



Universidad de Valladolid

Facultad de Enfermería

GRADO EN ENFERMERÍA

WIFI Y SALUD

Autor/a: OLIVIA PEDREÑO FRAILE

Tutor/a: PEDRO MARTÍN VILLAMOR

RESUMEN

En estas últimas décadas de gran desarrollo de los sistemas de comunicación inalámbricos wifi todos nos planteamos la duda de si la exposición a las radiofrecuencias que estos aparatos emiten puede provocar daños sobre la salud, especialmente en población más sensible, en la que el organismo todavía está en periodo de formación y crecimiento. Actualmente, además, en los colegios se está implantando la necesidad de trabajar con tabletas y ordenadores que requieren el uso de esta tecnología, por eso, ante la rápida expansión y constante exposición, las autoridades sanitarias y la población exigen saber si esto puede provocar efectos indeseables sobre la salud, tanto a corto, como medio o largo plazo.

Aunque hasta la fecha actual hay pocos estudios que aborden específicamente este tema, el presente trabajo pretende escuchar todas las voces, tanto aquellas de quienes exponen que los niveles de radiación son tan bajos (menores que los que emite la luz solar) que apenas pueden provocar daños en las personas; como de aquellos que afirman que la exposición prolongada a estas fuentes generan daños graves e irreparables en los tejidos que conforman el ser humano.

Se describen además en esta revisión bibliográfica los estudios más relevantes que hay en este campo, publicados por entidades de prestigio.

El trabajo concluye que a pesar de que en la actualidad no existe ninguna evidencia que confirme de forma contundente que la exposición a las radiofrecuencias emitidas por el wifi provoca daños en la salud de la población general, podría ser conveniente sugerir recomendaciones en las que el personal de enfermería pueda realizar promoción de la salud y prevención de la enfermedad.

Palabras clave: sistemas de comunicación inalámbricos, salud, radiaciones, wifi.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

- 1. INTRODUCCIÓN/JUSTIFICACIÓN**
- 2. OBJETIVOS**
- 3. METODOLOGÍA**
- 4. DESARROLLO DEL TEMA**
 - 4.1. TIPOS DE RADIACIONES**
 - 4.2. CONTEXTUALIZACIÓN ONDAS WIFI**
- 5. DISCUSIÓN**
- 6. CONCLUSIONES**
- 7. RECOMENDACIONES/IMPLICACIONES PARA LA PRÁCTICA**
- 8. AGRADECIMIENTOS**
- 9. BIBLIOGRAFÍA**
- 10. ANEXOS**

1. INTRODUCCIÓN/JUSTIFICACIÓN

Nuestra vida actual se desarrolla en un entorno invadido de distinto tipo de radiaciones, bien inocuas o bien nocivas, ya que de manera continua el ser humano recibe los rayos del sol o la energía cósmica que se desprende de las estrellas.

Como consecuencia del progreso vertiginoso desde su nacimiento y de la rápida expansión de los sistemas de comunicación inalámbricos en cualquier entorno, se tiene la necesidad de investigar y recopilar información sobre si el desarrollo de estas nuevas tecnologías provoca algún tipo de efecto adverso en la salud tanto de adultos, como de niños, o embriones y fetos durante la gestación.

La finalidad de este trabajo es averiguar y concretar si realmente las radiofrecuencias que emiten los sistemas wifi producen cambios en el organismo de las personas, con el objetivo de poder hacer frente a cualquier trastorno que aparezca o por el contrario, evitar preocupaciones innecesarias si no se encontrara ningún efecto nocivo.

En estos últimos años, estas tecnologías están siendo utilizadas a diario fundamentalmente por niños y adolescentes, ya que además del uso cada vez más temprano de la telefonía móvil y de los ordenadores, se está imponiendo en las escuelas (1) la utilización de dispositivos que trabajan con estas ondas electromagnéticas; y con gran frecuencia podemos ver que en lugares públicos que existe wifi gratis. Por ello, se debe concretar en qué entornos se detecta una mayor exposición a estas ondas y saber tanto si conlleva algún problema en el organismo de los individuos como si hay alguna forma de evitar este daño.

El problema que se plantea en esta revisión bibliográfica es real porque afecta a todos los individuos; relevante, ya que sus repercusiones pueden ser graves e incidir sobre un gran número de personas; y principalmente es útil, pudiendo beneficiarse de las conclusiones la totalidad de población.

2. OBJETIVOS

Objetivo General: Determinar los efectos conocidos de las radiaciones wifi sobre la salud a través de la recopilación de información relevante, fiable y actual sobre este tema.

Objetivos Específicos:

- Valorar el balance beneficio/riesgo de las radiaciones wifi.
- Averiguar de qué forma es posible minimizar la exposición a radiaciones wifi.
- Reducir la probabilidad de efectos nocivos sobre la salud, si es que estos se producen.
- Contextualizar el tipo de ondas de radiofrecuencia que emiten los sistemas de comunicación inalámbricos (wifi).

3. METODOLOGÍA

Para la realización de este trabajo se ha empleado una revisión bibliográfica a través de diversas fuentes documentales complementada con entrevistas no estructuradas a personas especialistas en este tema.

