Facultad de Educación

Máster en Formación del Profesorado de Secundaria

Trabajo Fin de Máster

"Biohabitabilidad en el contexto de la educación para la salud: ambientes interiores, espacios escolares y salud."

"Biohabitability in Health Education Context: Indoors, School Environment and Health."

Alumna: Lorena González García

Especialidad: Formación Profesional

Directora: Susana Lázaro Visa

Curso académico: 2014 – 2015

Fecha: Octubre de 2015

Agradecimientos

Quiero comenzar esta primera hoja del Trabajo Final de Máster agradeciendo:

A mi familia, por innumerables motivos, a destacar en esta ocasión que son inspiradores, motivadores, y han propiciado que inicie un apasionante camino.

A mis amigos, por estar siempre ahí, a pesar del poco tiempo compartido últimamente.

A Susana por su tutoría, acompañamiento y apoyo durante el desarrollo de este trabajo, y también por sus clases que han resultado inspiradoras y reveladoras.

A todos los profesores que llevan a la práctica en las aulas las teorías que explican.

Al IES Augusto González Linares por la buena acogida durante las prácticas

Al personal de la biblioteca del *Interfaculltativo*, por su profesionalidad y excelente trato.

A todas las personas que investigan o trabajan para que este mundo sea mejor, más justo, y entre otras cosas más biohabitable (aunque no sepan con exactitud lo que significa esta palabra) pues son muchas, y especialmente a quienes además de hacerlo lo comparten. También a todos los que lo han hecho antes/en el pasado.

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN....4
2. APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE BIOHABITABILIDAD EN EL ÁMBITO EDUCATIVO....6
2.1. Medio ambiente y salud: dos ámbitos relacionados. 6
2.2. Biohabitabilidad: espacios y edificios saludables para el medio ambiente y para las personas. 10
2.2.1. Características del hábitat humano, cultura de habitar. 12
2.2.2. Necesidades del hábitat humano en relación con la biología del ser humano. 14
3. LA EDUCACIÓN PARA LA SALUD COMO CONTEXTO DE EDUCACIÓN EN BIOHABITABILIDAD. 26
3.1. Aportaciones desde el campo de la educación para la salud para organizar la educación en biohabitabilidad....28
3.2. La educación para la salud en el contexto escolar de la educación secundaria. 30
3.3. La Biohabitabilidad como contenido de salud. Los olvidados factores ambientales y la relación con la Educación Ambiental. 35
3.4. Educación en biohabitabiliad 40
4. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EDUCATIVA EN EL AULA DE 3º DE ESO: UN PROYECTO COORDINADO ENTRE ÁREAS. 41
4.1. Introducción....41
4.2. Objetivos 43
4.3. Contribución al desarrollo de las competencias clave 45
4.4. Contenidos 46
4.5. Temporalización y actividades propuestas. 48
4.6. Metodología: 54
4.7. Recursos y Materiales Didácticos. 55
4.8. Evaluación, autoevaluación y conclusiones. 56
5. CONCLUSIONES 57
6. BIBLIOGRAFÍA 59
7. ANEXOS 69

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Nuestro mundo ha cambiado radicalmente, especialmente desde la revolución industrial y más aceleradamente en las últimas décadas. Y con él han cambiado también nuestros estilos de vida, el medio ambiente y los espacios que habitamos. Pasamos la mayor parte de nuestro tiempo en espacios interiores, ambientes muy tecnificados, a menudo demasiado herméticos y artificiales dada la naturaleza de los materiales con que están construidos. Esta rapidez en los cambios hace que adoptemos o incorporemos elementos a nuestra vida sin cuestionárnoslo, sin que nos haya dado tiempo a analizar previamente el efecto que los mismos tienen en la salud.

La salud es un derecho fundamental de todas las personas, promulgado por la Declaración Universal de Derechos Humanos y también por la Constitución Española (art 45.2). La salud es además el punto de partida clave para poder desarrollarnos plenamente, en el que influyen múltiples factores, entre ellos la educación, otro derecho fundamental, esencial para poder ejercitar todos los demás derechos. Así, la educación para la salud puede considerarse enmarcada en dos derechos fundamentales de todas las personas: la educación y la salud. Distintos organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS/WHO) o el Parlamento Europeo instan a los gobiernos a adoptar distintas estrategias, aplicar medidas e implementar programas para educar a todas las personas en la promoción de su salud, y muy especialmente a niños y adolescentes, considerando las escuelas como lugares estratégicos y privilegiados para llevarlo a cabo. Entre las líneas de actuación que señalan estos organismos se encuentran las dirigidas a promover ambientes y entornos escolares saludables.

Con este marco general, en el presente trabajo pretendemos abordar la promoción de ambientes escolares saludables desde una perspectiva de biohabitabilidad, planteando dos tipos de actuaciones: por un lado, el análisis de la calidad ambiental interior de los espacios escolares, para incluirlo en el *Proyecto de Salud Escolar,* como punto de partida sobre el que plantear actuaciones destinadas a hacer del centro un lugar más saludable, y por otro, dibujar una propuesta educativa integrada conceptualmente en los actuales

trabajos sobre biohabitabilidad que pueda desarrollarse con el alumnado de secundaria. Nuestro principal objetivo es dar a conocer, a partir del análisis de los factores ambientales y con un abordaje integral, cómo influyen en nosotros los espacios que habitamos, por sus características, por el uso que hacemos de ellos y/o nuestra manera de habitarlos, y analizar qué podemos hacer para que esa influencia sea positiva y promueva nuestra salud.

Para ello, nuestro punto de partida será el análisis de las relaciones entre medio ambiente y salud desde una perspectiva de biohabitabilidad, lo que nos permitirá poner de relieve los factores implicados, a la vez que enmarcar la propuesta dentro del campo de la educación para la salud, argumentando los motivos.

Así, se argumentará sobre la función de los centros educativos en la educación para la salud y la educación en biohabitabilidad, haciendo referencia al papel de la Red de Escuelas Promotoras de Salud, tanto a nivel regional como nacional e internacional.

Además del marco de salud, abordaremos otros análisis que nos acercan al espacio escolar como elemento educativo y proponemos las funciones y contenidos de una educación en biohabitabilidad. A partir de aquí y, centrándonos en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) e incidiendo en la importancia de trabajar estos temas con los adolescentes, haremos una propuesta didáctica interdisciplinar para el alumnado de 3º ESO, ya que en el currículo de este curso están recogidos contenidos básicos nos que permiten abordar la biohabitabilidad integrándolos y poniéndolos en práctica.

Por último recogemos una serie de conclusiones y reflexiones sobre el proceso de trabajo.

Consideramos que difundir los principios de la biohabitabilidad en las escuelas, dentro del marco de la Educación para la Salud, invitando a la reflexión y promoviendo el pensamiento crítico, es un reto en nuestros contextos educativos actuales, por eso nos centraremos especialmente en los espacios escolares.

2. APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE BIOHABITABILIDAD EN EL ÁMBITO EDUCATIVO.

2.1. Medio ambiente y salud: dos ámbitos relacionados.

La relación de influencia entre medio ambiente y salud, que es cambiante si la examinamos a lo largo de la historia, ya se conocía desde la antigüedad.

A día de hoy resulta evidente, tanto por la propia experiencia de la humanidad como por innumerables estudios que lo demuestran (vamos a ir viéndolos a lo largo de este trabajo), que existe una relación entre la calidad del ambiente en que vivimos y la salud que tenemos (Díez, 2011).

En el *Libro de la Salud del Hospital Clínic de Barcelona*, se recoge el siguiente planteamiento acerca de esta relación:

"El medio ambiente es principalmente fuente de salud". En la Tierra, la vida se desarrolla gracias a la energía que proviene del sol, la fotosíntesis de las plantas, generación de oxígeno, agua, nutrientes, etc. "Sin embargo, el mismo medio que es fuente de vida puede ser, con relativa frecuencia, generador de perturbaciones que ponen en riesgo la salud humana". Como catástrofes naturales, plantas tóxicas, animales venenosos, etc.

"La acción del hombre ha logrado en muchos casos anticiparse y vencer a catástrofes naturales y enfermedades. Sin embargo ha sido, a la vez, fuente añadida de inéditos peligros para la salud." (To-Figueras, 2007, p.53)

El impacto ambiental se define como la repercusión de un elemento o actividad en el medio ambiente, el efecto que produce la actividad humana sobre el medio, o, en palabras más técnicas la alteración de la línea de base ambiental (Camacho y Ariosa, 2000; Gómez, 2009; Real Academia Española RAE). Este término no tiene de partida connotaciones negativas, mientras que, la contaminación ambiental es la presencia en el medio ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o combinación de varios que pueda ser nociva para la salud y el bienestar de las personas, o puedan ser nocivos para la vida animal o vegetal, o alterar negativamente el equilibrio natural (Camacho y Ariosa, 2000; To-Figueras, 2007; Gómez, 2009; RAE). Aunque ambos términos suelen asociarse a actividades humanas, también pueden ser

originadas por alteraciones o catástrofes naturales, tales como fenómenos geológicos, erupciones volcánicas, incendios forestales, etc.

