigadores interesados en el tema, se han descubiertos diferentes "eslabones perdidos" en nuestro árbol evolutivo, (Shreeve, El camino evolutivo, 2010) la idea de la evolución humana como una línea recta en la cual embonan nuestros antepasados homínidos ha sido descartada por las diversas investigaciones.

En las nuevas líneas de investigación la interpretación de la evolución del hombre se maneja por medio de un árbol evolutivo en el cual cada individuo de nuestra especie se localiza en una rama permitiendo que sea más fácil entender el proceso de hominización. (Shreeve, El camino evolutivo, 2010),

Nuestro árbol evolutivo lo podemos separar en cuatro grandes ramas, los grupos de los integrantes de la subtribu hominina son los siguientes: Ardipithecus, Australopithecus, Paranthropus y Homo.

El primer grupo de la subtribu hominina son los *Ardipithecus* que son los más antiguos, las investigaciones en torno a esta parte de la rama evolutiva humana se centra en el fósil de una hembra bautizada como Ardí, perteneciente a la especie *Ardipithecus ramidus* y que fue encontrada en Aramis a menos de 30 kilómetros al norte de lo hoy es el lago Yardi en África, con este descubrimiento se genera el debate en la búsqueda de la transición de una vida entre los arboles a la actividad en la superficie terrestre. (Shreeve, El camino evolutivo, 2010)

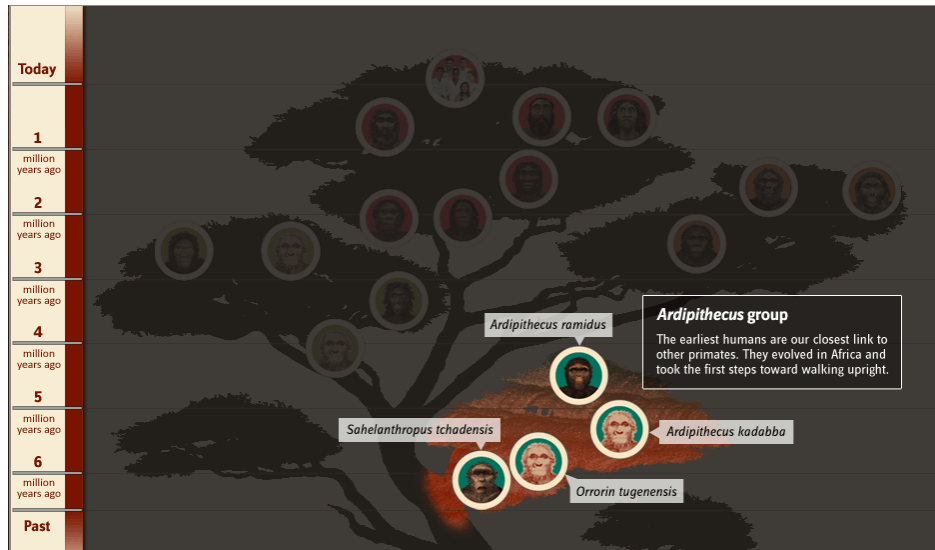


1. Figura, The Smithsonian Institution, Human Family Tree, smithsonian National Museum of Natural History.

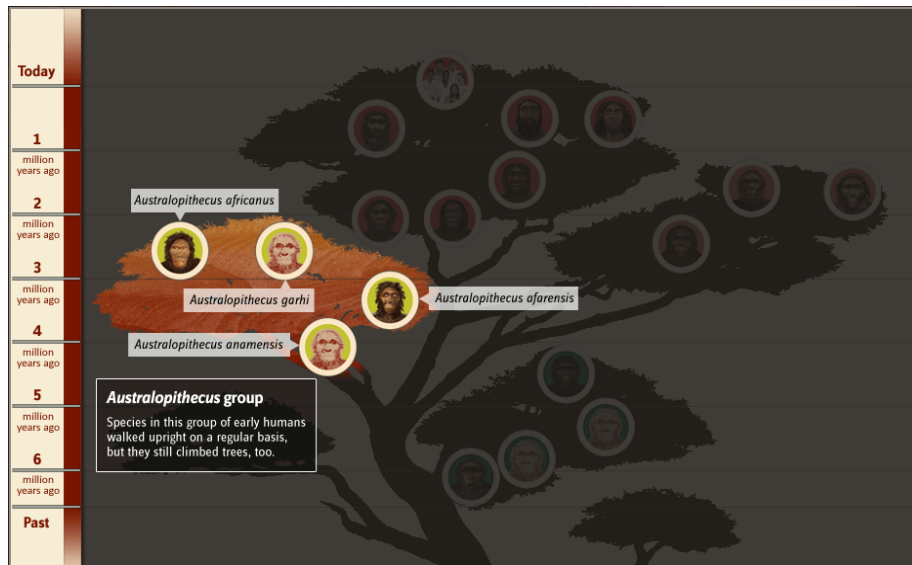
Los huesos de Ardí revelaron que esta hembra tenía una altura de 1 metro y un aproximado de 30 kilogramos, este espécimen es hasta el momento el más arcaico de nuestros antepasados, las investigaciones en torno al *Ardipithecus ramidus* mencionan que se podía desplazar de manera arbórea sin dificultad pero también se podía mover de forma bípeda en el suelo, su morfología esquelética sufrió una modificación, lo que le permitió esta capacidad., En el grupo de los *Ardipithecus* también se encuentran el *Ardipithecus kadabba*, *Orrorin tugenensis* y *Sahelanthropus tchadensis*.

En los hueso del pie del *Ardipithecus ramidus* ("Ardí") se descubrió que a comparación de los hueso del pie de los *Australopithecus* y del hombre moderno, su dedo gordo se abría lateralmente, de esta forma tenía una semejanza con los simios lo que le permitía sujetarse de las ramas y así poder trepar a los árboles ya que la fuerza de propulsión está presente en la alineación del dedo del gordo del pie, su impulso se genera en la articulación de los huesos del pie con la tibia, peroné y la alineación de cuatro dedos lo que ocasiona que la extremidad sea más rígida, permitiendo el desplazamiento bípedo. La parte superior de la pelvis de "ardí" se muestra corta y ancha, una protuberancia en el borde interior del hueso de la cadera, en el cual se insertan los músculos utilizados para caminar erguido, solo presente en los homínidos. Se sabe que esta especie tenía la

flexibilidad en sus articulaciones, músculos y sistema esquelético que le permitía esta facilidad de movimiento para desplazarse de un entorno a otro, lo que le dio la facultad de sobrevivir. (Sheerve, 2010)



2. Figura, The Smithsonian Institution, Human Family Tree, Smithsonian National Museum of Natural History.



3. Figura, The Smithsonian Institution, Human Family Tree, Smithsonian National Museum of Natural History

Basándonos en la cronología del árbol evolutivo tenemos al siguiente grupo de nuestros antecesores homínidos. Los *Australopithecus*, el individuo más conocido de esta rama es la *Australopithecus afarensis* siendo el ejemplar más famoso “Lucy”.

La *Australopithecus afarensis* “Lucy” fue encontrada en Etiopía a 159 kilómetros de Adís Abeba por el investigador Donald Johanson. Los restos óseos se forman por un conjunto de fragmentos a través de los cuales se realizaron diversos estudios y se estimó que tenía una altura de 1.10 metros y 30 kilogramos, esta especie ya presentaba una locomoción bípeda, los huesos del pie ya se encontraban completamente alineados en conjunto con la pelvis y las inserciones musculares, también la articulación de la rodilla que une al fémur con la tibia y el peroné le permitía el impulso y el equilibrio que se necesita para la locomoción bípeda. (Johanson Donald, 1990) (Eudald, 2005) (Delta, 1992)

Su hábitat estaba situado en África hace aproximadamente 4 millones de años en el Plioceno inferior y 2 millones de años en el Pleistoceno inferior, se discute que el *Australopithecus garhi* ya tenía una producción de proto-industria lítica que utilizaba para retirar la carne de los huesos y la protección de depredadores. (Louis, 1961), (Johanson Donald, 1990), (Mata, 2011)

En el árbol evolutivo el siguiente grupo es el de los *Paranthropus*, entre sus particularidades estaba su locomoción la cual era totalmente bípeda, vivían en grandes extensiones de tierra y comúnmente habitaban en África Oriental y Meridional. Entre sus características principales era que tenían un cuerpo y un aparato masticador más robusto, por lo que sus piezas dentales poseían una gruesa capa de esmalte, sus molares y premolares eran de mayor tamaño en comparación con los caninos e incisivos; al contar con una mandíbula más grande necesitó de músculos faciales más fuertes que se insertan en el cráneo de tal forma que se observa una cresta sagital en la parte medial del cráneo. (Camilo Jose Cela Conde, 2001), (Jones Steve, 1994)

Los fósiles de estos especímenes tienen 2,6 millones de años a 1,1 millón de años ubicados en el Pleistoceno temprano y medio, se ha comprobado que el *Paranthropus robustus* coexistió con el género *Homo* aproximadamente un millón de años en Sudáfrica. Dentro de esta rama se encuentran también el *Paranthropus aethiopicus* y el *Paranthropus boisei*. (Jones Steve, 1994) (Camilo Jose Cela Conde, 2001)



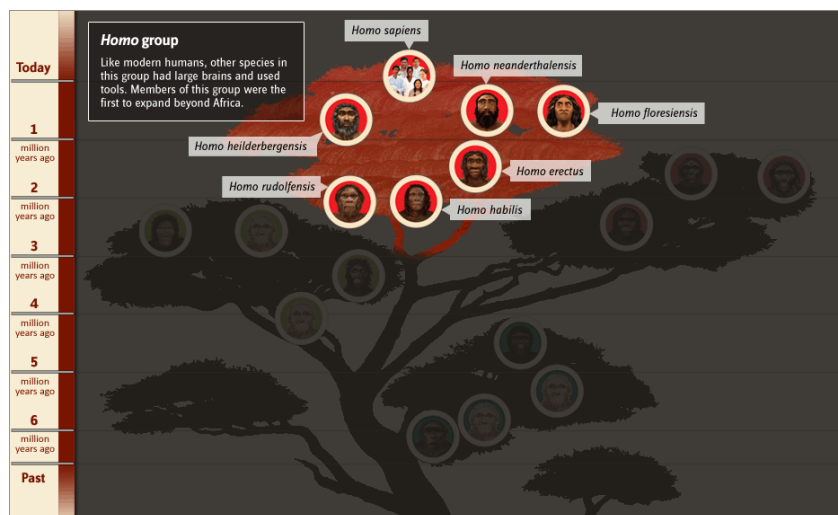
4. Figura, The Smithsonian Institution, Human Family Tree, Smithsonian National Museum of Natural History