Se ha comenzado esta revisión bibliográfica buscando información a través de internet, para poder plantear y orientar el trabajo presente. Estos fueron los pasos que se han seguido:

1°. En Google Académico, se han introducido las palabras clave “Wifi and Health”. De entre todos los documentos encontrados se seleccionan aquellos que se concentran más en las radiaciones wifi y en los efectos que estas provocan sobre la salud. Se ordenaron estos artículos en base a características comunes y después se marcaron prioridades, eliminando estudios con una antigüedad superior a 5 años. En esta página se encontró un trabajo muy completo publicado en la revista Salud Ambiental (2) titulado: Sistemas de Comunicación wifi y Efectos sobre la Salud. El estado de las evidencias actuales.

En una segunda búsqueda, se introdujeron las palabras: “Electrosensibilidad y Radiación”. Gracias a estas palabras clave se llegó a la página “Servicio de Información sobre Sensibilidad Química Múltiple y Salud Ambiental” (3). Esta página aporta mucha información sobre dicho tema y muestra cómo es la situación legal en los diferentes países en base a un intento de evitar que la patología se desarrolle.

2°. Se ha continuado la búsqueda de información en Pubmed. En esta página web se han introducido las palabras “Wifi Radiation” y gracias a esta clave han aparecido 28 artículos. Se seleccionaron de estos artículos 2 los cuales quedan reflejados en la bibliografía, descartando el resto por tener una antigüedad mayor de un año. (4 y 5).

3°. Se ha revisado el Repositorio Documental de la UVA.

- 4°. El día 26 de febrero se tomó contacto telefónico con AVAATE (Asociación Vallisoletana de Afectad@s por las Antenas de Telecomunicaciones), en concreto con su Presidenta Asunción Laso Prieto. Unos días más tarde se mantuvo una entrevista y de esa forma se pudo conocer el punto de vista de dicha asociación.
- 5°. Gracias a la entrevista mantenida con la Presidenta de AVAATE se recopiló numerosa información. Se buscaron datos acerca de los movimientos de distintas asociaciones que persiguen eliminar la tecnología inalámbrica. (6 y 7). Así mismo, se expuso la existencia de personajes muy implicados con el tema de las radiaciones electromagnéticas. Uno de estos personajes es Barrie Trower. (8).
- 6°. En el mes de abril se mantuvo otra entrevista con el Profesor Alonso Alonso, del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática de la UVA. El interés por este profesor se fundamentaba en recoger información de una persona con un punto de vista objetivo, que se limite a comentar aquello que está claramente comprobado y que no obtenga ningún beneficio sea cual sea el resultado de los diferentes estudios.

4. DESARROLLO DEL TEMA

4.1. Tipos de Radiaciones: (9)

La radiación es toda emisión, propagación y transferencia de energía a través de cualquier medio (del vacío o de un medio material).

Se pueden realizar diversas clasificaciones de las radiaciones:

- En función de su naturaleza, (la forma en que se propagan):

a) **R. Electromagnéticas:** Se propagan en forma de ondas electromagnéticas. No poseen masa sólo energía, por lo que no requieren un medio material para propagarse.

- Ionizantes: rayos gamma, rayos x.
- No Ionizantes: luz visible, radiaciones infrarrojas, radiofrecuencias

b) **R. Corpusculares:** Se propagan en forma de partículas subatómicas (partículas alfa, beta, neutrones) que se mueven a gran velocidad. Poseen masa y energía.

- Radiaciones alfa, beta, neutrónicas, cósmicas.

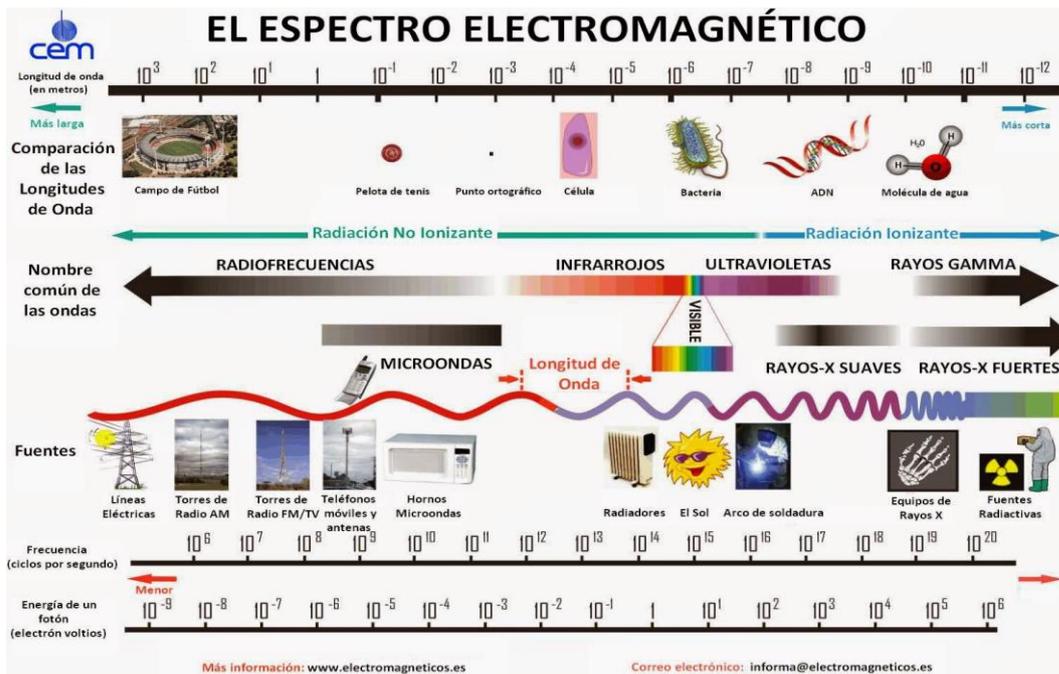


Figura 1. Tomada de <http://www.electromagneticos.es/pages.php?pageid=18> (10)