Un buen número de enfermedades humanas se debe a factores ambientales, y según se indica en diversos estudios, el número de enfermedades ambientales va en aumento (Parlamento Europeo, 2008). Según datos de un análisis realizado por la OMS en 2002 a nivel mundial el 24% de la carga de morbilidad (años de vida sana perdidos) y el 23% de todas las defunciones (mortalidad prematura) son atribuibles a factores ambientales (Prüs-Ünstün y Corbalán, 2006). Según este informe se confirma que cerca de una cuarta parte de la carga mundial de morbilidad y más de un tercio de la carga de morbilidad infantil son consecuencia de factores ambientales modificables, y por tanto se puede y se debe actuar sobre ellos para minimizar el impacto. Señalan además que siendo esta carga mucho más elevada en los países en desarrollo, en el caso de determinadas enfermedades no transmisibles como las cardiovasculares y los cánceres, la carga de morbilidad per cápita es superior en los países desarrollados (Prüs-Ünstün y Corbalán, 2006).

Con este panorama, durante los últimos años en diversos sectores como el de la construcción, se han dado algunos pasos incluyendo la sostenibilidad como marco de trabajo (legislado por la *Ley de Ordenación de la Edificación,* LOE, y recogido en el *Código Técnico de la Edificación,* CTE) de cara a frenar el gran impacto ambiental que provoca esta actividad en nuestro país. Estos pasos constituyen avances muy necesarios al ser la construcción uno de los sectores económicos que generan más impacto y contaminación ambientales. Consecuencias que son especialmente desmesuradas a comienzos de siglo XXI en los años del denominado “boom inmobiliario”, donde, se da un proceso descontrolado de edificación residencial y generación de suelo urbanizable, en el que, el enorme incremento de precios y de producción no puede explicarse sólo por el incremento de la demanda causado por la demografía (Montalvo, 2007).

Al hilo de lo expuesto hasta aquí, es necesario y muy deseable que, en los edificios y en todas las actividades del sector de la construcción,

apliquemos criterios de sostenibilidad para velar por la delicada salud del medio ambiente, de manera que nuestras actuaciones sean respetuosas y equilibradas. Pero además es también necesario, incluso urgente, que apliquemos criterios para velar por la salud de las personas que habitan dichos edificios, por los motivos que vamos a ir indicando a continuación.

Desde hace años, especialmente desde la década de los 70, se viene advirtiendo en distintos foros que los edificios pueden constituir un riesgo para la salud de sus ocupantes, pero no es hasta 1982 cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), y estima que el 30% de los edificios modernos pueden estar afectados por él. Así se recoge en la Nota Técnica de Prevención "*NTP 289: Síndrome del edificio enfermo: factores de riesgo"*, que publicó en nuestro país el Instituto Nacional de Salud e Higiene en el Trabajo (INSHT, 1991). Esta denominación de Síndrome del Edificio Enfermo se refiere a edificios que tienen la capacidad de enfermar a sus ocupantes, los síntomas más significativos incluyen: irritaciones de ojos, nariz y garganta, sensación de sequedad en membranas mucosas y piel, ronquera, respiración dificultosa, eritemas (erupciones cutáneas), comezón, hipersensibilidades inespecíficas, náuseas, mareos y vértigos, dolor de cabeza, fatiga mental, elevada incidencia de infecciones respiratorias y resfriados (INSHT, 1991). Los posibles factores de riesgo asociados a este Síndrome según la *NTP 289* son: Contaminantes ambientales de diversos orígenes: derivados de la actividad de las personas que los ocupan (CO2, vapor de agua, aerosoles biológicos), humo de tabaco, materiales de construcción y decoración (formaldehído, estireno, vapores orgánicos, fibras, etc.), productos empleados en el trabajo (el ozono que desprenden las fotocopiadoras), productos de limpieza (biocidas, ambientadores, etc.), polvo, gases radiactivos (radón), contaminantes biológicos (bacterias, virus, hongos, ácaros), olores (gases y vapores); Deficiencia de iones negativos en el aire; Iluminación inadecuada; Contaminación acústica y vibraciones; Ambiente térmico: temperatura y humedad relativa; Ventilación Insuficiente; Factores psicosociales relacionados con la organización del trabajo.

Estos edificios son, en su mayoría, construcciones modernas, nuevos o remodelados recientemente, altamente tecnificados incluso eficientes desde el

punto de vista energético, que cumplen con la normativa vigente (CTE). Con complejas instalaciones (eléctricas, de telecomunicaciones, climatización, etc.), cerramientos excesivamente herméticos, ventilación e iluminación inadecuadas o deficientes para las distintas actividades, estructuras metálicas, acabados y materiales sintéticos, factores que comprometen su calidad ambiental interior y con ello la salud de las personas que permanecen en estos espacios (INSHT, 1991).

Exponemos el Síndrome del Edificio Enfermo, cómo se ha ido estudiando y abordando desde la disciplina de la medicina del trabajo, analizando las causas de la sintomatología y los factores de riesgo, porque nos permitirán ir poco a poco acercándonos a los factores que hemos de tener en cuenta para promover ambientes escolares saludables desde una perspectiva de biohabitabilidad.

A nivel mundial uno de los más conocidos es el de la sede del Banco KBC en Bruselas, en el que, además de otros síntomas, 900 empleados de una plantilla de unos 1500 presentaban casos de Lipoatrofia Semicircular (LS) (Curves y Maes, 2003). Se trata de una lesión leve y reversible, que consiste en una atrofia visible semicircular del tejido adiposo, con hundimiento del mismo, que se suele dar en muslos, antebrazos y zona del abdomen (Panella, Juanola, Peray y Artazcoz 2008) (Curves y Maes, 2003). Los autores que estudiaron este caso señalan que los campos electromagnéticos juegan un papel importante, al analizar el edificio observaron valores excesivamente altos de campos eléctricos en las mesas de trabajo (Maes, Curves y Verschaeve, 2003). En nuestro país también se dan casos del SEE y LS, los más documentados en Cataluña, pero también los hay en Madrid (Moreno, 2008). En febrero de 2007 en Barcelona, 200 personas de una plantilla de aproximadamente 1000 trabajadores de una gran compañía se ven afectados de LS tras unos meses de su incorporación en la nueva sede; para septiembre se habían notificado más de 600 casos en otros centros de trabajo nacionales, principalmente de Barcelona (Panella et al., 2008). Tras el análisis de los casos se identificaron como factores de riesgo de LS la baja humedad relativa y la utilización de mesas de trabajo con bordes angulares y delgados (Panella et al., 2008). Unos meses después, la Generalitat lanza el *Protocol d'actuació*

sobre la lipoatròfia semicircular, un documento dirigido a profesionales sanitarios y de prevención en el trabajo (Departament de Treball, Departament de Salut i Agència de Salut Pública de Barcelona, 2009). La aplicación de las medidas que se recogen en este protocolo reducen la incidencia, aunque sigan apareciendo nuevos casos en otros edificios, y en este sentido, se quiere señalar la importancia de conocer cómo inciden los edificios que habitamos en nuestra salud, de analizar causas y factores de riesgo y activar las medidas necesarias por un lado para saber detectarlo, diagnosticarlo y poner los medios necesarios para solucionar estos problemas, y por otro lado para prevenir evitando los factores de riesgo y dando un paso más, promocionar los factores de protección.

Y aunque los documentos técnicos no contemplan el SEE en viviendas, ya que provienen de la medicina del trabajo, numerosos autores abordan el tema de la relación entre hogar y salud desde hace tiempo, bajo títulos diversos tales como: casa enferma, casa sana, medicina del hábitat, casa saludable, hábitat saludable, Inadequate Housing and Health, la salud a través del hábitat, hogar sin tóxicos, vivir sin tóxicos, etc. De esta relación, entre la salud y los edificios que habitamos, trata la biohabitabilidad como vamos a ver a continuación.