El último grupo que abordaremos en el árbol evolutivo es el género *Homo* en donde se encuentra el hombre. Todos los integrantes de esta rama coexistieron en un mismo medio ambiente, sólo un integrante de esta familia se aventuró a salir de África, el *Homo habilis*, a quien se le atribuye la talla lítica olduvayense que se caracteriza por la presencia de lascas permitiéndole descarnar sus presas y romper los huesos para llegar a la medula rica de nutrientes. (Zimmermann, 2013), (Mata, 2011),

Los descubrimientos de esta especie se le atribuye a Mary y Louis Leakey quienes encontraron los restos óseos en el valle de Olduvai en Tanzania África ,entre los años de 1962 y 1964,.las hijas de este matrimonio Louis y Meave continuaron sus investigaciones por lo que en el año 2007 a través de los hallazgos llegaron a la conclusión de que *el Homo habilis* y el *Homo erectus* coexistieron al menos por 500.000 años en los mismos territorios, posiblemente al inicio no tuvieron conflictos, (Delta, 1992), (Louis, 1961)pero el crecimiento de la población de los *Homo erectus* concluyo en la lucha por los recursos, resultando en la migración hacia otros continentes, principalmente Eurasia. (Eudald, 2005)

Miles de años después descendientes del *Homo habilis* convivieron en Europa, hablamos del *Homo neanderthalensis* que fue el que más se expandió territorialmente hacia el norte ya que logró adaptarse al clima frío y posiblemente compartió hábitat con las especies de *H. erectus*, *H. heilderbergensis*, *H. antecesor* y *H. sapiens*, ya que en Rift y Atapuerca se han encontrado restos óseos de diferentes especies.. El *Homo neanderthalensis* era mucho más robusto, con piernas cortas y brazos gruesos, su estatura era de aproximadamente 1.64 cm a 1.55 cm, los huesos del tórax eran anchos compactos y fuertes, lo que les ayudaba a guardar mejor el calor; esta especie se calcula vivió hace 300.000 años hasta 29.000 años atrás en el paleolítico medio y paleolítico inferior del pleistoceno, se piensa que coexistió con el *Homo sapiens*. (Camilo Jose Cela Conde, 2001) (Eudald, 2005) (Ayala, 2015), (History, 2016)

Investigaciones acerca del genoma nuclear realizados en la universidad de Harvard Medical School (EEUU) y que se han publicado por las revistas *Nature* y *Science*, concluyeron que existe un aporte neandertal en el acervo genético de los humanos modernos, entre el 1% y el 5% de genes neandertales por humano. En octubre de 2014 se logró secuenciar el genoma de un hombre moderno conocido como el hombre de Ust´Ishim que falleció aproximadamente hace 45.000 años en el pasado, el cual poseía un 21% de ADN neandertal, por medio de este estudio se calculó que la hibridación tuvo lugar aproximadamente de 50 a 60 mil años. (Stephane Audio, 1997), (Dalton, 2006), (Dalton, Neanderthal genome sees first light, 2006)



5. Figura The Smithsonian Institution, Human Family Tree, Smithsonian National Museum of Natural History

4. CONCLUSION

Podemos decir que ha habido un cambio en el pensamiento en torno a este tema, lo que genera nuevas teorías acerca de la Evolución humana, los hallazgos encontrados en diferentes zonas de Atapuerca España y el Valle de Rift África han contribuido a la revelación de datos acerca de la vida de estos antepasados, por otro lado investigaciones en diversas disciplinas respaldan la idea de una evolución ramificada, la cual puede ser representada a través de un árbol donde se ubican las diferentes familias de *hominidos*, la genética es una herramienta que a través de la extracción del ADN mitocondrial ha contribuido con la creación de árboles filogenéticos donde ubica a cada especie, permitiendo conocer la distancia filogenética entre especies, también los nuevos trabajos con respecto a este tema han revelado que hubo hibridación hace miles de años, en especial entre el *Homo neanderthalensis* y el *Homo sapiens*.

Con cada investigación hay un aporte más al conocimiento de la teoría evolutiva humana, lo que modifica el entendimiento del proceso de cambio entre los *hominidos* en la comunidad científica y por tanto en la sociedad en general. Hasta el día de hoy se sabe que el desarrollo de la hominización es complejo, que se necesitaron millones de años para que se generara y que las modificaciones morfológicas permitieron la adaptación de la especie Homo al medio ambiente en el que se movían.

Por otro lado queremos invitar a la sociedad fuera de la comunidad científica a indagar más en este tema a través de las innovadoras investigaciones y descubrimientos de nuevas especies, ya que como hemos observado en este trabajo las ideas con respecto a la evolución humana aún siguen generando polémica y se actualiza constantemente.

BIBLIOGRAFIA

1. Ayala, F. (2015). Evolución para David. España: Laetoli.
2. Barahona, A. (02 de Junio de 2016). ¿cómo ves? Revista de Divulgación de la Ciencia de la UNAM. Obtenido de <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/32/origen-y-evolucion-del-ser-humano>
3. Camilo Jose Cela Conde, F. J. (2001). Senderos de la evolución humana. Madrid: Alianza editorial.
4. Dalton, R. (2006). Neanderthal DNA yields to genome foray. Nature.
5. Dalton, R. (2006). Neanderthal genome sees first light. Nature.
6. Darwin, C. (2008). El origen de las especies. Madrid: Espasa libros.
7. Delta, W. (1992). The Leakey family: Leaders in science for human origins. Facts on File.
8. Eudald, C. (2005). Hominidos: las primeras ocupaciones de los continentes. Barcelona: Ariel.
9. History, S. N. (20 de Mayo de 2016). What does it mean to be human? Obtenido de <http://humanorigins.si.edu/evidence>
10. Johanson Donald, M. E. (1990). Lucy: The beginnings of human kind. EEUU: S&S Trade.
11. Jones Steve, R. M. (1994). The Cambridge encyclopedia of human evolution. EEUU: Cambridge University.
12. Louis, L. (1961). News finds at Olduvai Gorge. EEUU.
13. Mata, A. T. (2011). Potencial del uso de la primatología para interpretar la evidencia paleoantropológica. Cuicuilco, 18-83.
14. Monet, J. B. (1997). Filosofía zoológica. Alianza Editorial.
15. Sheer, J. (2010). El surgimiento del bipedismo. National Geographic, 30-35.
16. Sheer, J. (2010). El camino evolutivo. National Geographic, 28.

17. Shreeve, J. (2010). El camino evolutivo. National Geographic, 12-22.
18. Shreeve, J. (2010). El camino evolutivo. National Geographic, 2-35.
19. Shreeve, J. (2010). El camino evolutivo. National Geographic, 13.
20. Stephane Audio, E. B. (1997). Ancient DNA is thirteen years old. Nature biotechnology.
21. Zimmermann, K. A. (16 de octubre de 2013). Livescience. Obtenido de <http://www.livescience.com/40455-olduvai-gorge.html>

HACIA EL DESARROLLO DE SOFTWARE ACCESIBLE PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

María Delia Sánchez Carmona¹, Gerardo Contreras Vega¹, Juan Carlos Pérez Arriaga¹, Alma de los Ángeles Cruz Juárez¹

¹Universidad Veracruzana

RESUMEN

En la actualidad, el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación se ha convertido en el motor del desarrollo social; sin embargo, su aumento trae un efecto contradictorio cuando algunos grupos no tienen acceso a estas, contexto dentro del cual las personas con discapacidad visual representan una población vulnerable. Al respecto se han realizado diversos trabajos enfocados en facilitar la interacción de una persona con discapacidad visual y la computadora (siendo considerada uno de los dispositivos tecnológicos mayormente utilizados). A pesar de esto, las personas con dicha discapacidad siguen presentando barreras al usar la computadora ya que es necesario utilizar alguna herramienta de software que les permita el acceso al contenido que se muestra en pantalla, encontrándose generalmente con interfaces que no han sido diseñadas para ser compatibles con este tipo de herramientas, además de requerir un nivel de abstracción difícil de alcanzar cuando se presenta discapacidad visual. Teniendo como tema de interés la problemática citada, en este artículo se propone un proceso de desarrollo para aplicaciones que sean compatibles con las herramientas de ayuda ya mencionadas, considerando el enfoque diseño centrado en el usuario y guías de diseño accesible, elementos clave para lograr productos que cubran las necesidades de este tipo de usuarios.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el uso de las Tecnologías de la información y la Comunicación, se ha convertido en el motor de desarrollo social, adquiriendo cada vez un mayor auge en los sectores en los que nos desenvolvemos, lo cual conlleva a las personas a la necesidad de estar preparadas en cuanto a cómo utilizarlas, ya que esto representa mayores oportunidades de desarrollo [1]. Sin embargo, el aumento y uso de nuevas tecnologías trae un efecto contradictorio en el desarrollo social cuando las personas no tienen acceso a éstas, lo que ocasiona que algunos grupos se vean excluidos del proceso de crecimiento, generando lo que comúnmente se conoce como brecha tecnológica [2]. De manera que dos de las principales causas que traen como consecuencia el crecimiento de la misma son: 1) no contar con los recursos económicos que permitan el acceso a estas y 2) presentar algún tipo de discapacidad.

En relación a este último punto, dentro de la población mexicana la discapacidad visual representa una fuerte problemática, debido a la cantidad de personas que la padecen y que la sitúa como la segunda discapacidad más común [3]. Dentro de esta clasificación son consideradas las personas que presentan pérdida total de la vista en uno o ambos ojos, así como aquellas con debilidad visual, hecho que significa que aun usando lentes no pueden ver bien [4].

Lo dicho anteriormente lleva a considerar que, si una persona presenta alguna discapacidad desde su infancia, tendrá dificultades en su incorporación en el ambiente educativo hasta la posterior

inserción en el medio laboral, por lo cual es importante resaltar que en todas las etapas de la vida es necesario brindar herramientas y crear ambientes que disminuyan la exclusión existente en estos dos ámbitos, favoreciendo el desarrollo social de esta parte de la población.