- **En función de su efecto biológico, (efectos que provoca):**

a) **Ionizantes o de alta energía:** (11) Son las que tienen suficiente cantidad de energía para ionizar la materia, es decir, cuando inciden sobre los tejidos pierden parte de la energía, separando electrones de los átomos sobre los que inciden y transformándose en iones. Sus aplicaciones más conocidas son: Rayos X, gammagrafía y radioterapia en oncología.

➤ **Corpusculares:** incluye las partículas alfa, beta, neutrones y rayos cósmicos. La energía está ligada a partículas subatómicas que se mueven a gran velocidad. En medicina se utilizan en electroterapia, en medicina nuclear como antineoplásico y en la tomografía por emisión de positrones (PET).

Radiación alfa: Es una radiación corpuscular constituida por partículas alfa. Comparada con otras de radiaciones, las partículas alfa son muy pesadas y llevan mayor energía. Poseen gran poder de ionización, pero tienen escasa capacidad de penetración, ya que son detenidas por una simple hoja de papel o una lámina de aluminio de 0.1 mm de espesor.

Radiación beta: Las partículas beta tienen capacidad de ionización media, pero mayor capacidad de penetración que las partículas alfa, siendo absorbidas (frenadas) por una placa de aluminio de 5 mm de espesor o una lámina de plomo de 1 mm. La radiación beta se utiliza en el tratamiento de ciertas patologías como neoplasias.

Neutrones: Los neutrones son partículas procedentes del espacio exterior. Son partículas de masa cuatro veces inferior a las de las partículas alfa, y sin carga, por lo que tienen una gran energía y son muy penetrantes. Sólo pueden ser detenidas por gruesos muros de hormigón, plomo, parafina o agua.

Rayos cósmicos: Los rayos cósmicos son partículas altamente energéticas que bombardean la superficie de la Tierra procedentes del espacio exterior. Son más intensas a altitudes elevadas que a nivel del mar, ya que la atmósfera provee de una cierta protección, sobre todo debida a la capa de ozono

➤ **Electromagnéticas:** (12) rayos gamma y rayos x.

Las radiaciones gamma son ondas electromagnéticas de alta energía utilizadas en medicina en radioterapia. Debido a su pequeña longitud de onda, tiene gran poder de penetración, siendo capaz de atravesar cientos de metros en el aire, el cuerpo humano y en las materias de poca densidad, así como láminas de acero de hasta 10 cm de espesor y son detenidas solamente por capas grandes de hormigón, plomo (espesores de 12 mm), o agua.

Los rayos X son radiaciones electromagnéticas de longitud de onda corta, que se propagan en línea recta y a la velocidad de la luz. Tiene gran capacidad de penetración y se utilizan para obtener imágenes para el diagnóstico.

b) **No ionizantes o de baja energía:** no poseen suficiente energía para ionizar los átomos.

➤ Electromagnéticas:

- a) Las radiaciones ultravioletas: Su fuente principal es el sol. En medicina se emplean por ejemplo para la distinción de lesiones precancerosas y cancerosas en la piel.
- b) Luz visible: Son aquellas que podemos percibir con la vista. Generalmente no provoca efectos graves.
- c) Radiación infrarroja: Es emitida por los cuerpos calientes. En medicina se emplea por ejemplo para resolver la ictericia del recién nacido. Los infrarrojos también son capaces de depositar su energía en el interior de los tejidos, y una exposición prolongada puede dar lugar a quemaduras.
- d) Microondas: están definidas en un rango de frecuencias determinado, generalmente entre 300 MHz y 300 GHz. El rango de las microondas está incluido en las bandas de radiofrecuencia, concretamente en las de UHF, SHF y EHF. Sus aplicaciones más conocidas son el horno microondas, en programas informativos de televisión y en los radares de las carreteras.

- e) Ondas de radio: Son las ondas de menor frecuencia del espectro electromagnético. Son emitidas por las estrellas, los planetas y las estaciones de radio y televisión.