2.2. Biohabitabilidad: espacios y edificios saludables para el medio ambiente y para las personas.

El hábitat, el lugar en el que vivimos y trabajamos, puede ser fuente de confort, bienestar y salud, o bien al contrario, actuar como fuente de problemas para la salud; es por ello que **salud y hábitat** se presentan como parámetros íntimamente relacionados (Silvestre, 2007b; Bonnefoy, 2007). Según el *Diccionario de la RAE habitabilidad* significa cualidad de habitable, que puede habitarse, y *hábitat* lugar de condiciones apropiadas para que viva un organismo. Además en el *Código Técnico de la Edificación* y los *Decretos de Habitabilidad* de las distintas Comunidades Autónomas, se marcan los requisitos mínimos legales para que un determinado espacio sea considerado habitable o no. Así el término biohabitabilidad, propuesto por Mariano Bueno en el *I Congreso Internacional Salud y Hábitat* celebrado en el 2006 en Barcelona, con la partícula bio- (vida) delante de habitabilidad refuerza la idea de que

además de los requisitos legales se den unas determinadas características que favorezcan el desarrollo adecuado de la vida, con plenitud. En este término se incluyen requisitos biológicos, basados en el adecuado funcionamiento de la biología humana, y se aplica para referirse a que un edificio o espacio sea habitable desde un punto de vista biológico además de legal, pues los límites legales no siempre coinciden con los requerimientos biológicos para la salud. La necesidad de plantear este término surge ante la evidencia de que hay edificios que cumplen con la normativa (*Exigencia Básica de Calidad en materia de Habitabilidad* y sus diferentes *Documentos Básicos* recogidos en el CTE, así como con los *Decretos de Habitabilidad Autonómicos*) pero que generan sintomatología adversa en sus ocupantes, y son en teoría habitables hasta que sean diagnosticados como *Edificios Enfermos*.

Así la **biohabitabilidad**, hace referencia al conjunto de parámetros a considerar para que un edificio, casa o espacio, sea saludable para el medio ambiente y para sus ocupantes. Concretaremos más adelante (apartado 2.2.2) los parámetros y factores de riesgo y salud que nos ayudarán a entender mejor la idea de biohabitabilidad. En este punto, partimos de la definición de biohabitabilidad elaborada por Elisabet Silvestre, doctora en biología, citogenetista y experta en geobiología y biohabitabilidad, quien define la biología del hábitat o biohabitabilidad[1] como una disciplina que estudia, mide y evalúa los factores ambientales que inciden en el bienestar, el confort y la salud de las personas en el hogar y por extensión en los espacios que habitan

[1] Exponemos porqué elegimos la biohabitabilidad, el nombre de educación en biohabitabilidad y no en geobiología, ni en bioconstrucción o biología de la construcción que es un marco más amplio que engloba los anteriores:

La Biología de la Construcción es un campo multidisciplinar e interdisciplinar muy amplio, que requiere de la colaboración de muchos profesionales con distintas formaciones, que aborden los temas desde distintas perspectivas, donde se pueden englobar muchas de las ciencias y disciplinas que vamos a ir nombrando a lo largo de este texto. En este trabajo el foco de interés está puesto en plantear los riesgos y los factores que nos afectan como usuarios, como habitantes o moradores de los espacios escolares, en primer lugar conocerlos, y en segundo lugar ver cómo podemos actuar. Por esta razón creemos que es más pertinente hablar de Biohabitabilidad y no de Bioconstrucción cuando nos dirigimos a la educación obligatoria y básica o aun público general. En el caso de dirigirnos a un público técnico especializado, o en vías de especialización sí sería más adecuado hablar de Bioconstrucción, por ejemplo en Formación Profesional. En las familias de Edificación y Obra Civil.

(Silvestre, 2014, p. 45). Para ello parte del estudio de las características del entorno construido, de la biología humana y las relaciones entre ambos, temas que abordaremos a continuación.

2.2.1. Características del hábitat humano, cultura de habitar.

El desarrollo tecnológico que ha vivido nuestro mundo en los últimos 50 años ha cambiado radicalmente nuestros estilos de vida y nuestro hábitat, incorporando muchas ventajas, comodidades y elementos que nos pueden facilitar la vida, pero también algunos inconvenientes o elementos que nos la pueden complicar. Nuestros espacios interiores se han convertido en espacios muy tecnificados, a menudo demasiado herméticos y artificiales, que presentan en su mayoría los elementos siguientes:

- Instalaciones eléctricas con trazados tendidos por paredes, techos y suelos técnicos; múltiples tomas de enchufe en cada una de las estancias, no siempre una adecuada toma de tierra y cada vez mayor presencia de electrodomésticos y aparatos eléctricos. Instalaciones de telecomunicaciones como internet, generalmente vía wifi, teléfonos inalámbricos y telefonía móvil, varios por vivienda incluso por persona. Instalaciones que generan campos electromagnéticos de baja y alta frecuencia en nuestro espacio vital, radiaciones artificiales, contaminación electromagnética.

- Acabados y materiales sintéticos (en paredes, techos, suelos, pero también en muebles, utensilios, menaje, objetos de decoración y textiles…) provenientes de la industria química, muchos de ellos derivados del petróleo. Sumados a los productos químicos de limpieza y ambientadores que utilizamos, introducen en el aire sustancias como el formaldehido o los COVs (compuestos orgánicos volátiles) que forman parte de la contaminación química de los espacios interiores. Limpiamos nuestros ambientes a nivel aséptico de gérmenes y bacterias pero los contaminamos a nivel químico.

- Cerramientos muy estancos (incluidas las ventanas, que en algunos edificios de oficinas no son practicables), climatización y ventilación mecánica, patios, conductos de ventilación y tiros de chimeneas con limpieza y mantenimiento deficiente, hacen que la ventilación no sea correcta y la renovación del aire no sea regular y adecuada (en ocasiones también es producido por malas

prácticas como el tapado de rejillas de ventilación). La calidad del aire interior se ve así mermada principalmente por el descenso de la humedad relativa y la ionización “positiva” del mismo, la presencia dióxido de carbono (CO2) y monóxido de carbono (CO), sumada a la contaminación química que acabamos de comentar.

- Iluminación artificial escasa e inadecuada para la actividad a realizar, falta de asoleo e iluminación natural, y contaminación acústica procedente del exterior o del mismo interior.

En la actualidad hemos llegado a un grado de desarrollo en el que parece no haber límites técnicos, así nuestras viviendas, y edificios son en muchos casos construcciones autistas en su relación con el entorno, que suplen este aislamiento y falta de diálogo con tecnología. Según se está mostrando, que tecnológicamente sea factible no quiere decir que biológicamente lo sea, es decir que no tenga consecuencias perjudiciales para la salud.

Los espacios que habitamos, especialmente nuestras viviendas no son un mero cobijo, además de ser una necesidad básica y un derecho dicen mucho de nosotros, son un reflejo de nuestra manera de entender y vivir la vida, de nuestros estilos de vida. Y en este sentido, los cambios que se han producido en el habitar, en nuestro hábitat, no forman parte de un fenómeno aislado, sino que también se producen en otros ámbitos de nuestra vida como por ejemplo la alimentación, las prendas de vestir o la decoración. Pues los hábitos (saludables o perjudiciales) suelen ir asociados entre sí reforzándose unos a otros, y constituyendo constelaciones de comportamientos que denominamos estilos de vida (Costa y López, 2008).

Habitar tiene que ver con hábitos (sean estos conscientes, semiconscientes o inconscientes), en este sentido Ángela Giglia nos dice que cada sociedad habita el espacio con su propio *habitus* (saber incorporado que se hace presente en las prácticas) y así construye su propio hábitat y se construye a sí misma (Giglia, 2012). El hábitat está relacionado estrechamente con la cultura, de ahí que hablemos de cultura de habitar (Instituto de Bioconstrucción Español - Institut für Baubiologie + Oekologie Neubeuern IBN-

IEB, 2013). Desde hace algún tiempo hemos de hablar de la pérdida de cultura de habitar, lo que quiere decir que hemos desechado algunos hábitos saludables consolidados a lo largo del tiempo, y, los hemos sustituido por una incorporación acelerada de nuevos materiales y tecnologías, cuyo efecto sobre la salud no ha sido analizado y/o tenido en cuenta previamente, ni por parte de la industria, ni por parte de los usuarios, y tampoco por parte de los entes públicos que tienen la capacidad de legislar (Asamblea Parlamentaria Europea, 2011).

De todos los cambios en los estilos de vida, que conlleva el nuevo paradigma en el que estamos inmersos, hemos de resaltar uno que es muy significativo, que se recoge en el *Informe Base para el Plan Nacional de Medio Ambiente y Salud*, y es que pasamos entre el 80 - 90% de nuestro tiempo (vida) dentro de espacios interiores (CNSA y INSCIII, 2007). Precisamente son éstos el ámbito de estudio en el que se centra la Biohabitabilidad, los espacios interiores de edificios, especialmente viviendas y lugares de trabajo o estudio, por ser los lugares de máxima permanencia y los que en principio más pueden influir en nuestra salud.