En el ámbito del desarrollo tecnológico, se han realizado diversos trabajos enfocados en facilitar la interacción de una persona con discapacidad visual y la computadora, a pesar de esto las personas siguen presentando barreras de interacción, debido a que para que estas puedan hacer uso de la computadora, es necesario que utilicen una herramienta de software que permita acceso a lo que está en pantalla en un formato adecuado a sus necesidades y, generalmente se encuentran con interfaces que no han sido pensadas para ser compatibles con este tipo de herramientas. Adicionalmente, este tipo de interfaces requieren un nivel de abstracción que en algunos casos es difícil alcanzar por las personas que presentan ceguera [5].

Teniendo como tema de interés la problemática ya mencionada, el objetivo dentro de este artículo es presentar un proceso para el desarrollo de software accesible, dentro del cual el enfoque de diseño centrado en el usuario (DCU) [6] y la aplicación de guías y normas para diseño accesible, son considerados elementos clave para lograr productos accesibles, que cubran las verdaderas necesidades de los usuarios con discapacidad visual.

2. TEORÍA

De manera general la accesibilidad se define como la característica del entorno u objeto, que permite al individuo relacionarse con él de forma fácil [7], referente a la accesibilidad en el software, el termino hace referencia al trabajo a realizar para asegurar la disponibilidad y facilidad de uso de una aplicación, a un mayor número de usuarios con diferentes características [8].

En el desarrollo de tecnología, se ha abordado la accesibilidad con el diseño de herramientas asistivas o de ayuda que permitan a las personas interactuar con la computadora, representando una forma de acceder a la información o introducir datos [8], de forma específica para las personas que presentan ceguera total o baja visión, el conjunto de este tipo de recursos de software y hardware, es llamado tiflotecnología, ejemplo de esta son [9]:

Lector de pantalla. Software que procesa el contenido que está en pantalla y lo sintetiza en voz, permitiendo a sus usuarios realizar configuraciones de acuerdo a sus preferencias como: su idioma y la velocidad de lectura, brindando así apoyo a un mayor número de usuarios.

Magnificador de pantalla. Software que amplía zonas de la pantalla, favoreciendo el acceso al contenido a las personas con baja visión.

Configuraciones de apariencia de la pantalla. Permiten al usuario cambiar el tamaño de texto o cursor, así como utilizar combinaciones de colores en alto contraste, para facilitar la visualización a personas con baja visión.

Línea Braille. Dispositivo que permite a las personas con ceguera el acceso a la información que está en pantalla, a través de un área tangible en la cual dicha información se presenta en sistema Braille, permitiendo avanzar y retroceder en la lectura y en algunos casos proporcionando información sobre el formato del contenido.

Sin embargo, a pesar de los trabajos realizados las personas siguen presentando barreras de uso, mismas que pueden minimizar si los expertos en desarrollo de tecnología contemplan a este tipo de usuarios, así como también la aplicación de normas y guías de accesibilidad a la hora de diseñar los productos [10], dentro de estas últimas se mencionan: la lista de accesibilidad desarrollada por International Business Machines (IBM), la guía de diseño accesible creada por Sun Microsystems, la Norma UNE 139802:2003, acerca de los requisitos de accesibilidad en el software del ordenador [9] y la norma ISO DIS 9241-171:2008, que da orientación sobre la

ergonomía en el diseño y desarrollo de software, para lograr una mayor facilidad de uso [11]. Generalmente estas guías y normas, son desconocidas o se omiten por parte de los desarrolladores de software.

Respecto a considerar a los usuarios con discapacidad durante el desarrollo de un producto de software, se considera oportuno el uso de técnicas y herramientas del enfoque de DCU. Mismo que indica la frecuente interacción del grupo de desarrollo con los usuarios del sistema a desarrollar, con el objetivo de comprender sus necesidades de interacción y las tareas que deben apoyarse [11]. De manera que tanto la aplicación de las guías y normas existentes sobre diseño accesible, como el uso de técnicas y herramientas propias del DCU, son considerados elementos importantes para lograr software accesible.

3. PROPUESTA

A continuación, se describen las fases del proceso a seguir para el desarrollo de software accesible (ver figura 1), especificando el objetivo en cada una de sus fases y los elementos a considerar.

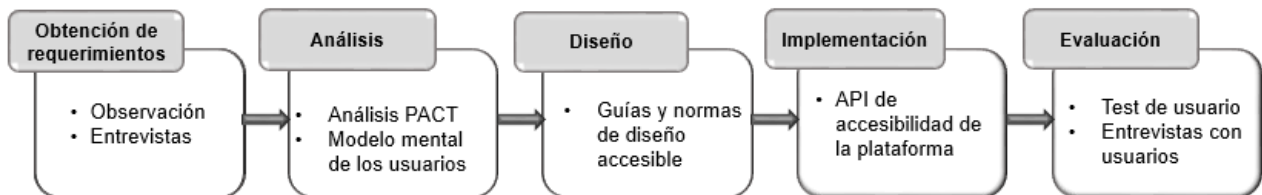


Figura 1. Fases de proceso de desarrollo de software accesible

Obtención de requerimientos

Esta fase tiene como objetivo, recabar información sobre los usuarios, las tareas que deben apoyarse con el desarrollo del software y el contexto de uso. Las técnicas y herramientas que se proponen son: la entrevista, observación y el uso de videograbaciones, todas estas forman parte del enfoque de DCU y se consideran adecuadas para su aplicación con personas que padecen discapacidad visual.

Cabe mencionar, que diversas técnicas permiten obtener requerimientos durante el proceso de desarrollo de software. Sin embargo, para el caso de los usuarios con discapacidad, es necesario realizar un análisis sobre cuales son adecuadas para obtener esta información, o en todo caso cuales pueden adaptarse, ya que en general todas han sido diseñadas considerando que los usuarios pueden realizar cualquier actividad.

Análisis

Consiste en hacer un análisis de los datos obtenidos durante la primera fase para definir los usuarios objetivo, obtener la lista de requerimientos y comprender las necesidades que el software debe cubrir. De manera que se considera realizar un análisis de personas, actividades, contexto y tecnología (PACT) propio del DCU, así como también, comprender el modelo mental de los usuarios con los datos recabados.

El modelo mental de un usuario es la percepción que este tiene sobre el sistema que utiliza, la cual se logra con experiencias previas utilizando otro software, este modelo se ve reflejado comúnmente en la interacción de la persona con la interfaz gráfica del sistema, al hacer uso de elementos propios de la interfaz (botones, ventanas, menús, entre otros) de manera eficiente.

Dentro de la población con discapacidad visual existen muchos casos en los que los usuarios de sistemas de software, no tienen una imagen o representación física de los que es una interfaz gráfica, debido a que son ciegos de nacimiento o en otro caso porque no interactuaron con una computadora antes de padecer la discapacidad. Sin embargo, tienen la necesidad de interactuar con las interfaces que se les presentan de la misma forma que cualquier otro usuario, logrando así un modelo mental que en todo caso presenta características diferentes al de un usuario que puede ver.

Por lo anterior [12] consideran que el modelo mental es un aspecto importante de abordar, pues explorarlo brinda la oportunidad a los desarrolladores de software, para lograr un producto con un buen nivel de usabilidad y beneficio para el usuario.

Diseño

Implica la revisión de alguna de las guías y normas sobre desarrollo accesible existentes, considerando los aspectos que son necesarios cubrir para el desarrollo de software accesible a personas con discapacidad visual. Es importante mencionar, que tanto las guías como las normas contienen recomendaciones para el desarrollo de software accesible a personas con diferentes discapacidades, para este caso solo se aborda la discapacidad visual.

Implementación

El equipo de desarrollo deberá explorar el API de accesibilidad, que brinda la plataforma sobre la cual se ejecutará el software, de esta manera tendrá conocimiento de las herramientas para lograr que la interfaz gráfica sea compatible con las tecnologías asistivas. Esta fase es la consolidación de los requerimientos y aspectos de accesibilidad, recabados y analizados anteriormente.

Para brindar accesibilidad a personas con discapacidad visual, la compatibilidad de la interfaz de un sistema con el software lector de pantalla es considerada un elemento de alta prioridad, debido a que este tipo de herramienta favorece tanto a personas que presentan ceguera total como a aquellas con baja visión. Por lo cual el equipo de desarrollo deberá realizar un análisis a profundidad, sobre los mecanismos para la comunicación entre el software de usuario y el lector de pantalla.

Evaluación

En esta fase se considera oportuna la participación de un grupo representativo de usuarios que interactúen con el software, de esta manera puede validarse que se han cubierto los requerimientos y los aspectos que indican la guía (s) y normas (s) consideradas. Las técnicas propuestas son: la aplicación de un test de usuario y la realización de entrevista.

Como puede observarse, cada una de las fases del proceso contiene actividades enfocadas a lograr la accesibilidad en el producto que se desarrolla.

4. CONCLUSIONES

La accesibilidad en el software para personas con discapacidad visual, se ha abordado brindando a los usuarios herramientas de ayuda o asistivas, que permitan el acceso al contenido que está en pantalla y representen una forma de introducir datos. Esta accesibilidad puede minimizarse, si los sistemas presentan interfaces de usuario no compatibles con estas herramientas.

Al respecto, dos aspectos considerados el origen de la incompatibilidad son: el diseño de productos sin considerar las necesidades de interacción de las personas con discapacidad visual y que se omitan o desconozca la aplicación de guías y normas para el desarrollo de software accesible. De manera que las barreras de interacción de los usuarios con esta discapacidad pueden minimizarse, si los desarrolladores de software atienden estos aspectos desde las primeras etapas del proceso de desarrollo y no sólo en la etapa final, además de que en este caso lograr la accesibilidad puede resultar más complejo, así como también representar la necesidad de trabajo extra, retardo en la entrega del producto, más costo en equipo de trabajo, entre otros.

De acuerdo con lo mencionado, se considera oportuno seguir un proceso de desarrollo encaminado en todo momento a lograr que el producto sea accesible, la propuesta presentada considera etapas en las cuales el equipo de trabajo deberá realizar actividades teniendo una fuerte interacción con un grupo representativo de usuarios y otras en las cuales se involucra el desarrollo de actividades consideradas habituales, dentro del contexto del equipo de trabajo a cargo del proyecto.