4.2. CONTEXTUALIZACIÓN ONDAS WIFI

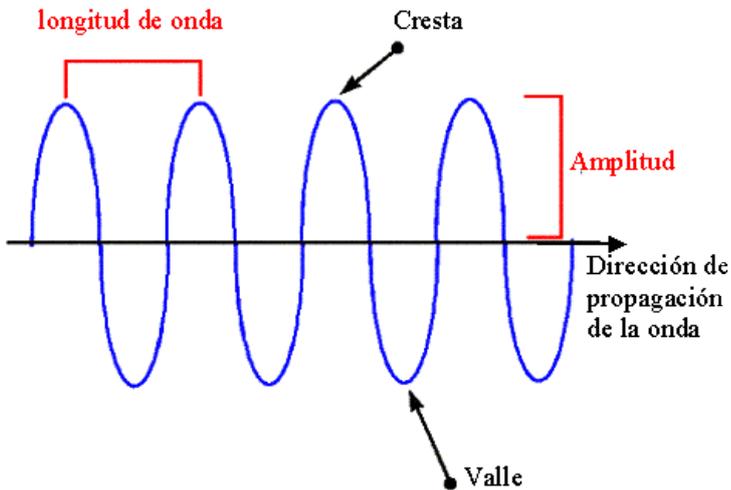
El wifi es un mecanismo de conexión inalámbrica compatible con distintos dispositivos electrónicos.

Las ondas wifi son ondas electromagnéticas y dentro de estas son microondas que junto con las ondas de radio pertenecen a las radiofrecuencias (13).

La tecnología wifi utiliza por lo general la banda de 2,4 GHz ($2,4 \cdot 10^9$ Hz), que se encuentra dentro del rango de las microondas. En la actualidad, con frecuencia, la sociedad se plantea el interrogante de si las radiofrecuencias que utiliza la wifi son malas y provocan cáncer (Anexo 2). Si nos fijamos en el espectro electromagnético, veremos que esta radiación es no ionizante. Tiene algo más de energía que las ondas de radio, pero menos que la luz visible. Entonces, ¿por qué tememos los efectos de la radiación de microondas y no de la que se desprende de elementos cósmicos o de restos de centrales nucleares?

¿CÓMO SE MIDEN ESTAS ONDAS?

Para medir una Onda Electromagnética debemos atender básicamente a 3 datos importantes como podemos ver en esta figura:



Longitud de Onda: Es la distancia comprendida entre dos crestas.

Amplitud: Es la máxima perturbación de una onda. La mitad de la distancia entre la cresta y el valle.

Figura 2: <http://www.areatecnologia.com/ondas-electromagneticas.htm> (14)

Frecuencia: Número de veces que se repite la onda por unidad de tiempo. En este caso la unidad de medida es el Hertzio, que es el número de veces que se repite la onda por cada segundo. La banda de frecuencias que por lo general utilizan los dispositivos wifi es la de 2.4 GHz.

A mayor frecuencia, o lo que es lo mismo, a menor longitud de onda de vibración, la energía que se transmite es mayor.

Es necesaria la medición de este tipo de ondas para poder conocer la energía que transmiten, qué distancia son capaces de recorrer y qué barreras pueden atravesar. Una vez que ya está marcada la forma de medirlas se plantearán los límites que marcan el efecto nocivo de las mismas, el cual las autoridades sanitarias tienen que velar porque sea respetado.

¿DE DÓNDE SURGEN LAS DUDAS? PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como ya se ha dicho anteriormente en este trabajo, las personas están expuestas a niveles bajos de radiación ionizante de forma constante e inevitable, procedente de diversas fuentes como son el sol o el propio organismo. Esto evidentemente no supone un problema, ya que no es posible evitar la exposición a dichas fuentes.

Pero existen otras que también generan radiaciones, como las ondas electromagnéticas, y que poco a poco se están imponiendo como una necesidad en nuestra rutina diaria brindándonos ayuda todos los días y las cuales están extendidas ampliamente por lo que es complicado huir de ellas. Sin embargo, inspiran muchos temores por el desconocimiento de sus efectos secundarios.

5. DISCUSIÓN

Debido a la gran cantidad de población (15) que está expuesta a este tipo de radiaciones, a veces con su conocimiento y otras veces sin él (escuelas, lugares públicos...) se hace necesario tomar medidas preventivas contra los posibles efectos nocivos de las radiaciones de radiofrecuencias.

En este tema no existe una opinión unánime de la comunidad científica, ya que los estudios realizados no son muy numerosos y tampoco son absolutamente fiables, puesto que al ser tecnologías de última generación, aún no se han podido comprobar sus efectos a largo plazo.

Las opiniones varían en función de los intereses que intervengan. Así pues, las compañías de redes inalámbricas u operadores de telefonía móvil se aferran a los estudios que aseguran que este tipo de ondas no presenta ningún riesgo para la salud, aunque si bien es cierto no es fácil encontrar investigaciones que avalen esta afirmación (16) y por el contrario, asociaciones contra las antenas de telefonía móvil apuntan que sus riesgos están comprobados (17).

Entonces, ¿a quién debemos creer si todos ponen por encima sus beneficios a los beneficios de la población? ¿cómo sabemos cuáles son los daños reales si estas tecnologías no llevan entre nosotros el tiempo suficiente para saber sus consecuencias a largo plazo?

Están surgiendo alternativas útiles al wifi como es el Li-Fi (Light Fidelity). Es un sistema de comunicación inalámbrico que utiliza la luz visible a través de bombillas Led para transmitir información. Sus principales ventajas son que tiene un coste bajo (menor que el wifi), mayor velocidad que el wifi (5 veces más que la fibra óptica), ausencia de cables y que no interfiere con otros sistemas de comunicación. (18)

Pero también cuenta con ciertos inconvenientes como son: que la luz visible no atraviesa los objetos, es decir, si algo se interpone entre la luz y la pantalla del ordenador no es posible recibir la información y que no funciona si apagamos la luz (aumento de la factura).