En esta dirección Organismos como la OMS y el Parlamento Europeo, cuestión que desarrollaremos posteriormente, nos instan a empezar a prestar más atención a nuestros espacios (por sus características y por el tiempo que pasamos en ellos); uno de los objetivos de este trabajo (y de la biohabitabilidad) es dar a conocer información sobre cómo nos influyen y qué podemos hacer para fomentar que la influencia sobre nuestra salud sea positiva.

2.2.2. Necesidades del hábitat humano en relación con la biología del ser humano.

En la evolución biológica del ser humano como especie el factor tiempo ha sido clave, han pasado millones de años desde la aparición del primer homínido hasta llegar a la actualidad. Esta evolución se ha producido, mediante pequeñas y progresivas adaptaciones, teniendo como parámetro de referencia el ambiente exterior, lo que sucede en el medio natural, y a día de hoy la naturaleza sigue siendo el referente para que nuestros sistemas

biológicos funcionen adecuadamente (Silvestre, 2013). Lo dilatado en el tiempo de nuestra evolución biológica como especie contrasta radicalmente con el cambio que en tan solo 50 años se ha producido en nuestro hábitat, especialmente en nuestros ambientes interiores, como veíamos en el apartado anterior. El resultado es que biológicamente no nos hemos adaptado a esos cambios (sistemas constructivos, materiales, sustancias químicas, sobreexposiciones a radiaciones naturales y artificiales, etc.), y eso nos está generando molestias relacionadas con la salud, trastornos e incluso enfermedades. En este sentido la Resolución del Parlamento Europeo de 04/09/2008 sobre la Revisión del Plan de Acción Europeo de Medio Ambiente y Salud 2004-2010 considera entre otras:

- la necesidad de realizar acciones para minimizar el impacto del creciente número de enfermedades ambientales: "Las enfermedades respiratorias son las segunda causa de mortalidad, incidencia, prevalencia y gasto en la Unión, que constituyen la principal causa de mortalidad infantil en los niños menores de cinco años y que siguen desarrollándose, en particular, a causa de la contaminación del aire exterior e interior…Cada vez son más numerosos los datos científicos que indican que determinados tipos de cáncer (vejiga, huesos, pulmón, piel, mama y otros) se deben no sólo a los productos químicos, las radiaciones y las partículas en suspensión en el aire, sino también a otros factores medioambientales…En los últimos años han aparecido nuevas enfermedades o síndromes de enfermedades, tales como la hipersensibilidad química múltiple, el síndrome de las amalgamas dentales, la hipersensibilidad a los campos electromagnéticos, el síndrome de los edificios enfermos o el déficit de atención con hiperactividad en los niños" (Parlamento Europeo, 2008; p.2).

- la necesidad de centrarse en los nuevos retos sanitarios y abordar los factores medioambientales que determinan la salud humana: calidad del aire exterior e interior (subrayando la importancia de esta última), las ondas electromagnéticas, las nanopartículas y las sustancias químicas peligrosas (con efectos carcinógenos, mutagénicos, tóxicos para la reproducción, disruptores endocrinos) (Parlamento Europeo, 2008).

Para poder dar alguna respuesta en el ámbito educativo a estas necesidades debemos hacer un análisis de los factores relacionados con estas dificultades. Abordamos a continuación ejemplos de los principales factores de riesgo relacionados con ambientes interiores, y su influencia en la salud de las personas. Antes de comenzar conviene recordar que, además de nuestra **naturaleza física** evidente, somos **seres bioquímicos**, y también de naturaleza bioeléctrica o mejor dicho **de naturaleza bioelectromagnética**, ya que por definición las cargas eléctricas (electricidad) en movimiento constituyen el magnetismo (Bardasano, 2003).

a) Contaminación electromagnética

Los electrones son los que desempeñan el papel más importante en las propiedades magnéticas de los cuerpos de distinta naturaleza. (Bardasano et al., 2002). Los fenómenos eléctricos se hallan en todos los organismos vivientes. Más aún, existen corrientes eléctricas en el cuerpo que producen campos magnéticos que se extienden fuera del cuerpo. En consecuencia, los organismos pueden verse influidos también por campos magnéticos y electromagnéticos externos. Cambios en los campos naturales del cuerpo pueden producir cambios físicos y de conducta. (Rubik, Becker, Flower, Hazlewood, Liboff y Walleczek, s.f.)

Desde hace algunas décadas se está investigando intensamente en esta línea, dando lugar a la aparición del **bioelectromagnetismo** como ciencia de moderna implantación. Tiene por objeto el estudio de los campos electromagnéticos de extremadamente baja frecuencia, o campos ELF (del inglés: extremely low frequency), generados por los seres vivos en sus diversas manifestaciones vitales y sus interacciones con los campos electromagnéticos ambientales: tanto los naturales (actividad dinamoeléctrica atmosférica, geomagnetismo, resonancias de Schumann, micropulsaciones, etc.), como los artificiales creados por el hombre en su progresivo desarrollo tecnológico (Bardasano y Elorrieta, 2000).

Dentro de los **campos electromagnéticos** (CEM o EMF del inglés Electro Magnetic Fields) a los que estamos expuestos en los espacios que habitamos, podemos distinguir entre los **de baja frecuencia** (BF o LF) producidos

principalmente por las instalaciones eléctricas (urbanas y domésticas) y los electrodomésticos, y los **de alta frecuencia** (AF o HF del inglés High Frequency), provenientes de tecnologías inalámbricas como las antenas de telefonía, teléfonos móviles, teléfonos inalámbricos y Wi-Fi.

Los efectos de la exposición a los CEM (AF y BF) dependen principalmente de la frecuencia de la radiación y la intensidad del campo, así como del tamaño y morfología del cuerpo expuesto, su orientación respecto a la fuente, el tiempo de exposición, la resonancia a unas frecuencias concretas o la sensibilidad personal (Silvestre 2007b ; Bardasano, 2003).

Señalaremos los principales grupos de efectos que a modo de resumen se recogen en el informe *Bioiniciative*, realizado por la plataforma internacional de científicos y expertos que lleva el nombre de *Bioiniciative Working Group* y que compila más de 2000 estudios realizados (Bioiniciative 2007; 2012a; 2012b):

- Disrupción de la función inmune, proteínas del estrés

- Efectos en la fertilidad y la reproducción.

- Daños oxidativos, daños en el ADN, y fallos en la reparación del ADN.

- Disrupciones en el metabolismo del calcio

- Tumores cerebrales y barrera hematoencefálica

- Efectos en sueño, memoria, aprendizaje y comportamiento.

- Otros tipos de cáncer y proliferación de células tumorales.

- Efectos vasculares, en la presión sanguínea y cardiacos.

El informe *Bioiniciative* de 2007 fue presentado al parlamento europeo quien manifiesta gran interés y constata que los límites de exposición a los CEM establecidos para el público son obsoletos y no tienen en cuenta la evolución de las tecnologías (Parlamento Europeo, 2008). Posteriormente en 2011, se aprueba por la Asamblea Parlamentaria la *Resolución 1815* “Peligros potenciales de los campos electromagnéticos y sus efectos en el medio ambiente” donde recomienda a los Estados del Consejo de Europa entre otros:

- Con carácter general:

- Adoptar medidas para reducir la exposición a los CEM a los que está expuesta toda la población, especialmente las emitidas por teléfonos móviles y la exposición de niños y adolescentes.
- Reconsiderar la base científica de los actuales normas de exposición.
- Poner en práctica campañas de información y sensibilización.
- Prestar especial atención a las personas “electrosensibles” y establecer medidas de protección incluida la creación de zonas blancas.
- Acelerar la investigación sobre nuevos tipos de tecnología.

- Para los sistemas inalámbricos (móviles, wifi, ordenadores, etc.) establecer umbrales de prevención en todas las zonas interiores.

- Proteger especialmente a los niños. Informar y dar preferencia en los centros de enseñanza las conexiones a internet por cable.

- Planificación de las líneas eléctricas y de las estaciones base de antenas, estableciendo normas urbanísticas que requieran distancias de seguridad y normas estrictas par las viviendas y sus instalaciones.

- Hacer que la evaluación de riesgos se oriente más a la prevención, aplicar el *Principio de Precaución* y el *Principio ALARA* “As low as reasonably achievable” manteniendo las emisiones de CEM a niveles tan bajos como sea razonablemente posible, y formular una definición de ambos basada en los derechos humanos (Asamblea Parlamentaria, 2011).