Es importante resaltar, que no debe perderse de vista el objetivo de cada fase y tener una adecuada planeación de las actividades, de esta manera se asegura una oportuna y eficaz participación de los usuarios, en consecuencia, se logrará también que el software se apegue a sus necesidades y cumpla con la accesibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. J. Cabero Almenara. (2008). TICs para la igualdad: la brecha digital en la discapacidad. *Anales de la Universidad Metropolitana*. pp.15-43. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3622506>.
2. A. Serrano Santoyo y E. Martínez Martínez. *La brecha digital: Mitos y realidades*. UABC. Baja California. 2003.
3. OMS. (2014). Visual impairment and blindness. World Health Organization. Disponible: www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/.
4. D. A. Beltramone, *et al.*, "En búsqueda de interfaces naturales para personas con discapacidad", *Biennial Congress of Argentina*, 2014 IEEE, pp. 702 – 707.
5. H. Petrie y N. Bevan, "The evaluation of accessibility, usability and user experience", *The universal access handbook*, C. Stephanidis, Ed. CRC Press, 2009, pp. 20-1.
6. F. Alonso. (2007). Algo más que suprimir barreras: conceptos y argumentos para una accesibilidad universal. *TRANS: revista de traductología*. pp. 15-30. Disponible: http://www.trans.uma.es/trans_11.html.
7. A. Kavcic, "Software accessibility: Recommendations and guidelines", *Computer as a Tool*, EUROCON 2005, pp. 1024-1027.
8. X. Doménech Riera, (2010, Ene. 13). Historia de la Tiflotecnología en España. *No Solo Usabilidad*. Disponible: <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/tiflotecnologia.htm>.
9. M. Ferreira y E. Díaz Velázquez, "Discapacidad, exclusión social y tecnologías de la información/ Disability, Social Exclusion and Information Technologies", *Política y Sociedad*, 2009.
10. *Ergonomics of human-system interaction*, ISO 9241-171, 2008.
11. Y. Hassan Montero y S. Ortega Santamaría, "Informe APEI sobre usabilidad", Asociación profesional de especialista en información, 2009.
12. S. Saei, S. Sulaiman, y H. Hasbullah, "Mental model of blind users to assist designers in system development", *Information Technology (ITSim)*. IEEE, 2010, pp. 1-5.

ELABORACIÓN DE MANUALES CON EXPERIMENTOS CIENTÍFICOS DIRIGIDOS A NIÑOS DE NIVEL PREESCOLAR

Jennifer López Chacón¹, Jocelyn López Chacón², Alejandra Teresa Baez Chacón³, Jazmín López Chacón⁴ y Rogelio Cuevas Torres¹

¹Facultad de Ciencias Físico Matemáticas UMSNH, ²Facultad de Arquitectura UMSHN, ³Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas UMSHN, ⁴Escuela Secundaria Técnica No. 5.

RESUMEN

Los niños en la etapa preescolar tienen la misma curiosidad hacia el mundo que los rodea que un científico al observar un fenómeno por primera vez. Nuestro entorno es un lugar complejo, en el cual todos estamos relacionados. La edad no es un impedimento para lograr comprender los fenómenos que nos rodean, por ello es de vital importancia enfocar la curiosidad que sienten los niños de manera adecuada. Por medio de manuales con prácticas sencillas de realizar y comprender por niños de edad preescolar tenemos como finalidad crear una cultura científica desde muy temprana edad, esto con la finalidad de contribuir en la comprensión de dichos fenómenos, además de aproximar a los niños al método científico como una forma de trabajo.

Cada práctica contiene de manera detallada la forma de realizarse, así como la explicación de cada fenómeno que interviene en la práctica, además de contener como proyecto final realizar una pequeña demostración dentro de la escuela para exponer frente a los compañeros de la institución y padres de familia todos los experimentos que se elaboraron durante el ciclo escolar.

1. INTRODUCCIÓN

«Los niños nunca son el problema: ellos son pequeños científicos. El problema son los adultos: destrozan la curiosidad de los niños. Superan en número a los niños. Votan. Manejan los recursos. Es por ello que mi público objetivo son los adultos».

Neil deGrasse Tyson

Jean Piaget sostiene que, desde muy pequeños, los niños van construyendo a través del juego teorías explicativas sobre la realidad, de un modo similar a como los científicos construyen las propias [1]. Por ello este trabajo pretende que mediante manuales y capacitaciones a maestros de nivel preescolar se cree una cultura científica en los niños.

En 2012 según datos arrojados por la prueba PISA el 55% de los alumnos mexicanos no alcanza el nivel de competencia básico en matemáticas, lo mismo ocurre con el 41% en lectura y el 47% en ciencias, según PISA, lo que implica un retroceso en comparación con los resultados de 2009, la última vez que se aplicó la prueba [2]. México es un país que necesita poner más atención en la educación que se ofrece a los estudiantes, pues al fortalecer la educación podemos asegurar que el país tendrá mejores oportunidades para crear vías de desarrollo que logren posicionar a México como una potencia mundial.

Nosotros creemos que la manera de interesar al alumnado por la ciencia es desde el nivel preescolar por ello se realizó este trabajo.

2. OBJETIVO

Apoyar a los docentes de nivel preescolar con capacitación y manuales que contengan experimentos enfocados para niños de este nivel para generar interés por la ciencia desde muy temprana edad, dichos manuales primero serán aplicados en la ciudad de Apatzingán y rancherías de este municipio, con ello también se quiere mostrar a los niños un panorama diferente al de la violencia que se vive día a día en esta ciudad debido al crimen organizado.

3. RECAUDACIÓN DE INFORMACIÓN CON LOS DOCENTES

El 28 y 29 de enero del año en curso se realizó en Apatzingán Michoacán una feria de ciencias, llamada Ciencia con Ciencia en su primera edición, realizado en la explanada de la biblioteca municipal, apoyado por el palacio municipal y el gobierno del Estado gracias a la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado, donde se mostraban experimentos del área de física, química, biología y matemáticas, este evento estuvo dirigido al público en general, pero se hizo una invitación especial a las escuelas de la zona, pues nunca se había realizado un evento de esta magnitud [3].

En dicho evento fuimos parte del comité organizador, por ello durante el desarrollo de la feria se entrevistaron a diferentes profesores que asistieron con sus alumnos, cuando se les preguntaba sobre el evento estos respondieron que estaban muy a favor de que se apoyaran proyectos de esta índole pues desgraciadamente en la mayoría de las escuelas públicas no se cuenta con los materiales para poder demostrar a sus estudiantes experimentos como los que se expusieron y comentaban que les gustaría poder tomar una capacitación sobre experimentos caseros para niños o adquirir manuales que les ayudara durante sus cursos, pues los docentes nos comentaban que se tiene la disposición pero no los medios para que los niños elaboren este tipo de prácticas .



Figura 1. Fotografía de la feria de ciencias “Ciencia con Ciencia” en el taller de electromagnetismo.



Figura 2. Fotografía de la feria de ciencias “Ciencia con Ciencia” en el taller de fluidos no Newtonianos.

4. PLANEACIÓN

Actualmente se está trabajando en la redacción de dichos manuales, además de comenzar las capacitaciones de algunos profesores de la zona, teniendo una buena aceptación, se pretende una vez implementado en forma este proyecto en preescolar continuar con el nivel primaria, secundaria y preparatoria.

5. CONCLUSIONES

Los niños desde muy temprana edad sienten gran interés por los fenómenos que los rodean y por lograr entender cómo funcionan las cosas, sin embargo en nuestro país hace falta una reforma educativa que se preocupe más por generar interés desde muy temprana edad en las diferentes ramas de la ciencia. Con la aplicación de estos manuales y de las capacitaciones a los docentes se logra apoyar a las escuelas, sobre todo a aquellas que no cuentan ni con las condiciones necesarias como suele ocurrir en muchas escuelas rurales. También creemos que es mediante la educación como se combate el crimen organizado y siendo Apatzingán una ciudad tan golpeada por este mal, se quiere mostrar a los niños que la mejor forma de salir adelante es mediante el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. <http://www.concyteq.edu.mx/Archivos%20e%20descarga/CienciaPreescolarManualExperimentos2011.pdf>
2. <http://www.animalpolitico.com/2013/12/mexico-el-peor-de-la-ocde-en-matematicas-lectura-y-ciencias/>
3. <https://www.itsa.edu.mx/1a-feria-ciencia-con-ciencia/>

EL PAPEL DE LA INDUSTRIA PECUARIA EN LA RESISTENCIA BACTERIANA

María del Carmen Camacho-Rea¹, Gonzalo Villar Patiño², Lourdes Solano¹, Concepción Calvo Carrilo¹, Silvia Carrillo Dominguez¹

¹ Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, ² Nueva Tecnología en Alimentación Animal, Grupo Nutec.

RESUMEN

La resistencia bacteriana es un problema de salud pública de urgencia creciente a nivel internacional. El uso inadecuado de antibióticos o antimicrobianos en seres humanos tiene una gran contribución a esta problemática. Asimismo, el empleo de antibióticos como promotores del crecimiento en la industria pecuaria también tiene un papel relevante; esta actividad en nuestro país no ha sido regulada y carece de control y supervisión, lo cual ha favorecido el desarrollo de cepas resistentes tanto de bacterias patógenas como no patógenas en los animales, aunado a esto, y en ocasiones, puede existir la presencia de concentraciones trazas de antibióticos en productos para consumo humano provenientes de animales. Por otro lado, los desechos orgánicos de la industria pecuaria contaminan suelos y cuerpos de agua, en los cuales se han podido aislar bacterias resistentes a diferentes antibióticos; estas bacterias pueden a través de diferentes mecanismos intercambiar material genético y generar nuevas cepas resistentes. Esta problemática he generado una respuesta positiva en el sector pecuario, el cual está tomando medidas para evitar la resistencia bacteriana y contribuir a la producción de productos para consumo humano libres de antibióticos, a través de la crianza de animales en los cuales los antibióticos están siendo retirados de la dieta y sustituidos por otro tipo de aditivos, los cuales tienen propiedades antimicrobianas y regulan el crecimiento de los animales. Se espera que estas incipientes prácticas de manejo, así como la conciencia del problema que representa la resistencia bacteriana, continúen permeando tanto en la actividad pecuaria como en la agrícola.

1. INTRODUCCIÓN

El uso generalizado de antibióticos en humanos y animales ha incrementado la preocupación en relación a la salud humana y animal. La principal preocupación es el incremento en el desarrollo de resistencia a antibióticos en poblaciones de bacterias comensales, así como aquellas clínicamente relevantes. La disponibilidad y el uso de medicamentos antimicrobianos en animales para abasto son la base de la salud y la productividad de estos. Asimismo, contribuyen con la seguridad alimentaria, la inocuidad de los alimentos y el bienestar animal (Rushton, 2014); sin embargo, el mal uso de los antimicrobianos y en particular de los antibióticos ocasiona que se seleccionen bacterias resistentes a estos. Por lo que el empleo correcto de éstos en animales destinado al consumo humano, es un tema de creciente de interés, no solo para las autoridades sanitarias sino también para médicos veterinarios, médicos humanos, la industria manufacturera de alimentos para animales, productores de ganado, la industria alimentaria y farmacéutica, así como para los consumidores de productos de origen animal.