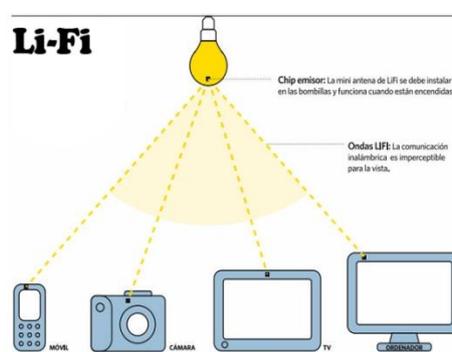


Figura 3: <http://www.areatecnologia.com/nuevas-tecnologias/li-fi.html> (18)

Entre las voces que defienden que aún no existen datos que justifiquen la preocupación actual tenemos a la Universidad de Castilla La Mancha. Un grupo de profesores de esta universidad han presentado un proyecto en el que se ha medido la radiación por radiofrecuencias (incluida wifi) a la que estaban expuestas 75 personas en Albacete durante 4 años, gracias a un dosímetro que llevaban encima las 24 horas del día. Los resultados indican que no se debe temer a este tipo de radiaciones ya que “la exposición es prácticamente insignificante”. También apuntan que estas conclusiones son válidas en cualquier otra ciudad española. (16)

Sin embargo, para el grupo Bioinitiative (19) hay evidencia científica probada de que una exposición continuada en el tiempo a la radiación de radiofrecuencias genera efectos adversos para la salud humana. Para corroborar estas evidencias se han incrementado en los últimos años los estudios que evalúan este tipo de consecuencias y se ha obtenido como resultado que las radiofrecuencias (ondas wifi) afectan a:

- la calidad y movilidad de los espermatozoides
- alteración de la frecuencia cardíaca y disminución de los niveles de melatonina en recién nacidos
- mayor permeabilidad de la barrera hematoencefálica
- mayor vulnerabilidad en niños
- electrohipersensibilidad
- mayor riesgo de tumores cerebrales
- daños en el sistema nervioso y predisposición al Alzheimer

Explica Bioinitiative los resultados diciendo que nuestro organismo es un sistema bioeléctrico y que por lo tanto, cualquier exposición a un campo electromagnético puede provocar interferencias en su funcionamiento.

El estudio Interphone de la OMS 2010 señala que existe riesgo de tumor cerebral por el uso mantenido del teléfono móvil así como del teléfono inalámbrico durante 10 años o más duplicando el riesgo de gliomas en personas adultas (20). En mayo del año 2011 la IARC (Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer) de la OMS clasificó a las radiaciones que emiten las radiofrecuencias (incluyendo wifi) como grupo 2B posible carcinógeno humano. (21)

La exposición a la wifi (radiofrecuencias) está vinculada a una diversidad de efectos nocivos para la salud que podría tener importantes consecuencias para la salud pública. Las patologías más graves asociadas a su exposición son: leucemia, tumores cerebrales y mayor riesgo de enfermedades neurodegenerativas: Alzheimer y ELA (19).

El estudio de las consecuencias sobre la salud de las radiaciones wifi se hace indispensable y urgente, ya que su exposición nos alcanza en todos los ámbitos de la vida diaria, alterando la homeostasis en los seres humanos (19). Por eso necesitamos concretar si estas exposiciones pueden dañar nuestra salud. En el momento actual toda la población mundial está expuesta a los campos electromagnéticos de frecuencias extremadamente bajas (FEB) de los aparatos eléctricos, electrónicos y líneas eléctricas y la radiación de radiofrecuencia (RF) de los dispositivos inalámbricos, como teléfonos móviles, teléfonos inalámbricos u ondas wifi.

Actualmente, debido a la aparición de estos nuevos estudios que parecen señalar cada vez con más seguridad y frecuencia que las radiaciones de los dispositivos wifi podrían afectar de manera nociva a la salud de las personas, se están comenzando a tomar medidas de prevención. Por ejemplo en Francia la Ley n° 2015-136 del 9 de Febrero de 2015 relativa a la simplicidad, transparencia, información y consulta sobre la exposición a los campos electromagnéticos, prohíbe el uso de sistemas que utilizan wifi en guarderías y escuelas de primaria, protegiendo de esta forma a los menores de 3 años. (22).

En España está comenzando ahora a surgir una oleada de asociaciones que luchan contra la presencia de dispositivos wifi en las escuelas, una de ellas es “Escuela sin Wifi”, que insta a los políticos responsables de las áreas de educación y sanidad a retirar esta tecnología inalámbrica de las escuelas y cambiarla por otra que sea más segura y de esta forma reducir la exposición a los campos electromagnéticos en general. (7).

En este tema relacionado con el wifi en las escuelas, Magda Havas, Profesora Asociada de Estudios Ambientales y recursos de la Universidad de Trent, es una gran luchadora a favor de retirar esta tecnología inalámbrica. (23). Ella defiende su postura comparando el horno microondas y las ondas wifi, ya que ambas emiten en la misma frecuencia (2,4 GHz). Señala que un colegio sería un gran horno microondas y los alumnos en el unas patatas que se van a cocinar. Estos estudiantes estarían expuestos en

10 años a 12.000 horas de radiación continua, es como si estuvieran esas 12000 horas dentro de un horno.