En esta línea la OMS, que ha lanzado en las últimas décadas varios llamamientos y documentos sobre la importancia del tema proponiendo acciones a realizar (WHO 2004b y 2005 entre otros), clasifica a través de su agencia de investigación en cáncer IARC (International Agency for Research on Cancer) los campos electromagnéticos como potencialmente carcinógeno para humanos dentro del “grupo 2b” (WHO, 2011). Con datos como este, no se pretende dar una mirada alarmista, más bien todo lo contrario, lo que se pretende es señalar la importancia de tomar consciencia sobre la relevancia del tema, analizarlo en profundidad e implementar las acciones que estén a nuestro alcance, como usuarios, como profesionales, sea cual sea nuestro papel, pues en todos los escenarios se pueden llevar a cabo actuaciones que minimicen la exposición a riesgos muchas veces innecesarios. Se trata de

encontrar un equilibrio y utilizar la tecnología de un modo saludable, para lo cual es necesario conocer como funciona. Aunque pueda resultar paradójico, la misma tecnología que puede resultar perjudicial en unas aplicaciones, en otras permite realizar avances muy beneficiosos, por eso se ha de fomentar la investigación para un desarrollo tecnológico saludable, y mientras esto llega hacer lo que está en nuestras manos. Adjuntamos en los anexos las tablas con los valores límite de exposición que indica la normativa en distintos lugares (comunidades autónomas y países) y los que se promueven desde el punto de vista de la bioconstrucción y la biohabitabilidad, de cara a desarrollar en la propuesta didáctica una práctica con alumnos que les permita conocer como pueden reducir la exposición a los campos generados por el teléfono móvil.

b) Radiactividad y Gas Radón

La radiactividad, que supone un factor de riesgo claro para la salud, se asocia habitualmente a un origen artificial por pruebas médicas o centrales nucleares. Sin embargo estamos expuestos a distintas fuentes de radiactividad naturales, de entre las cuales destacaremos el radón.

El radón es reconocido como carcinógeno humano por distintos organismos a nivel internacional, entre ellos la Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC) de la OMS o la Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA), siendo el radón del interior de los edificios la segunda causa de cáncer de pulmón después del humo del tabaco (WHO, 2009a; EEA 2013b y 2013c).

El radón es un gas incoloro e inodoro que procede del uranio que contienen las rocas de la corteza terrestre; emana del subsuelo y se acumula en lugares cerrados, especialmente sótanos y plantas bajas en función de las características del terreno sobre el que se asientan, y a partir de ellos pasa al resto de plantas superiores de los edificios (Ruano-Raviña, Quindós-Poncela, Fernández, Barros-Dios 2014).

Los productos de descomposición son distintos tipos de partículas radiactivas (alfa, beta y gamma), al inhalar la radiación alfa unida a la partícula sólida, penetran en el pulmón fijándose en él, la radiación alfa impacta en las células del epitelio pulmonar, y produce alteraciones moleculares que

finalmente pueden derivar en cáncer de pulmón (Ruano-Raviña et al, 2014; WHO 2009a).

Otra fuente de radiactividad de los ambientes interiores son algunos materiales de construcción como los granitos, pizarras o materiales cerámicos vitrificados o cristalizados con sales como la del circonio, si bien sólo representan el 20% de la concentración interior (IBN-IEB, 2013) (WHO 2009a)

Las medidas de prevención son, en primer lugar la adecuada ventilación de los espacios interiores para evitar que se acumule el radón, y en segundo lugar seleccionar cuidadosamente los materiales de cara a no introducir nuevas fuentes de radioactividad. En este sentido resultan útiles los mapas MARNA (mapas de radiación natural gamma en España) junto con otros recursos y documentos elaborados por el Instituto Nacional de Geofísica y equipos colaboradores (entre ellos el grupo de investigación en Radón de la Universidad de Cantabria) disponibles en la web del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Algunas comunidades como Galicia (especialmente afectada) contemplan medidas en esta línea, que se recogen dentro de las Normas del Hábitat Galego (Consellería de Vivenda e Solo, 2008).

Como resumen de los riesgos vistos hasta aquí, la "**higiene energética"** es una de las primeras necesidades que hemos de satisfacer en los ambientes que habitamos.

c) Calidad del aire interior, contaminaciones química y biológica.

Los alimentos, el agua y el aire son elementos esenciales para la vida. La Calidad del Aire Interior (CAI o IAQ) está estrechamente ligada a nuestra salud. Tanto la OMS como la Comisión Europea remarcan la alta incidencia de las enfermedades respiratorias entre la población europea y la necesidad de tomar medidas al respecto. Desde estos organismos se señala la importancia de prestar más atención a la calidad ambiental interior y se lanzan distintos documentos orientados en esta dirección, con títulos como los siguientes:

Promoting Healthy Environments with a Focus on the Impact of Actions on Electromagnetic Fields (Mudgal, Sonigo, Toni, Johansson, Rualt & Schültz 2011); Promoting actions for healthy indoor air (Jantunen, Oliveira, Carrer,

Kephapolous, 2011); Training of professionals in environment and health. (European Commission, 2011); Calidad del aire en lugares cerrados (AEMA, 2013); Principles for evaluating health risks in children associated with exposure to chemicals (WHO, 2006); WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould (WHO, 2009b); WHO Guidelines for indoor air quality: selected pollutants. (WHO, 2010).

El descenso de la calidad del aire, tanto en el exterior (polución producida principalmente por la industria y el tráfico unido al cambio climático) como en el interior de los edificios (EEA, 2015b), unido a una excesiva higiene biológica conlleva reacciones desmesuradas del sistema inmunológico, que acaba debilitándose. Los estudios relacionan los cambios en los hábitos de vida y la contaminación con la prevalencia de asma en niños y adultos jóvenes, que se ha triplicado o cuadriplicado en la mayoría de los países industrializados (de la Hoz, 2008) (EEA, 2013b).

A su vez, conviene matizar que nos estamos refiriendo a una excesiva higiene biológica en términos generales, en cuanto a los edificios hay algunas zonas como las superficies más accesibles que son incluyen dentro de lo anterior, mientras que hay otras con deficiente mantenimiento, como los conductos de ventilación o instalaciones de climatización, donde la presencia de mohos y otros microorganismos pueden proliferar constituyéndose como factores de riesgo para la salud. Y a la par que esa excesiva higiene biológica debilita el sistema inmune, el hecho de limpiar con productos químicos, unido a los nuevos materiales de construcción y acabados ayuda a incrementar la carga tóxica química del interior de edificios y viviendas, y a la par, del interior de nuestro organismo. Así cada uno de nosotros lleva consigo su particular mochila tóxica, derivada de los productos que ingerimos, el agua que bebemos o el aire que respiramos, muchos de ellos bioacumulativos y persistentes (Silvestre, 2009) como demuestra un informe publicado en 2009 dirigido por el Dr. Miquel Porta, investigador de la Universidad Autónoma de Barcelona. En él se trata de constatar el nivel de contaminación interna de la población, es decir, recoger datos acerca de la mochila tóxica humana debida a los Compuestos Orgánicos Persistentes (COP), ubicada en los tejidos adiposos, y cómo esto puede estar relacionado con diversas patologías que van desde la diabetes a

ciertos tipos de cáncer (por la modulación del gen k-ras). Para llevarlo a cabo se analizan muestras de sangre de más de 900 personas detectando los niveles de 19 tipos de COPs: Los resultados fueron que todas las personas estaban contaminadas por al menos tres de estos compuestos. Entre los más comunes se encontraron algunos que a día de hoy están prohibidos como el plaguicida DDT, el pesticida HCB (hexaclorobenceno) o el aislante eléctrico PCB (policlorobifenilo) (Porta et al, 2010).

Por todo lo anterior hemos de tomar consciencia de que interactuamos con todo lo que nos rodea, bien sea por contacto, por inhalación o por ingestión (a través de toda la cadena trófica) (Silvestre, 2009). Y por ello, también hemos de tomar conciencia de la necesidad de encontrar un equilibrio o **compromiso entre la higiene a nivel bacteriológico o aséptico** (logro histórico fundamentalmente del siglo XIX y principios del XX, que ha permitido erradicar enfermedades y salvar numerosas vidas) **y la higiene química,** teniendo en cuenta el riesgo de contaminación química de nuestros ambientes por la introducción de nuevos productos químicos, entre ellos los de limpieza. Para conseguir una buena calidad del aire interior hemos de contemplar además otros factores como son la temperatura, la humedad relativa, la ionización del aire, una adecuada ventilación con la renovación suficiente, etc. (IBN-IEB, 2013) todos ellos se recogen en un gráfico que se adjunta en los anexos y que utilizaremos en las actividades de la propuesta didáctica.