2. ANTECEDENTES

La resistencia bacteriana es la capacidad de las bacterias de desarrollar mecanismos para evadir el efecto de los antibióticos a los cuales eran previamente susceptibles. Esta se da por el mal manejo y dosificación inadecuada de los antibióticos, los cuales, ocasionan que se seleccionen las bacterias resistentes a estos.

Mecanismos de acción de los antibióticos

Los antibióticos actúan a través de diferentes mecanismos en la bacteria, de esta forma existen los que:

Atacan la pared bacteriana

Atacan la membrana bacteriana

Afectan la síntesis de proteínas

Afectan la síntesis de ácidos nucleicos

Alteran el metabolismo de la bacteria

Las penicilinas, cefalosporinas, estreptograminas, carbapenemas y vancomicina producen lisis bacteriana dañando o inhibiendo la síntesis de la pared celular; bloquean la formación de ésta por interferir con la síntesis de peptidoglicanos, elementos esenciales en la constitución de la pared bacteriana. Los antibióticos que tienen su efecto sobre la membrana celular son péptidos catiónicos con actividad tipo detergente que alteran la porción fosfolipídica de la membrana de las bacterias Gram negativas, entre estos se encuentran las polimixinas. Los aminoglucósidos, aminociclitolos, tetraciclinas, cloranfenicol, lincosamidas y macrólidos, interfieren con la síntesis de proteínas. Mientras que los agentes que actúan a nivel de ácidos nucleicos actúan en las cadenas de ADN impidiendo el superenrollamiento, por inhibición de una topoisomerasa, la girasa de ADN, o alteran las cadenas de ADN impidiendo su reparación, así como, pueden impedir la lectura codónica ADN-ARN mensajero. Entre estos figuran las fluoroquinolonas y novobiocina. Los antibióticos que alteran el metabolismo de la bacteria son la trimetoprima y sulfonamidas.

Tipos de resistencia bacteriana

Algunas bacterias presentan una resistencia natural o “resistencia intrínseca” a un antibiótico cuando sus características normales las vuelven inmunes al mecanismo de efecto del antibiótico y esta resistencia intrínseca no se ve afectada por el abuso de los antibióticos. Por ejemplo, todas las bacterias Gram negativas son resistentes a la vancomicina. Por otro lado, las bacterias pueden adquirir resistencia a un antibiótico “resistencia adquirida” adoptando una nueva característica a través de la mutación de genes (la cual es rara) o de la transferencia de material genético entre ellas.

Transferencia de material genético. La transferencia genética se lleva a cabo por medio de plásmidos, ADN extra cromosómico, que puede replicarse independientemente y desplazarse entre las bacterias portando genes con resistencia a antibióticos, con lo cual se multiplica la resistencia a los antibióticos entre las generaciones sucesivas dentro de una o varias cepas bacterianas. Las bacterias también pueden adquirir genes de resistencia a través de la propagación de transposones o integrones, grupos de elementos genéticamente vinculados (Gillings *et al.*, 2008).

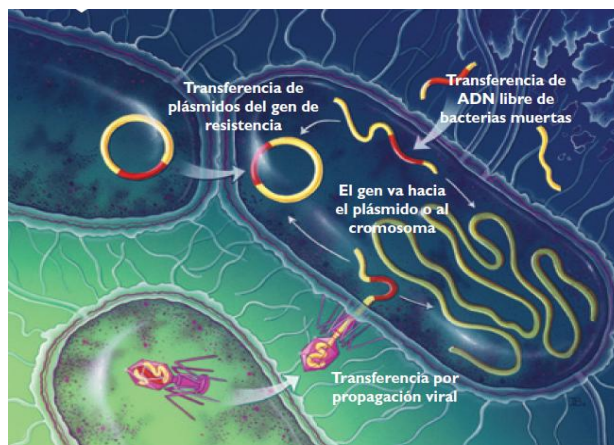
Mecanismos de resistencia que desarrollan las bacterias

A. Inactivación enzimática de los antibióticos. Las bacterias elaboran enzimas que inactivan al antibiótico volviéndolo incapaz de actuar, tal es el caso de las enzimas beta lactamasas. Este mecanismo es el único capaz de inactivar a la molécula de antimicrobiano.

B. Impermeabilidad de la membrana o pared celular. Modificaciones en las porinas repercute en resistencias de bajo nivel a diversos antimicrobianos.

C. Expulsión por mecanismos activos del antibiótico. La resistencia a las tetraciclinas puede ser debida a este tipo de mecanismo. Las bacterias pueden emplear “bombas de eflujo” para eliminar los antibióticos por completo o reducir su concentración por debajo de los niveles de eficacia.

D. Modificación del sitio blanco del antibiótico en la bacteria. En algunos casos hay una reducción de la afinidad del receptor por la molécula de antimicrobiano. Una mutación de la girasa de ADN puede dar lugar a una menor afinidad de las quinolonas por la girasa de ADN. Otro ejemplo, es el cambio de las enzimas involucradas en la síntesis de ácido paraaminobenzoico, lo que da lugar a resistencias a sulfas y trimetoprima.



Matt Ray/EHP. Adaptado de Cracraft J, Bybee RW, eds. Evolutionary science and society: educating a new generation. Washington, DC: AIBS/BSCS, 2005:146.

Si una bacteria es capaz de desempeñar más de una de estas funciones, puede ser resistente a más de un tipo de antibiótico, lo que da como resultado una resistencia multifármacos (Bennett, 2008). En la mayoría de los casos la resistencia surge cuando el antibiótico mata a las bacterias susceptibles y únicamente las pocas que son resistentes prevalecen y se reproducen. En otras palabras, los antibióticos no causan resistencia. En cambio, ocasionan que se seleccionen las bacterias resistentes e incrementan la prevalencia proporcional.

El uso de antibióticos en la industria pecuaria

La disponibilidad y el uso de antimicrobianos en animales para consumo humano son la base de la salud y la productividad de estos. Asimismo, contribuyen a la seguridad alimentaria, la inocuidad de los alimentos y el bienestar animal (Rushton, 2014). Sin embargo, el empleo indiscriminado de antibióticos puede acompañarse de complicaciones, como reacciones alérgicas, superinfecciones,

retrasos en la identificación del agente causal, así como resistencia bacteriana. En la industria pecuaria, la alta densidad de animales que existen en las explotaciones pecuarias semi-tecnificadas y altamente tecnificadas propicia la interacción de bacterias comensales y patógenas, con lo que se puede producir una rápida diseminación de agentes infecciosos. Ante este estrés ambiental, las prácticas de manejo que comúnmente se emplean en las granjas son estrategias agresivas ante posibles infecciones, en las cuales a menudo se incluyen, el uso de antibióticos como profilácticos bajo ciertas situaciones de riesgo para los animales, o son empleados de forma terapéutica, o bien, se usan como promotores del crecimiento (Mc Ewen y Fedorka-Cray, 2002) en donde se administran a dosis sub-terapéuticas en forma de aditivo en el alimento y en ciertas etapas del crecimiento del animal, con el posterior retiro de estos de las dietas. Los promotores del crecimiento provocan modificaciones de los procesos digestivos y metabólicos de los animales, que se traducen en un incremento de la eficiencia en la utilización de los alimentos y en mejoras significativas de la ganancia de peso.

No obstante, la práctica de utilizar antibióticos a niveles sub-terapéuticos como promotores de crecimiento produce una selección de resistencia a los antibióticos tanto en las bacterias comensales como en las patógenas, así como en los productos de origen animal y también en el medio ambiente (Sapkota *et al.*, 2007).

Por otro lado, existe otra clase de antimicrobianos usados en la producción animal que aún no ha generado consternación acerca de la diseminación de resistencia bacteriana en humanos; es el caso de los ionóforos, antibióticos más frecuentemente utilizados en rumiantes, los cuales alteran positivamente las características de la fermentación ruminal, resultando en una mejoría de los parámetros productivos del animal, como el peso corporal y la conversión alimenticia. Asimismo, existe un grupo importante de agentes utilizados como anticoccidiales, con actividad antibacteriana como son los quinoxalinas. Los desinfectantes y antisépticos, productos antibacterianos, también participan en el desarrollo de resistencias e incluso ciertos metales, como el cobre y el zinc, los cuales se adicionan a las dietas de animales, pueden seleccionar bacterias por su capacidad de expulsión o bombeo hacia el exterior.

El uso de antibióticos en nutrición animal es una práctica muy diseminada, pero desafortunadamente pobremente regulada. En su mayoría existe una falta de consistencia en las políticas nacionales o internacional con respecto a la regularización del uso de éstos en la industria pecuaria. A pesar de que algunos de los antibióticos que se usan en animales, en la actualidad no son empleados en seres humanos, existen otros como las tetraciclinas, penicilinas y sulfonamidas que aún se usan en el tratamiento de infecciones en seres humanos.

En los últimos años, el uso de antibióticos en veterinaria, especialmente aquellos empleados como promotores del crecimiento, está siendo objeto de duras críticas y presiones legales. Porque al parecer, estos podrían ser los causantes directos del incremento de casos de resistencia a los medicamentos antimicrobianos administrados en la clínica humana. No obstante, cabe señalar que en gran medida la resistencia antibacteriana a los antibióticos usados en seres humanos es también consecuencia del mal uso de estos por parte de la población y la ignorancia en las prescripciones. Por lo que el uso inadecuado de antibióticos o antimicrobianos en humanos tiene una gran contribución a esta problemática.

Reacción internacional ante la creciente resistencia bacteriana

La creciente preocupación a nivel mundial en torno a la resistencia a los medicamentos antimicrobianos y en particular los antibióticos continua llamado la atención de organismos internacionales quienes continúan trabajando en su regulación, tanto en seres humanos como en animales (FAO, 2015). Es así que la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su primer informe en 2014 sobre la resistencia bacteriana a los antibióticos puso de manifiesto la grave amenaza que supone este hecho para la salud pública en todo el mundo, y destacó que este

problema no se limita al ámbito hospitalario, sino también al uso de antibióticos en producción animal y en agricultura en donde se ha ocasionado el incremento de la prevalencia de microorganismos resistentes en los distintos nichos ecológicos (OMS, 2014).