Barrie Trower es un científico que trabajó para el servicio secreto británico y un experto en armas que utilizan microondas para generar daños en el organismo humano. Él sostiene que este tipo de radiaciones provocan daños en la salud de las personas y muy especialmente en niños y mujeres. (8) Llega a decir que aquella persona que implante wifi en una escuela “debería ser condenado a cadena perpetua”. Su argumento es que estas ondas dañan los óvulos de las futuras hijas de una profesora o alumna embarazada en una escuela en la que haya wifi. Y por lo tanto, ya nacerá con todos sus óvulos dañados. Entonces el día que esta niña se quede embarazada ya con esos óvulos dañados es cuando aparecerá el problema.

Por último, se debe apuntar que gracias a la propia lógica y a las entrevistas realizadas al Profesor Alonso Alonso y a la Presidenta de AVAATE Asunción Laso, se puede concluir que no está demostrada la relación dosis-efecto de las radiaciones wifi. Esto se debe a que para que los resultados confirmen que a cierta dosis de radiación se presentan efectos dañinos sobre la salud, los estudios deberían hacerse sobre personas con las mismas características tanto genéticas como ambientales y medir con exactitud la cantidad de radiación que les llega. Hay que tener en cuenta que juega un papel clave en la aparición de alteraciones en el organismo la propia genética, así como características individuales (peso, edad o sexo) que hacen que la cantidad de radiación que llega a cada persona y la manera de afectarla sea diferente.

Además, en dichas entrevistas se explicó cómo situaciones comunes de la vida diaria que aparentemente no generan peligro, como un viaje en avión (Anexo 1), nos exponen a gran cantidad de radiaciones ionizantes procedentes de los rayos cósmicos, y que por lo tanto, producen daños más graves que el wifi sobre nuestro organismo a largo plazo. La tecnología wifi puede provocar alteraciones en el cuerpo humano por calentamiento de los tejidos, pero como su emisión no es continua si no intermitente no es capaz de producir el suficiente calor para generar un daño inmediato.

6. CONCLUSIONES

Tras recopilar la información más veraz, fiable y actualizada sobre el efecto de las radiaciones que emiten los sistemas de comunicación inalámbricos (wifi) se ha llegado a la conclusión de que:

1. No existen pruebas que afirmen con rotundidad que este tipo de radiaciones, por debajo de los niveles aceptados, provocan a corto plazo daños en los tejidos humanos superiores a los que son causados por la luz solar o por otro tipo de energía que procede de la naturaleza y la cual no podemos evitar.
2. Es posible que dentro de unos años aparezcan estudios que afirmen que la tecnología wifi es dañina a largo plazo para el organismo humano. En cualquier caso, se deberían prever los riesgos minimizando la exposición a estas radiaciones. Por ello, se seguirán una serie de recomendaciones que se ofrecen en el siguiente punto de este trabajo.
3. Los efectos de las radiaciones podrían variar en función de la sensibilidad de las personas.
4. Cada vez son más numerosos los estudios que apuntan a que en mayor o menor medida una exposición crónica a las radiaciones de radiofrecuencia producen cambios que alteran el funcionamiento del organismo humano.

Pero como en cualquier otro ámbito de la vida, las conclusiones de los estudios sobre un mismo tema son diferentes en función de la finalidad de cada empresa que haya encargado dichos estudios. De tal forma que aquellas que obtienen beneficios con la presencia de los dispositivos wifi sostienen que los daños que producen sobre la salud son mínimos y en cambio los beneficios son mayores. Por otro lado, las asociaciones ecologistas mantienen que los efectos dañinos son notables y que aumentan en niños y fetos durante la gestación.

Es necesario seguir estudiando este problema, pero a través de grupos de investigación que sean neutros y objetivos y que no reciban ningún beneficio en función de la naturaleza del resultado.

7. RECOMENDACIONES/IMPLICACIONES PARA LA PRÁCTICA

A pesar de que no está científicamente constatado el riesgo sobre la salud de las radiaciones wifi (por debajo de los límites permitidos, 24), los expertos recomiendan seguir una serie de pautas para minimizar el riesgo que se deriva de la exposición a campos electromagnéticos de alta frecuencia debido al desconocimiento de sus efectos a largo plazo (25). Por eso, en base a las conclusiones que se muestran en el punto anterior surgen las siguientes recomendaciones:

- Sustituir el uso de wifi por la conexión a Internet por cable.
- Evitar la exposición continuada de bebés, niños y mujeres embarazadas a todo tipo de aparatos que emitan ondas electromagnéticas (incluidas las ondas wifi).
- Conocer la ubicación precisa de las fuentes de emisión de radiaciones que tenemos en nuestro hogar.
- Disminuir el tiempo de exposición y aumentar la distancia con los dispositivos (al menos 1 metro).
- Apagar por la noche el router de wifi.
- Regular el tiempo de exposición fundamentalmente de niños y adolescentes a estos campos electromagnéticos, tanto en el propio hogar como en el recinto escolar.
- Uso de sistemas manos libres para evitar el contacto directo con el cuerpo humano.
- Seguir el principio ALARA que recomienda la Asamblea Parlamentaria del Consejo de Europa sobre la emisión de campos electromagnéticos “tan bajo como sea razonablemente posible”. (25).
- Establecer límites de edad para el uso de los sistemas de comunicación inalámbricos durante el periodo de maduración del organismo humano. Es decir, prohibir el uso de teléfonos móviles y wifi hasta los 18 años.