A nivel normativo cabe destacar la iniciativa “Émissions dans l'air intérieur” realizada en 2011 por el gobierno francés. Recoge la obligatoriedad de etiquetar todos los materiales de construcción indicando los niveles de emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs o VOCs) como el formaldehído, el acetaldehído o algunos bencenos, y según una clasificación que va de A+ a C (Eurofins, 2012)

d) Contaminación acústica

Científicos, expertos y organismos oficiales como la OMS, la Unión Europea (UE), o el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) han declarado de forma unánime que el ruido tiene efectos muy perjudiciales para la salud (WHO, 2009c; EEA 2013b y 2015b) Existe una relación entre

exposición a ruido, alteraciones hormonales y desequilibrios en el sistema endocrino e inmune. La exposición a ruido de forma prolongada aumenta los niveles de cortisol, produciendo un número de efectos que desequilibran la balanza hormonal, pudiendo causar también alteraciones de tipo respiratorio, con aumento de la frecuencia respiratoria, alteraciones digestivas con aumento de la acidez gástrica e incremento de la incidencia de las úlceras gastroduodenales y alteraciones cardiovasculares. En el documento de la OMS "Night Noise Guidelines for Europe" se recogen los niveles de intensidad sonora (en dB) a partir de los cuales se producen estos efectos (WHO, 2009c).

El ruido, por tanto, puede provocar malestar, disminuir o impedir la atención, alterar la capacidad de concentración, el sueño, el rendimiento, inducir comportamientos psicológicos alterados, causar accidentes de trabajo, causar alteraciones fisiológicas en el sistema cardiovascular e inducir posibles alteraciones fetales, etc. (Maqueda, Ordaz, Cortés, Gamo, Bermejo y Silva, 2010). Este conjunto de efectos del ruido sobre la salud se suele clasificar en dos categorías básicas: las de tipo fisiológico (auditivo y extrauditivo), y las de tipo psicológico o conductuales (Garrido y García, 2003).

Considerando que el concepto de ruido va asociado a una percepción subjetiva de un sonido como molesto, los expertos recomiendan hablar de contaminación acústica o de efectos de los sonidos, y advierten que aunque sean agradables, niveles de intensidad altos, pueden constituir un riesgo para la salud (EEA, 2013b).

Las medidas preventivas van dirigidas a disminuir las fuentes de ruido, y si no es posible aislarlas. En este campo, tanto la normativa general (CTE), como la normativa en ambientes laborales, recogen medidas eficaces. Tema más complicado por el momento es su aplicación a nivel urbano.

e) Falta de exposición a la luz natural, iluminación artificial inadecuada y contaminación lumínica

Abordamos por último, otro de los factores físicos que tienen gran influencia en nuestra salud: la luz. La necesidad de una iluminación adecuada a la actividad

que se está realizando y a la hora del día es vital para nuestro bienestar. Además de las consecuencias que puede tener una intensidad lumínica deficiente tales como la fatiga visual, cansancio, falta de concentración, etc., hemos de contemplar otros aspectos que se refieren a la calidad de la iluminación, más aún cuando hablemos de iluminación artificial. (IEB-IBN, 2013).

La Cronobiología, es la disciplina científica que estudia la organización temporal de los seres vivos: los mecanismos por los que se producen, alteran y regulan los ritmos biológicos, y sus aplicaciones en biología y medicina. Así el bienestar y ausencia de enfermedad de un organismo depende en buena medida de que se mantenga su estructura temporal, si bien, cada organismo es diferente desde el punto de vista bioquímico y funcional en distintas horas del día o en diferentes momentos del mes o del año (Madrid, Rol y Sánchez, 2003). En los humanos el reloj biológico central es un grupo de células nerviosas altamente sensibles situadas en el cerebro. El reloj biológico central se regula de acuerdo con la luz diurna y la posición del sol, y la información se transmite a los genes reloj de cada célula; de esta forma el tiempo interior y el exterior están sincronizados continuamente (Roenneberg, 2003). El funcionamiento adecuado de nuestro reloj biológico requiere que se le ponga en hora cada día, para lo cual el sistema circadiano (ritmos cercanos a las 24 horas, de “cerca de un día”) cuenta con una serie de sincronizadores como son el ciclo luz oscuridad, el ejercicio físico, la alimentación y las interacciones sociales (Madrid, Rol y Sánchez, 2003), siendo el más importante es la información luminosa, recibida por células ganglionares de la retina (Lucas-Sánchez et al, 2012). Sin embargo la sociedad actual favorece un modo de vida con mayor actividad nocturna, disminución de las horas de sueño y, en ocasiones, desplazamientos horarios (transporte aéreo y “jet lag” o trabajo a turnos) que generan cronodisrupción (CD). La CD se ha definido como una alteración relevante del funcionamiento del sistema circadiano; es decir, del orden temporal interno de los ritmos circadianos bioquímicos, fisiológicos y de comportamiento. Los estudios epidemiológicos muestran una relación entre la CD y el aumento en la incidencia de síndrome metabólico, enfermedades cardiovasculares, deterioro cognitivo, trastornos afectivos, alteraciones del

sueño, algunos tipos de cáncer y envejecimiento acelerado (Ortiz-Tudela et al, 2012).

Por todo lo anterior, para que nuestros sistemas y relojes funcionen bien, es altamente recomendable la exposición a la luz solar así como la adecuada iluminación de nuestros espacios interiores. Las medidas a tener en cuenta para una adecuada iluminación son: priorizar la entrada de luz natural con posibilidad de regulación, considerar la intensidad lumínica adecuada a cada actividad y la calidad de la iluminación acorde al momento del día. Para ello, además de tener en cuenta la intensidad (recogida en distintas normativas principalmente del entorno laboral y también educativo) es necesario considerar otro tipo de parámetros como la temperatura de color, y el espectro de reproducción cromática de las luminarias de cara a diseñar la iluminación de un espacio (IBN-IBE, 2013). A modo de ejemplo, una luz fría excesivamente azulada antes de irnos a dormir (la mayoría de luces led, bombillas de bajo consumo, pantallas de ordenadores y dispositivos móviles) desajustará nuestro reloj, ya que le estará dando la información de que es el inicio de la mañana, y nos costará conciliar el sueño. En cuanto a la aplicación de esto en las aulas, por un lado la adecuada iluminación permitirá que nos concentremos mejor y acabemos la jornada menos fatigados y por otro dar a conocer la cronobiología y cómo funciona nuestro organismo a los alumnos, nos permitirá que tomen consciencia de la importancia de priorizar la luz natural, y a partir de ahí implementar acciones con las que se puedan desarrollar hábitos saludables.

Como **resumen** hemos visto que las **principales fuentes de contaminación ambiental en nuestros espacios interiores** son la electromagnética, la química, la biológica, la acústica y la lumínica, y que para fomentar la salud hemos de tenerlas en cuenta para llegar a la higiene relacionada con cada una de ellas. En este sentido Elisabet Silvestre nos propone que en vez de considerar sólo la eficiencia energética de los edificios tendríamos que empezar a considerar la “eficiencia biológica de los espacios” de tal manera que promuevan el funcionamiento eficiente de los cuerpos, que puedan estar al 100% sin tener que desgastarse combatiendo contra los factores ambientales externos a él (Silvestre, 2013). En la misma dirección la Biología de la Construcción o Bioconstrucción propone que los edificios han de

constituir una “tercera piel” protectora del ser humano (la segunda piel sería la ropa, después de la primera piel - epidermis). Mientras este conjunto de recomendaciones e ideas se ponen en marcha en nuestra sociedad, creemos imprescindible comenzar a trabajar con la población escolar para incorporar algunos hábitos que permitan una optimización de los espacios personales siguiendo pautas de salud. Así, si intentáramos sintetizar este conjunto de necesidades en una que las resuma ésta sería la necesidad de que los espacios interiores se parezcan a la naturaleza (en cuanto a radiaciones, luz, calidad del aire…), es decir que además de protegernos, de darnos cobijo sean lo más naturales posible (IBN-IEB, 2013 ; Silvestre, 2013). Por otra parte, estas **necesidades** podrían enmarcarse en **dos grandes grupos**, por un lado las **condiciones relativas a la configuración y materialización de los espacios** que determinan la calidad del ambiente interior, y por otro lado las **condiciones relativas al uso que hacemos de esos espacios**. Es principalmente en este segundo grupo sobre el que pensaremos la propuesta educativa que definiremos como educación en biohabitabilidad, dentro de un marco más general de educación para la salud. Sobre esta cuestión ahondaremos en esta segunda parte del trabajo.