México, como signatario de estas organizaciones, se ha comprometido a poner en práctica un programa integrado de vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos (SAGARPA, 2014). Este enfoque exige un conjunto de acciones coordinadas entre el Sector Salud, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de sus estructuras operativas, y de esta forma fortalecer y ampliar las iniciativas existentes.

El creciente interés en la salud del ser humano y los intercambios comerciales que ha adquirido México con los principales países compradores de productos cárnicos, como los son Estados Unidos, la Unión Europea y Japón, demandan que la producción de los productos de origen animal cumplan con los más altos estándares de sanidad e inocuidad, que permitan a México competir en dichos mercados internacionales. En Europa la vigilancia de la resistencia a los antibióticos en llevada a cabo por el Sistema de Vigilancia de la Resistencia a los Antimicrobianos Europea (EARSS), iniciativa auspiciada por el Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades (ECDC) de la Unión Europea. Siendo en gran medida, referencia a nivel internacional del uso y regulación del empleo de antimicrobianos en seres humanos y animales. Por su parte Estados Unidos quien es el mayor productor a nivel mundial de alimentos para animales ha tomado cartas en el asunto y la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) ha iniciado un proceso en el cual la industria farmacéutica limitará la venta y el uso de antibióticos de uso humano como promotores del crecimiento en animales, y los cuales serán vendidos bajo prescripción médica (FDA, 2012). No obstante, no existe evidencia de que a partir de lo anunciado por la FDA en Estados Unidos se hayan reducido las ventas de antibióticos usados en nutrición animal.

La industria manufacturera de alimentos balanceados para animales

Desde hace unos años, los fabricantes de alimentos balanceados para animales están reduciendo el empleo de antibióticos de uso humano en sus productos que comercializan; teniendo mayor conciencia del riesgo que representa si son usados inadecuadamente. De ahí que la industria alimentaria para ganado ha estrechado el vínculo con la comunidad científica para generar conocimiento sobre otro tipo de aditivos, alternos a los antibióticos, que puedan ser usados como promotores del crecimiento o promotores de la salud animal y los cuales formen parte de la formulación de las dietas, asegurando alimentos balanceados para animales libres de antibióticos. Como resultado de esta participación, en la actualidad se cuenta con una gama de diferentes aditivos utilizados como promotores del crecimiento, los cuales presentan una mayor seguridad tanto para el animal como para el ser humano; pero que en ningún caso pueden llegar a tener los efectos que se derivan del empleo de antibióticos.

Dentro de estos promotores del crecimiento destacan los acidificantes orgánicos, los cuales se emplean en la alimentación de lechones, aves y conejos, y permite obtener aumentos de su ritmo de crecimiento. Otro aditivo son las enzimas, proteínas que catalizan diferentes reacciones bioquímicas; los preparados enzimáticos utilizados como aditivos en la alimentación animal actúan a nivel del sistema digestivo, ejerciendo diferentes acciones como son la eliminación de factores anti-nutricionales de los alimentos, aumentan la digestibilidad de determinados nutrientes, complementan la actividad de las enzimas endógenas de los animales y reducen la excreción de fósforo y nitrógeno. Entre otros más, se encuentran los probióticos, prebióticos, levaduras y oligosacáridos. Recientemente se emplean aceites esenciales y extractos vegetales, los cuales tiene un marcado carácter antimicrobiano (Mateos *et al.*, 2000, Villar *et al.*, 2016), así como nucleótidos, los cuales tienen un efecto positivo a nivel gastrointestinal (Camacho *et al.*, 2014) y el sistema inmune del lechón. De esta forma empresas como Phileo Lesaffre Animal Care, Nutec,

Alltech, Diamon V y Lallemand, entre otras, cada vez, se comprometen más en el tema y generan tanto insumos que mejoran la salud animal como la producción de alimentos balanceados para animales libres de antibióticos. Aunado a lo anterior, recientemente se ha demostrado que modificando algunas de las actuales prácticas de producción se puede limitar la mortalidad de los animales, a pesar, de la reducción en el empleo de antimicrobianos (Aarestrup *et al.*, 2010; Sapkota *et al.*, 2011).

Por otro lado, como se mencionó al inicio del texto, el empleo de antimicrobianos es necesario en la producción de animales de granja por lo que el uso de antibióticos con fines terapéuticos siempre se llevará a cabo en cualquier instalación pecuaria. No obstante, cabe señalar que cuando la dieta de los animales requiera antibióticos con fines terapéuticos, la responsabilidad de los fabricantes de alimento para animales será la de elaborar el alimento medicado, solicitado por el productor, previa prescripción de un veterinario certificado o autorización para prescribir solo antibióticos de uso veterinario y no para uso humano.

Asimismo, al elaborar el alimento con antibióticos las empresas manufactureras de alimentos deberán seguir las normas establecidas por las autoridades competentes, en base a la legislación nacional. Finalmente, los alimentos, premezclas y núcleos alimenticios medicados deberán estar adecuadamente etiquetados, garantizando la identificación del producto, las instrucciones de uso y el periodo de suspensión. Así como deberán establecer prácticas de producción adecuadas que prevengan la contaminación de otros alimentos.

Industria pecuaria y resistencia

La industria pecuaria ante la creciente presión de los consumidores y las autoridades sanitarias, en torno a uso de antibióticos en la producción de animales ha desarrollado nuevas estrategias de alimentación en las cuales se está eliminando el uso de antibióticos de uso humano en el alimento de los animales destinados para el consumo humano.

Así mismo, en México, ciertos productores de cerdos y aves empiezan a solicitar a sus proveedores de alimentos que estos vengan libres de antibióticos.

Por otro lado empresas transnacionales como Tyson Foods, Perdue Farms y Foster Farms, así como cadenas de restaurantes como McDonalds, Chick-fil-A y Subway, desde 2015 han exigido a sus proveedores de carne que reduzcan el uso de antibióticos en la cría de animales para abasto. Por citar un ejemplo, Tyson Foods, Inc quien es una de las mayores procesadora y comercializadora de carne de pollo, res y cerdo en el mundo. En México, opera mediante el sistema de aparcería, en donde la empresa entrega las aves, su alimento, las vacunas necesarias a los productores y les brinda capacitación y consultoría. Una vez que el pollo alcanza su peso y tamaño ideal es transferido a la compañía, de esta forma en México se producen alrededor de 3 millones de pollos por semana. Tyson a partir de 2015 empezó a retirar de sus dietas antibióticos que se emplean en seres humanos y se comprometió que a partir de 2017 sus productos estarán completamente libres de cualquier tipo de antibiótico. Otras empresas, como Subway han acordado conseguir un suministro adecuado de carne de bovino y cerdo libre de antibiótico. Según la declaración de la empresa la transición al pollo criado sin antibióticos se completará a finales de 2016 y la de carne de res y cerdo se tendrá hasta el 2025 (NPR, 2014).

La importancia de los antimicrobianos en alimentos

La presencia de antimicrobianos en los alimentos se ha asociado básicamente a problemas alérgicos, tóxicos y de resistencia bacteriana. La resistencia bacteriana posiblemente sea inevitable por lo que se tiene que afrontar en forma multidisciplinaria con la finalidad de limitar su emergencia y limitar sus efectos al máximo.

El consumo de antibióticos como promotores de crecimiento, aún a concentraciones sub-terapéuticas, fomenta la aparición en los animales de cepas de microorganismos resistentes que por diferentes vías de transmisión, especialmente a través de la cadena alimenticia, pueden llegar al ser humano. Por otro lado, los alimentos procedentes de animales tratados terapéuticamente con agentes antimicrobianos pueden contener trazas de éstos que se incorporan al organismo humano a través de la cadena alimentaria, fomentando igualmente la aparición de microorganismos resistentes en el ser humano (Grande *et al.*, 2000).

Algunos antibióticos usados en animales son excretados sin alteración, Chee-Sanford *et al.*,(2001) informaron que hasta 75% de la tetraciclina administrada a los cerdos es excretada sin alteración y se han descubierto de genes resistentes a las tetraciclinas en bacterias recuperadas de las aguas subterráneas de granjas de cerdos (Chee-Sanford *et al.*, 2001).

La presencia de contaminantes antimicrobianos en la cadena alimentaria, el medio ambiente y el agua puede dar lugar a la aparición de resistencia en patógenos y bacterias comensales que forman parte de la flora intestinal humana (Cabello, 2006) y en bacterias ambientales (Novo *et al.*, 2013). La transmisión a través de los alimentos puede resultar en una difusión generalizada, y cuantitativamente; se cree que es una de las vía más importante desde el ganado hasta los consumidores (Capita y Alonso-Calleja, 2013).

De esta forma, la cadena alimentaria y el medio ambiente son de suma importancia en el desarrollo y difusión de organismos resistentes. Los genes que confieren resistencia tanto en bacterias patógenas como no patógenas pueden transmitirse como ya se mencionó de los animales para consumo a los humanos a través del consumo de alimentos, o bien por medio del contacto directo con animales o sus residuos en el medio ambiente (Rushton *et al.*, 2014).

Finalmente, las prácticas de manejo de los desechos orgánicos de los animales son diferentes entre explotaciones pecuarias; de forma general las heces se apilan en la tierra para posteriormente se vendidas como abono, lo cual puede dar como resultado tanto la contaminación del suelo como de mantos freáticos. Por otro lado, las granjas cuentan con lagunas de fermentación en donde los desechos son separados y las aguas tratadas. No obstante, en cualquiera de las dos situaciones los residuos orgánicos quedan expuestos a difractes vectores, desde aves hasta mascotas domésticas.

3. CONCLUSIONES

Las bacterias tienen la capacidad para adaptarse, evolucionar y sobrevivir en diferentes ambientes, y pueden generar resistencia a antimicrobianos a los cuales eran previamente susceptibles. El incremento en la resistencia a los antibióticos exige la necesidad de regular con seriedad su uso, tanto en seres humanos como en animales, así como impulsar programas de vigilancia nacional e internacional de resistencia a los antibióticos verificando que se lleven a cabo las políticas orientadas al uso racional de éstos. Por otro lado, existe una gran discusión sobre el empleo de antibióticos usados como promotores del crecimiento en animales, debido a que, al parecer, estos podrían ser los causantes directos del incremento de casos de resistencia a los medicamentos antimicrobianos administrados en la medicina humana. No obstante, la resistencia bacteriana parece ser un proceso inevitable en las bacterias, sin embargo, es posible desarrollar estrategias que minimicen sus consecuencias, entre estas, están las más simples y sencillas que dese un punto de vista médico y con respecto al uso de antibióticos en veterinaria, serían, el respeto de la dosificación, la duración del tratamiento, el tipo de antibiótico usado y el período de retiro de los alimentos cuando son empleados como promotores del crecimiento, así como la adopción de otro tipo de aditivos que favorezcan el desarrollo de los animales y promuevan su salud; con lo cual se podrá ofrecer productos de origen animal inocuos y de alta calidad alimenticia.