Para los profesionales de Enfermería este tema debería constituir un elemento importante para la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad. Por eso,

deben recomendar no alarmar a la población, ya que no se ha descrito con contundencia ningún efecto adverso de las radiaciones wifi sobre la salud. Aunque en su labor docente, deben explicar una serie de recomendaciones que han quedado anteriormente plasmadas para evitar posibles efectos adversos que aún no están constatados.

8. AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a Asunción Laso Prieto, Presidenta de la Asociación Vallisoletana de Afectad@s por las Antenas de Telecomunicaciones (AVAATE), y a Alonso Alonso Alonso, Profesor Titular de Universidad, Coordinador del Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación E.T.S.I. Telecomunicación de la Universidad de Valladolid, por emplear parte de su tiempo colaborando en la realización de este trabajo y explicarme con paciencia su punto de vista acerca de este tema.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Programa “Escuela 2.0”. Disponible en:
<http://www.mecd.gob.es/dctm/aula2010/modernizacion/escuela-2-0.pdf?documentId=0901e72b800b1731>
2. Vargas Marcos F. Sistemas de Comunicación Wifi y Efectos sobre la Salud. El Estado de las Evidencias Actuales. Revista de Salud Ambiental [revista en Internet] 2012 [acceso 10 marzo 2015]; 12 (1). Disponible en: <http://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/111>
3. Moya MJ. Servicio de Información sobre Sensibilidad Química Múltiple y Salud Ambiental [sede Web]. España: 2014 [acceso 25 de marzo de 2015]. Disponible en: <http://www.sensibilidadquimicamultiple.org>
4. Lloyd Morgan L, Miller AB, Sasco A, Lee Davis D. Mobile Phone radiation causes brain tumors and should be classified as a probable human carcinogen (2A) Internatinal Journal of Oncology [revista en Internet] 2015 febrero [acceso 10 de marzo de 2015]; 46(5). Disponible en: <http://www.spandidos-publications.com/ijo/46/5/1865>
5. Verloock L, Joseph W, Goeminne F, Martens L, Verlaek M, Constandt K. Assessment of radio frequency exposures in schools, homes, and public places in Belgium. Health Physics [revista en Internet] 2014 diciembre [acceso 10 marzo de 2015]; 107(6). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25353235>
6. Plataforma Estatal contra la Contaminación Electromagnética. Escuela Saludable, Internet sólo por Cable. Dossier Wifi 2012 [sede Web]. España: Asociación Pola Defensa da Ría; 2012 [acceso 20 de abril de 2015]. Disponible en:
http://www.apdr.info/electrocontaminacion/WIFI/documentos%20base/Dossier.WIFI_2012_cas.pdf ; <http://www.peccem.org/campanaEscuelaWifi.html>
7. Pérez F, Tinao JF. Escuela sin Wifi [sede Web]. España: Fundación Vivo Sano; [acceso 20 de abril de 2015]. Disponible en: <http://www.escuelasinwifi.org/>
8. Open Mind Conference 2013. Entrevista a Barrie Trower [video en Internet]. Dinamarca: The Vedic Observer; 2014. Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=kR3FO3oaUL8>
9. Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía. Temas para la Educación. Revista Digital para Profesionales de la Enseñanza [revista en Internet] 2009 septiembre. [acceso 20 febrero de

- 2015]. Disponible en:
http://ciam.ucol.mx/portal/portafolios/domingo_ornelas/apuntes/recurso_828.pdf
10. Figura 1: Grupo Biomix. El Espectro Electromagnético [sede Web]. España: Control de la Contaminación Electromagnética; 2015 [acceso el 27 de febrero de 2015]. Disponible en: <http://www.electromagneticos.es/pages.php?pageid=18>
 11. Consejo de Seguridad Nuclear. Las Radiaciones [sede Web]. España: 2015 [acceso 21 de febrero de 2015]. Disponible en: <http://www.csn.es/index.php/es/temas/las-radiaciones>
 12. Vargas F, Úbeda A. Campos Electromagnéticos y Salud Pública [sede Web]. España: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2001 [acceso el 5 de mayo de 2015]. Disponible en: http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/Espectro/NivelesExposicion/Aspectos%20sanitarios/1.-%20Ministerio%20de%20Sanidad,%20Servicios%20Sociales%20e%20Igualdad/InformeTec_20012001_05_11.pdf
 13. Foro de la Industria Nuclear Española. ¿Qué sabes de la radiación? [sede Web]. Madrid; 2014 [acceso 21 febrero de 2015]. Disponible en: <http://www.foronuclear.org/es/el-experto-tecuenta/que-sabes-de-la-radiacion>
 14. Figura 2: Área Tecnología. Recursos y Conocimientos Sobre Tecnología, Tecnología Industrial y Electrotecnia. Disponible en: <http://www.areatecnologia.com/ondas-electromagneticas.htm>
 15. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares [sede Web]. España: INE; octubre 2012 [acceso 30 marzo]. Disponible en: <http://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?padre=1989&capsel=1990>
 16. Arribas E, Nájera A, Villalba M. Contaminación Electromagnética Medioambiental: Caracterización de la Exposición Personal a Campos Electromagnéticos de Radiofrecuencia [sede Web]. Albacete: Universidad de Castilla La Mancha; 2009 [acceso 15 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.elporvenirclm.com/politica/albacete/12709/estudio-radiac-ab.html>
 17. The telegraph. Is Wifi making your child ill? [sede Web]. Valladolid: AVAATE; 2015 [acceso el 15 de abril de 2015]. Disponible en: <http://www.avaate.org/spip.php?article2610>
 18. Figura 3: Área Tecnología. Recursos y Conocimientos Sobre Tecnología, Tecnología Industrial y Electrotecnia. Disponible en: <http://www.areatecnologia.com/nuevas-tecnologias/li-fi.html>