3. LA EDUCACIÓN PARA LA SALUD COMO CONTEXTO DE EDUCACIÓN EN BIOHABITABILIDAD.

No creemos que la educación en biohabitabilidad deba, ni pueda (por coherencia con la interdisciplinariedad del propio campo) plantearse de manera aislada. No sería conveniente que apareciera como una materia independiente, separada de otros contenidos de educación para la salud. A continuación exponemos las razones por las que creemos que debe contextualizarse en un marco de educación para la salud, siguiendo muy de cerca el análisis que en este sentido presentó López (2005):

- Porque forma parte de un grupo de contenidos más amplio, el de la educación para la salud, o la promoción del bienestar personal y social.

“Es muy importante educar a la población para que quieran el bienestar, sepa cómo conseguirlo y activen todos sus recursos y los de la comunidad

para que la salud y el bienestar sean una realidad“ (López, 2005, p.28). La biohabitabilidad, o si se quiere, la calidad ambiental interior, es uno de los aspectos que influyen en el bienestar y la salud de las personas, pero no es el único. Gozar de buena salud es un proceso multifactorial, en el que intervienen aspectos que están estrechamente relacionados entre si, como son la alimentación, el descanso, el ejercicio físico, la higiene, el sistema sanitario, el medio ambiente, el desarrollo profesional, las relaciones personales, las aficiones y el tiempo libre, etc. (López, 2005) Por ello, se hace necesario trabajar desde una postura transversal real integrando todos los contenidos llamados transversales (actualmente elementos transversales según la LOMCE art. 6 del Real Decreto 1105/2014) organizándolos y secuenciándolos para que realmente estén presentes en el día a día de los centros, y se trabajen explícita e implícitamente, ya que si no se hace así se da pie a la improvisación y se corre el riesgo de que se diluyan. En este sentido hacemos nuestro también el argumento de López de que “es necesario poner orden y coordinar todos los contenidos de educación para la salud, calidad de vida o bienestar, trabajando temas centrales que afecten a todos y priorizando y secuenciando los contenidos concretos” (2005, p.29), y lo recogemos de cara a elaborar la propuesta educativa, en la que integramos varias materias que abordan contenidos de salud y bienestar, para relacionarlos con la biohabitabilidad y aplicarlos.

- Porque creemos que es conveniente argumentar desde el ejemplo.

Uno de los males de los que adolece esta sociedad es el de la perspectiva excesivamente parcial que lleva al conocimiento aislado, desconectado (gran paradoja en esta era de internet o de la intercomunicación a escala planetaria) y que se debe en gran parte a la “hiperespecialización” que se está dando en todos los campos. Si bien la especialización en un ámbito específico tiene un lado muy positivo porque permite avanzar (por cuestión de límite de tiempo, duración de una vida humana) y profundizar en detalle, si no se pone especial cuidado se corre el riesgo de perder la visión de conjunto, la perspectiva integral, las interrelaciones con otros ámbitos, tan necesarias siempre y hoy más que nunca en este mundo globalizado, en el que cada vez todo es más interdependiente. Creemos que es fundamental que al menos en las etapas

educativas obligatorias (en el resto también sería deseable) se fortalezcan las perspectivas integrales, las visiones de conjunto, las interrelaciones, la cultura general. Para poder comunicarse, entenderse, colaborar y cooperar entre disciplinas o campos es básico tener un "mínimo" lenguaje y conocimiento común. Además, la biohabitabilidad es ya de por sí un campo interdisciplinar, que se inserta a su vez dentro del contexto de la educación para la salud (otro campo interdisciplinar).

3.1. Aportaciones desde el campo de la educación para la salud para organizar la educación en biohabitabilidad

Creemos conveniente señalar en los próximas páginas dos puntos clave para entender las razones por las que proponemos el trabajo educativo sobre biohabitabilidad dentro de un concepto más amplio de educación para la salud. Por una parte, el nuevo concepto de salud, entendida como bienestar, que es necesario asumir y poner práctica (en el plano teórico ya se lleva hablando desde hace tiempo, como veremos al final de este apartado); por otra, los olvidados factores ambientales cuya consideración es fundamental para lograr el bienestar personal y social. Pero antes vamos a acercarnos a la educación para la salud, definiendo y describiendo así el contexto en el que se insertaría la educación en biohabitabilidad, aunque sea de manera sucinta.

Se han consultado diversos textos para documentar y conocer el campo de la educación para la salud (Perea, 2002; Serrano, 2002; Aina, 2007; Costa y López, 2008; OMS, 1998; Vilches, 2010). Si bien todos parten de distintas maneras de la definición recogida en el glosario de promoción de la salud de la OMS y sus diversas matizaciones (OMS, 1998) se ha considerado más cercana y adecuada a los objetivos de este trabajo la propuesta de Costa y López (Costa y López, 2008) a partir de la cual se ha elaborado fundamentalmente este apartado.

La educación para la salud surge como disciplina y como práctica transformadora a finales del siglo XX, como un conjunto de procesos y experiencias de enseñanza-aprendizaje con la finalidad de influir positivamente en la salud. Los escenarios en los que se desarrolla son diversos, siendo los principales la familia, la escuela y los servicios sanitarios y sociales. Forma

parte de los instrumentos de promoción de la salud, siendo ésta definida como una combinación de prácticas de educación para la salud y de tipo organizativo, normativo, legislativo, económico y ambiental orientadas a facilitar las prácticas saludables y, a que los individuos, grupos y comunidades mejoren su control sobre los determinantes personales y ambientales para la salud (Costa y López, 2008).

La educación para la salud pretende además de prevenir, capacitar personas (empoderar) y desarrollar contextos que faciliten comportamientos saludables. Se basa en el análisis de los comportamientos, hábitos y estilos de vida y de los contextos en los que estos estilos tienen lugar, y en el impacto que estos tienen en la salud de las personas. La intervención educativa en salud es compleja por varios motivos: en primer lugar porque los estilos de vida, como constelaciones de comportamientos también son complejos; en segundo lugar porque al intervenir en la vida de las personas comporta una gran responsabilidad y un compromiso social y ético (Costa y López, 2008). En este sentido Costa y López (2008) nos proponen un “Código ético para la EpS” (pp. 57-58) que tendremos en cuenta para abordar la educación en biohabitabiliad y desarrollar la propuesta educativa.

La definición concreta de educación para la salud es según estos autores “un proceso deliberado de comunicación y de enseñanza-aprendizaje orientado a la adquisición de los comportamientos y estilos de vida saludables, a favorecer las elecciones positivas para la salud y a promover los cambios en comportamientos y estilos de vida no saludables o de riesgo” (Costa y López, 2008, p.37).

Esta educación para la salud puede hacerse desde un nuevo concepto de salud, que se aleja de la ausencia de enfermedad para abarcar el completo bienestar físico, mental y social (OMS, 1948), y que sigue evolucionando hacia un concepto más amplio.

De hecho, esta definición de 1948 también fue criticada argumentando que puede dar lugar a interpretaciones estáticas, absolutas, incluso utópicas (Perea, 2002), haciéndose cada vez más evidente a lo largo del siglo XX la necesidad de un nuevo concepto de salud que, además de formularse en

positivo, considere al “sujeto como agente activo que promociona su propia salud, y a las instituciones sanitarias, como recursos sociales para promover la salud, prevenir la enfermedad y sólo en último lugar ayudar al sujeto enfermo“ (López, 2005, p.31). y en esta línea la OMS (WHO, 1985) matiza la definición anterior aportando esta complementaria “capacidad de realizar el propio potencial personal y responder positivamente a los retos del ambiente”.

Con este nuevo concepto de salud, la promoción de la salud pasa a ser el objetivo básico y la educación para la salud uno de sus instrumentos fundamentales, ya que las competencias personales y sociales para potenciar la salud pueden ser aprendidas, así deja claro también el papel activo de las personas que promocionan su bienestar y la relevancia del estilo de vida personal y social (López, 2005; Costa y López, 2008). En esta nueva concepción de salud cobra pleno sentido la educación en biohabitabilidad, la prevención de los riesgos asociados a los ambientes que habitamos, y la adopción de soluciones y medidas específicas en aquellos que presenten problemas, promoviendo espacios saludables, ya que los lugares en los que se desarrolla nuestra vida son fundamentales para nuestro bienestar.