REFERENCIAS

1. Aarestrup FM, Jensen VF, Emborg HD, Jacobsen E, Wegener HC: Changes in the use of antimicrobials and the effects on productivity of swine farms in Denmark. *Am J Vet Res* 2010, 71:726–733.
2. Bennett P. M. 2008. Plasmid encoded antibiotic resistance: acquisition and transfer of antibiotic resistance genes in bacteria. *British Journal of Pharmacology*. 153, S1:S347–S357.
3. Cabello F.C., 2006: Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. *Environmental Microbiology*, 8, 1137-44.
4. Camacho-Rea C, G Villar, S Solorio , A García, L Solano, R Martínez, F Pérez-Gil. 2014. Nucleotides supplementation reduce intestinal villous atrophy in newly weaned piglets. 23rd International Pig Veterinary Society Congress, 8 -11 de junio de 2014.Mexico.
5. Capita R. y Alonso-Calleja C., 2013: Antibiotic-resistant bacteria: a challenge for the food industry. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53, 11-48.
6. Chee-Sanford J.C., Aminov R. I.I. Krapac I.J., Garrigues-Jeanjean N.H., Mackie R.I. 2001. Occurrence and Diversity of Tetracycline Resistance Genes in Lagoons and Groundwater Underlying Two Swine Production Facilities. *Appl Environ Microbiol* 67(4):1494-1502.
7. FAO. 2015. Informe de situación sobre la resistencia a los antimicrobianos. C 2015/28. 39. período de sesiones. Roma, 6-13 de junio de 2015 p: 1-16.
8. FDA. 2012. US Food and Drug Administration. Guidance for Industry .The Judicious Use of Medically Important Antimicrobial Drugs in Food-Producing Animals. U.S. Department of Health and Human Services.p:1-17 <http://www.fda.gov/downloads/AnimalVeterinary/GuidanceComplianceEnforcement/GuidanceforIndustry/UCM299624.pdf>
9. Cancho Grande C, B.; García Falcón, M. S.; Simal Gándara, J. 2000. El uso de los antibióticos en la alimentación animal: perspectiva actual *Ciencia y Tecnología Alimentaria* (3) 1: 39-47.
10. Gillings M, Yan Boucher, Maurizio Labbate, Andrew Holmes, Samyuktha Krishnan, Marita Holley, and H. W. Stokes. The Evolution of Class 1 Integrons and the Rise of Antibiotic Resistance. *Journal of bacteriology*, July 2008, p. 5095–5100.
11. McEwen SA, Fedorka-Cray PJ. 2002. Antimicrobial use and resistance in animals. *Clin Infect Dis* 34; Suppl 3:S93-106.
12. Novo A., Andre S., Viana P., Nunes O. C. y Manaia C. M., 2013: Antibiotic resistance, antimicrobial residues and bacterial community composition in urban wastewater. *Water Res*, 47, 1875-87.
13. NPR 2014. Americans Want Antibiotic-Free Chicken, And the Industry Is Listening <http://www.npr.org/sections/thesalt/2014/02/14/276976353/americans-want-antibiotic-free-chicken-and-the-industry-is-listening>
14. OMS, 2014. Antimicrobial resistance: global report on surveillance 2014. ISBN: 978 92 4 156474 8.p:1-257 USA Abril 2014.
15. Rushton J., Stärk K. y Pinto Ferreira J., 2014: Antimicrobial Resistance: The Use of Antimicrobials in the Livestock Sector. Documento nº 68 de la Dirección de Alimentación, Agricultura y Pesca de la OCDE.
16. Mateos G. G., Lázaro R., Medel P. 2000. El manejo de la nutrición animal sin antibióticos promotores de crecimiento. Presentación Oral en la III Conferencia-Salón de Fabricantes de Pienso del Mediterráneo, Reus, Tarragona.
17. SAGARPA. 2014. Impulsa SAGARPA red de monitoreo para fortalecer la sanidad en el país. Sala de prensa boletín. México, D.F. 14 de abril.
18. Sapkota AR, Lisa Y. Lefferts, Shawn McKenzie., Polly Walker. 2007. What Do We Feed to Food-Production Animals? A Review of Animal Feed Ingredients and Their Potential Impacts on Human Health. *Environ Health Perspect*. May; 115(5): 663–670.

19. Sapkota AR, Hulet RM, Zhang GY, McDermott P, Kinney EL, Schwab KJ, Joseph SW: Lower prevalence of antibiotic-resistant enterococci on US conventional poultry farms that transitioned to organic practices. *Environ Health Perspect* 2011, 119:1622–1628.
20. Villar Patiño G, Camacho-Rea M.C. 2016. Nuevas soluciones ante la problemática de la resistencia bacteriana a los promotores de crecimiento. XXII ciclo de conferencias de la asociación mexicana de veterinario especialistas en cerdos de los altos de Jalisco. 3-5 Feb p: 66-70.
21. Yan Boucher M, Maurizio Labbate, Andrew Holmes, Samyuktha Krishnan, Marita Holley., H. W. Stokes. 2008. The Evolution of Class 1 Integrones and the Rise of Antibiotic Resistance *Journal of bacteriology* July 2008, p: 5095–5100.

RECICLAR PET PARA HACER CONTENEDORES DE BASURA APLICANDO MATEMÁTICAS

Heraclio Victoria Moreno¹, Ma. Emelia Zamora López², Lydia María Pérez Díaz², Oscar Ramos Zamora³, María de Lourdes Saldaña Blanco², Santa Toxqui López², Jorge Luis Zamora Sánchez⁴

¹ Preparatoria "Lic. Benito Juárez García", BUAP 14 sur, esquina Circuito Juan Pablo II C. P. 72570 teléfono 4-03-66-71 Puebla, Pue. México. ² Facultad de Ingeniería Química, Ciudad Universitaria, Av. Sn. Claudio y 18 sur Col. Jardines de San Manuel, CP. 72570 Puebla, México. ³ Instituto Tecnológico de Puebla Col. Maravillas Puebla Pue. ⁴ Facultad de Ciencias de la Electrónica, Ciudad Universitaria. Av. Sn. Claudio y 18 sur Col. Jardines de San Manuel, CP. 72570 Puebla, México.

RESUMEN

Existe una gran cantidad de contaminantes en los suelos, agua y aire. El planeta cada día se encuentra más deteriorado, para minimizar dicha contaminación, es necesario implementar la cultura de reciclar, material que es diariamente desperdiciado y que parece ser un desecho, (como ejemplo se tiene a las botellas de plástico, utilizadas para el almacenamiento de agua y refrescos), cuya materia prima es el Polietilen Tereftalato (PET), la forma de llamar la atención de los alumnos es combinando el aprendizaje de las matemáticas con la elaboración de un prototipo hecho a base de PET es decir, enseñar a hacer uso de material reciclado y utilizarlo para un buen fin, mediante la creatividad, consciencia, desarrollo y participación de los alumnos y público en general apoyando la cultura del cuidado del ambiente. Organizar alumnos para desarrollar actividades individuales (con cambio de roles) como recolección y lavado de botellas, diseño del prototipo a elaborar, e integrar el material para realizar las tareas. Los resultados son muy interesantes ya que trabajan para lograr un objetivo común. Cuando hacen el diseño del contenedor de basura es el momento en que más interactúan por lo complicado del manejo de las matemáticas ya que tienen que adaptarse al tamaño, volumen de las botellas y forma que deben lograr obtener. Generar un valor agregado al desperdicio, crear consciencia por la defensa y salud del planeta y de los seres humanos hace de los docentes una tarea con responsabilidad compartida.

1. INTRODUCCIÓN

El PET, (Polietilen Tereftalato) o Polyethylene terephthalate, también conocido como resina de PET, puede ser moldeado en botellas de plástico y/o recipientes para el envasado de alimentos y bebidas entre otros. Se produce a base etilenglicol y ácido tereftálico, formando pellets que pueden ser calentados y transformados en líquido manipulable para crear los recipientes (PETRA, 2015).

De acuerdo con Merchant Research & Consulting, a nivel mundial la producción de PET en el 2012 fue más de 28 millones de toneladas. Se observó que, Asia fue el que produjo aproximadamente la mitad de esta cantidad teniendo a China como el mayor productor en esta región y también a nivel mundial (figura 1). De igual forma, Europa y Norteamérica ocuparon el segundo lugar ya que ambos produjeron un 14% del PET a nivel mundial (Merchant Research & Consulting, 2014).

2. TEORIA

El reporte de Merchant Research & Consulting L.T.D, indicó que la producción de PET a nivel mundial incrementó un 7% anualmente durante el 2004 al 2011. Específicamente un incremento de 11.3 a 18.9 millones de toneladas y en el 2012 la cantidad producida fue aproximadamente de 10.7 millones de toneladas. En el mismo año figura 1 China, USA, México, Taiwán y Corea del Sur cubrieron el 55% de la producción. Cabe mencionar que Asia produjo 9.5 millones de toneladas cubriendo la mitad de la producción total (Merchant Research & Consulting, 2014).

En México se estima una producción anual de 800,000 toneladas de PET, pero de esta cantidad sólo se recicla 55,000 toneladas. Aunque se recolecta un volumen total de 150,000 toneladas. Cabe destacar que el consumo anual per cápita de PET es equivalente a cerca de 8 Kg por persona y se ha observado un incremento de 10% a nivel nacional en la producción, consumo y recolección de PET (Hernández, 2011).