19. Grupo de trabajo Bioinitiative. Resumen para el Público [sede Web]. Santa Bárbara (USA): Bioinitiative; 2007 [actualizado en 2012; acceso 3 marzo de 2015]. Disponible en: <http://www.apdr.info/electrocontaminacion/Documentos/Investigación/bioinitiative/2012/Bioinitiative.2012.Resumen Publico.pdf>
20. International Agency for Research on Cancer. Interphone study reports on mobile phone use and brain cancer risk [sede Web]. Lyon: Organización Mundial de la Salud; Mayo 2010 [acceso 3 marzo de 2015]. Disponible en: http://interphone.iarc.fr/UICC_Report_Final_03102011.pdf
21. International Agency for Research on Cancer. IARC Classifies Radiofrequency Electromagnetic Fields as Possibly Carcinogenic to Humans [sede Web]. Lyon: Organización Mundial de la Salud; Mayo 2011 [acceso 3 marzo de 2015]. Disponible en: http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf
22. LOI n° 2015-136 du 9 février 2015 Relative à la sobriété, à la transparence, à l'information et à la concertation en matière d'exposition aux ondes électromagnétiques. JORF n°0034 du 10 février 2015 page 2346
texte n° 1. Francia: Le Monde; 2015 [acceso 20 de abril de 2015]. Disponible en: <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000030212642&dateTexte=&categorieLien=id>; <http://www.electromagneticos.es/news.php?newsid=66>
23. Asociación Independiente para Defender la Salud. El Wifi en los colegios es seguro, ¿verdadero o falso?. ASIDES. 2011 [acceso 20 de abril de 2015]. Disponible en: http://www.asides.es/Pdf/Wi-Fi_Colegios_Magda_Havas_notas.pdf
24. REAL DECRETO 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. Boletín Oficial del Estado, n° 234, (29 de septiembre de 2001). Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2001/09/29/pdfs/A36217-36227.pdf>
25. Asamblea Parlamentaria del Consejo de Europa. Peligros potenciales de los Campos Electromagnéticos y sus Efectos en el Medio Ambiente [sede Web]. Resolución 1815. Europa: Consejo de Europa; 27 Mayo 2011 [acceso 31 marzo]. Disponible en: <http://www.assembly.coe.int/Mainf.asp?link=/Documents/AdoptedText/ta11/ERES1815.htm>

ANEXOS

ANEXO 1.- FUENTES Y EFECTOS DE LAS DOSIS DE RADIACIÓN

Fuentes y efectos de las dosis de radiación	
	Milisievert (mSv)
Exposición media de fondo en un año	2,4
Viaje Nueva York - Londres	0,06
Radiografía de tórax	0,1
Mamografía (dos visitas)	0,72
Radiografía abdominal	7
	260 (nivel del mar)
Radiación cósmica	400 (1.000 m sobre el nivel del mar)
	650 (2.000 m sobre el nivel del mar)
Vivienda	70
Ambiente general	400
Alimentos y agua	400 (origen natural)
Televisión (1h/día)	10
Pantalla ordenador (8h/día)	10
Vuelo en avión (10.000 m de altura)	5

<http://www.foronuclear.org/es/el-experto-te-cuenta/que-sabes-de-la-radiacion>

Dosis de radiación (mSv) y sus efectos	
Límite de dosis legislación	20
Valor de dosis que puede tener riesgo de cáncer	250
Valor de dosis que puede producir enfermedad grave	1.000
Valor de dosis que puede producir muerte en un mes	5.000

<http://www.foronuclear.org/es/el-experto-te-cuenta/que-sabes-de-la-radiacion>

ANEXO 2.- PUBLICACIONES EN PERIÓDICOS

1°.- Diario La Vanguardia:

<http://www.lavanguardia.com/salud/20130814/54378532218/internet-wifi-moviles-perjudican-salud.html>

2°.- Diario El Mundo:

<http://www.elmundo.es/elmundosalud/2011/03/15/noticias/1300203080.html>

3°.- Diario La República:

<http://periodicolarepublica.com.mx/el-wi-fi-es-malo-para-tu-salud/>

4°.- Diario ABC:

<http://periodicolarepublica.com.mx/el-wi-fi-es-malo-para-tu-salud/>

5°.- Diario El País:

http://elpais.com/elpais/2014/09/22/buenavida/1411372758_682019.html

ANEXO 3.- UN POCO DE HUMOR