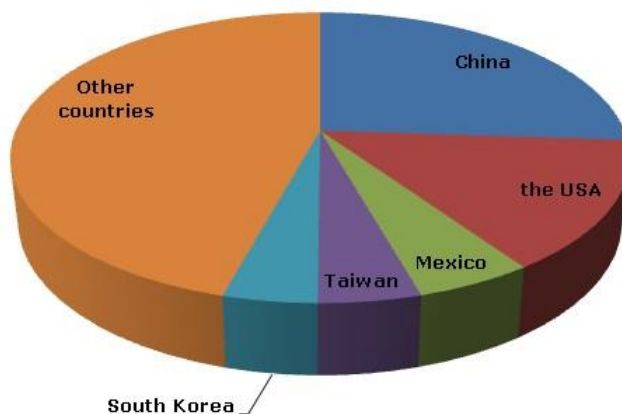


Fig. 1. Principales productores de PET a nivel mundial. Merchant Research & Consulting, L.

El reciclado según algunos críticos ha llegado en algún momento a costar más que si fuera manufacturado por primera vez con materia prima virgen, tiene sentido económico reciclar materiales valiosos como el aluminio, mercurio, papel y acero, pero no materiales económicos como el vidrio o muchos plásticos cuyo reciclado es muy caro.

Vivimos en una sociedad de máximo derroche; el PET como basura es un residuo sólido. En los EUA del 1.5 % de todo el residuo sólido etiquetado como municipal, se acumulan alrededor de 2.5 millones de botellas de plástico no retornables por hora (figura 2).

Reutilizar es una forma de reducir los residuos, prolongar los suministros de recursos, disminuir el empleo de energía y la contaminación.

Hay dos tipos de reciclado de materiales tales como vidrio, metales, papel y plástico:

Primario (ciclo cerrado): los desechos eliminados por los consumidores (desechos postconsumidor) se reciclan para producir nuevos productos del mismo tipo, ejemplo: periódico en periódicos nuevos.

Secundario (ciclo abierto): los materiales de desecho se transforman en productos diferentes.

El reciclado primario reduce la aportación de materia prima de un producto el 20-90 % mientras que el reciclado secundario reduce la aportación de nueva materia prima en un 25 % como máximo. (Tyler, G., 2004).

Datos de la Asociación Mexicana de Reciclaje, indica que hasta 2008 había poco más de 24 empresas repartidas en el país dedicadas al reciclaje de PET, cuya capacidad de reciclamiento es de 780 mil toneladas.

La asociación mexicana de reciclaje señala que el reciclaje puede constituirse como una alternativa importante para preservar el medio ambiente, ya que la basura se ha convertido en un problema complejo de alcances aún no medidos para la naturaleza.

De acuerdo con investigaciones México es el segundo consumidor de la resina para la producción de botellas. Aunque la demanda de la resina virgen es de 700 mil toneladas anuales, en México no se tiene la infraestructura para cubrir las demandas y hacer que el mercado sea más competitivo en este rubro.

Países como China y la India demandan 75% de las 30 mil toneladas plástico que México recicla, siendo una oportunidad muy importante de mercado para los exportadores nacionales. (Noroeste, 2009).

El gobierno de México junto con algunas de las empresas embotelladoras y de alimentos que producen PET en grandes cantidades está consciente que se debe reciclar los envases, sobre todo los empleados en la industria de bebidas (figura 2). Para que no se siga incrementando el cambio climático en nuestro planeta, algunos empresarios formaron una asociación civil sin fines de lucro creada para establecer acopio de envases y proporcionar a la sociedad educación ambiental, así mismo esta sociedad se ha organizado con los tres órganos de gobierno para promover nuevas industrias en el ramo del reciclaje dentro de un marco jurídico que regule estas acciones.

En el informe de Eduardo Martínez Hernández (2011), presidente de la Asociación Nacional de Industrias del Plástico (ANIPAC) para El Economista, informa que las principales empresas productoras y recicladoras de PET son:

Dak Américas (Grupo Alfa)

M&G Polímeros de México

Invista Recicladores

IMER (Coinversión de FEMSA Y ALPLA)

Petstar y Morphoplast

La Confederación de Cámaras Industriales en México dice que cada año se producen 9 mil millones de botellas PET, representando casi una tercera parte de la basura doméstica generada en el país, que está considerada anualmente en promedio de 90 millones de botellas entre refrescos y agua purificada estas botellas son lanzadas como basura a las vías públicas, bosques y playas de México. La estadística de ECOCE nos indica que, México es el país líder de América en recuperación de residuos de envases de PET post-consumo. En la (figura 2) podemos observar las cantidades y tamaño de las botellas que son recicladas.

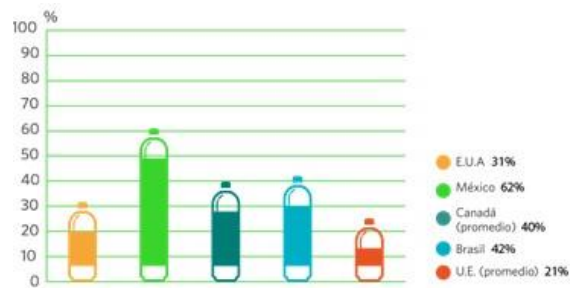


Fig. 2. comparación en % de acopio de PET entre países en 2012. ECOCE.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Se analiza la manera posible de generar valor agregado a partir de desechos sólidos urbanos como los envases de plástico, con ellos se proyecta diseñar recipientes de basura entre otros, hechos a partir de PET reciclado proveniente de los envases que contienen líquidos como: agua y refrescos.

En el aula los docentes tienen la oportunidad de dar a conocer a los discentes, el daño que se produce por estos desperdicios y crear la responsabilidad de concientizar a las personas para que observen lo que está pasando con la naturaleza y así juntos compartamos la tarea de limpiar el ambiente.

Al comentar con estudiantes de ingeniería ambiental los problemas que se tienen en el planeta por la gran cantidad de residuos que pueden ser reciclados y la tarea que debía emprenderse para utilizar las botellas de PET se les orientó para que mediante un proyecto diseñen y elaboren recipientes para varios usos en el hogar usando como materia prima las botellas de desecho, elaboradas con material reciclable de PET. Los alumnos decidieron elaborar recipientes para basura, formaron equipos de cuatro integrantes, aplicaron la dinámica de lluvia de ideas donde se repartieron tareas, primero para hacer el diseño del recipiente se tomaron en cuenta el tamaño y volumen de las botellas que usarían para conocer el área según el tamaño y diseño del prototipo elegido, después lavaron las botellas para eliminar las etiquetas y buscaron el material para manejar los residuos como: pinzas, alambre y cautín para horadar los envases etcétera, este material fue integrado junto con los envases logrando el acomodo, inmovilidad, resistencia y forma del recipiente.

4. RESULTADOS

Al iniciar el proyecto más del 70% de los alumnos del grupo mostró el interés deseado, cumplieron con sus tareas asignadas. Algunos alumnos recolectaron la materia prima en las cafeterías, otros pidieron en alguna tienda les recopilaran los envases y las compraron, no mostraron desagrado al estar trabajando con el material, al contrario se mostraron conscientes, comprometidos, entusiastas y participativos, motivados por terminar el deposito diseñado, una vez terminado el producto los alumnos presentaron sus modelos, lo cuales incluían las fórmulas matemáticas para sacar las áreas y volumen de un cilindro y un prisma con base pentagonal, entre otros. Estos modelos fueron presentados en el "Foro de Sostenibilidad 2016" organizado por la Fundación BUAP, donde los asistentes hicieron muchas preguntas del material exhibido; esto los motivó a seguir trabajando por el bienestar del ambiente. Por último, los prototipos han sido sometidos a pruebas de uso comunes en el hogar, después de dos meses siguen en buenas condiciones de uso.

Algunos de los diseños elegidos y elaborados por alumnos de la Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla del Colegio de Ambiental se muestran en las figuras 3 y 4.



Fig. 3. Recipiente forma de prisma con base pentagonal

Fig.4. Recipiente de forma cilíndrica con base metálica

5. CONCLUSIONES

Se considera que el material PET reciclado en México ha incrementado debido a un aumento en la población y a los malos hábitos de consumir el producto y tirar el envase, la falta de información en las escuelas y hogares sobre los problemas ocasionados por tanto desperdicio de plástico, aumenta la inconsciencia del uso y consumo de ciertos productos en los que se utilizan estos polímeros.

Es necesario incrementar la cultura del cuidado al ambiente practicando la enseñanza lúdica con los alumnos, motivando la aplicación de sus habilidades multidisciplinarias en el diseño y elaboración de recipientes multifuncionales a base de PET.

BIBLIOGRAFIA

1. ECOCE (2015) bajado de: <http://www.ecoce.mx/datos-estadisticos.php> el 15 de mayo 2016.
2. Fakirov, S. (1997). Polyethelyne Terephtalate. En O. Olabisi, *Handbook of Thermoplastics* (págs. 449-450). Dhahran: Marcel Dekker.
3. Flores, U. H. (15 de Diciembre de 2009). Diseño Estratégico de la Cadena de Suministro de una Recicladora de PET en México. México, Distrito Federal, México.
4. Hernández, E. M. (19 de abril de 2011). Deja 3,000 mdd anuales la industria del reciclado del PET. *El Economista*.
5. IHS. (Mayo de 2015). *Chemican Engineering Handbook*. Obtenido de PET Polymer: bajado de <https://www.ihs.com/products/pet-polymer-chemical-economics-handbook.html> el 17 de febrero 2016.
6. Bajado de: <http://www.poblanerias.com/2015/07/pet-el-mas-desechado-en-puebla-y-solo-hay-una-empresa-con-licencia-de-acopio/> el 12 de enero 2016.

7. Merchant Research & Consulting, L. (2014). *Polyethylene Terephthalate (PET): 2013 World Market Outlook and Forecast up to 2017*. Birmingham. Obtenido de: <http://mcgroup.co.uk/news/20140117/global-pet-supply-exceed-2439-mln-tonnes-2015.html>. el 5 de marzo 2016.
8. Noroeste (2009) bajado de <http://www.packaging.enfasis.com/notas/11665-representan-botellas-pet-casi-una-tercera-parte-la-basura-domestica-generada-el-pais> el 25 de marzo 2016.
9. PETRA. (2015). PET Resin Association. Obtenido de PET basics: <http://www.petresin.org/faq.asp> el 2 de abril 2016.
10. Universidad Autónoma de Puebla (2015) La Crónica Bajado de <http://www.lacronica.com/EdicionEnLinea/Notas/CienciayTecnologia/22052015/973033-Universidad-de-Puebla-con-proyecto-para-reciclar-50-de-residuos.html> el 15 de febrero 2016
11. Tyler Miller, G. Jr. (2004) *Ciencia Ambiental Preservemos la Tierra México*: Thomson