3.2. La educación para la salud en el contexto escolar de la educación secundaria.

Nos parece importante indicar las razones que justifican la presencia de la educación para la salud y la educación en biohabitabilidad en el currículo escolar, y que refuerzan además la idea de la necesidad de una transversalidad real que señalábamos antes:

En primer lugar, porque la escuela garantiza la accesibilidad a un derecho básico (la educación), y con la integración de la educación para la salud en ella, permite garantizar la accesibilidad a otro (la salud), dando continuidad a las actuaciones en salud durante mucho tiempo y facilitando una perspectiva de desarrollo integral de niños a adolescentes. Pues en la escuela no sólo han de estar los aprendizajes académicos, sino también los aprendizajes para la vida. Y en este sentido, permite en primer lugar, llegar a las familias e implicarlas en la educación para la salud de sus hijos, y además

promocionar la colaboración con profesionales sanitarios y otros recursos de la comunidad (López, 2005; Costa y López, 2008).

Los adolescentes, a quienes orientamos nuestra propuesta educativa, están en pleno proceso de aclarar quiénes son y de construir su identidad. Esta etapa de autocuestionamiento y autodefinición, se presenta a la vez como una necesidad vital, y como una oportunidad para acompañar sus procesos de construcción y/o deconstrucción (Funes, 2003). En este sentido, durante la adolescencia aumenta la conciencia e interés por el propio cuerpo, relacionada con la necesidad de una nueva imagen corporal y de adaptarse a los cambios que se producen en él (Moreno, 2010). Este interés presenta una oportunidad ya que se puede orientar a que consideren el cuerpo más allá del físico, de la imagen externa, y del ideal de belleza, que a menudo emplean como equivalentes de salud y de bienestar, e introducirles y motivarles por temas de salud. Y aquí la escuela tiene un papel fundamental enseñando y promoviendo conocimientos, actitudes, habilidades y valores, en definitiva estilos de vida saludables tanto a nivel personal como social (López).

Y, en relación a esta dimensión social, hay algunos factores que influyen en la salud que no dependen exclusivamente de uno mismo, sino que al vivir en comunidad lo que cada uno haga influye en la salud de los otros. Por poner un ejemplo cercano al tema que estamos tratando, bastante delicado véase el caso de la contaminación química o la contaminación electromagnética para personas afectadas por los síndromes de sensibilidad química múltiple y electrosensibilidad o hipersensibilidad a campos electromagnéticos, que no pueden desarrollar una vida normal (coger el transporte público) o convivir en espacios públicos a no ser que se tomen determinadas medidas como la creación de Zonas Blancas libres de campos electromagnéticos, solución a que plantea la Resolución 1815/2012 (Asamblea Parlamentaria, Parlamento Europeo). Desde ella nos insta también a prestar especial atención a todos los grupos de riesgo (niños, ancianos, embarazadas y personas con enfermedades crónicas) y nos recuerda que los niños y adolescentes no pueden ser considerados adultos en miniatura, que están más expuestos porque sus sistemas biológicos se están formando, están en desarrollo. Esto ha de ser tenido en cuenta por un lado para que se tomen medidas en los edificios

escolares de cara a tener una escuela inclusiva y que atienda a la diversidad, y por otro de lado de cara a concienciar y sensibilizar ante estos temas y desarrollar hábitos que supongan alternativas saludables para todos, pues la salud es básica para estudiar y aprender.

En relación también con las implicaciones sociales de la adolescencia, Norberto Chaves, asesor en imagen corporativa, ensayista y docente de arquitectura, diseño y comunicación, plantea que la sociedad de consumo lleva implícita el acoso sistemático e integral al adolescente, estadio clave del proceso de socialización y culturización del individuo. “La pura lógica económica, sin plan preconcebido por nadie, orienta los operativos privados y públicos hacia la creación de mercado mediante una estrategia de “aculturación”” fomentando el consumo acrítico y su pulsión por consumir (Chaves, 2009). La escuela es un escenario fundamental para tratar de compensar estas tendencias y formarles no sólo de cara al consumo responsable, sino educándoles de cara a desarrollar el pensamiento crítico y la actuación consciente y coherente. Puesto que los adolescentes son el futuro, es importante considerarlos como un recurso a desarrollar en vez de cómo un problema a solventar, (Oliva, 2003) y ofrecerles además de una visión positiva del futuro que les motive a trabajar para alcanzarla, una visión progresiva de ellos como futuro.

Todas estas razones hacen de la escuela el escenario necesario y estratégico o “privilegiado” para la Educación para la Salud (Costa y López, 2008; López ,2005; WHO, 2004a; WHO, 2006b; WHO, 2015 Parlamento Europeo 2008; Asamblea Parlamentaria, 2011; European Commission, 2014) y, en este sentido, también para la Educación en Biohabitabilidad.

En esta línea, la toma de consciencia sobre la importancia de la escuela como medio para la promoción de la salud hizo posible la creación en 1991 de la Red Europea de Escuelas Promotoras de Salud (actualmente Red SHE o SHE Network por sus siglas en inglés de *Schools for Health in Europe*) integrada por la Oficina Regional Europea de la OMS, la Comisión de la Unión Europea, y el Consejo de Europa. Tiene como finalidad facilitar a la comunidad

educativa la adopción de formas de vida saludables en un ambiente favorable de salud (Perea, 2002). En palabras de la OMS la escuela debe convertirse en una "escuela saludable, una comunidad educativa que se ocupe de la salud de todos sus miembros: padres, profesores, alumnos y personal no docente, y capaz de velar por las condiciones de salud del centro considerando la importancia del contexto." (Leger, Young, y Perry, 2010). De este modo la red SHE parte de los derechos fundamentales y se centra en hacer de las escuelas promotoras de salud y de la salud escolar, una parte más integrada en las políticas que se desarrollan entre los sectores educativo y sanitario en Europa.

En nuestro país, la participación de las escuelas se desarrolla de dos modos diferentes. Por un lado, hay Comunidades Autónomas que han creado sus propias redes de escuelas promotoras de salud, como ocurre en Aragón, Canarias, Cantabria y Extremadura. Otras, como Asturias, Navarra y Valencia, se integran directamente en la red SHE mediante distintos tipos de convocatorias.

La *Red Cántabra de Escuelas Promotoras de Salud* (RCEPS) marca para participar en el programa dos requisitos básicos, primero, formar un equipo con personal docente nombrando *Coordinador de Salud Escolar* y, segundo, elaborar un *Proyecto de Salud Escolar* (Gobierno de Cantabria, 2013). Detallamos a continuación los contenidos del proyecto remarcando las actuaciones y ámbitos relacionados con la biohabitabilidad:

El Modelo de Conducta Saludable, con las siguiente acciones:

- Modelo pedagógico y didáctico
- Elaboración del Código de Cortesía (común y específico).
- Formación en técnicas para la mejora de la comunicación
- ✓ *Actuaciones destinadas a hacer del centro un lugar más agradable (espacio físico).*

El Plan de Actuación, con los siguientes once ámbitos de actuación como propuesta, siendo los tres primeros prioritarios:

- Actividad física y deporte.

- Alimentación saludable y prevención de trastornos de la conducta alimentaria.
- ✓ *Seguridad y prevención de riesgos, lesiones y accidentes escolares.*
- Bienestar y salud emocional. Convivencia.
- Educación preventiva acerca de hábitos de consumo de drogas, alcohol y tabaco.
- *Educación medioambiental y de mejora del entorno escolar.*
- Educación vial y movilidad sostenible. Plan de Movilidad Ciclista de Cantabria.
- Prevención del estrés docente.
- ✓ *Salud en familia.*
- ✓ *Educación para un consumo responsable y sostenible de bienes y servicios. Fomento de la conciencia crítica.*
- ✓ *Investigación, innovación y evaluación en la promoción de la salud. Creación de materiales*

Aunque los objetivos son completos, según hemos observado en los proyectos de las escuelas, la mayoría de las actuaciones van dirigidas al fomento de la educación física, los hábitos de alimentación saludable y la prevención de riesgos como (drogas, alcohol, etc.); algunas al consumo responsable, la movilidad y la salud emocional; y el resto de ámbitos de actuación apenas cuentan con actividades. Esta observación se ha realizado fundamentalmente durante la estancia de prácticas y con la información y documentación facilitada por el coordinador del proyecto en el centro. Posteriormente también con el análisis del material de los dos foros internacionales de la RCEPS celebrados en Santander, que se puede consultar en su página web[2].

En relación con el tema que nos ocupa, como síntesis cabe destacar que aunque las actuaciones para la mejora del centro, de su entorno físico y medioambientales estén recogidas entre los objetivos de la RCEPS no son prácticas habituales de las escuelas, quizás por desconocimiento o falta de

[2] http://recepscantabria.blogspot.com.es

formación. En este sentido la educación en biohabitabilidad tiene una labor que hacer y un hueco o espacio ya señalado. Un buen punto de partida para poder proponer actuaciones más concretas, ajustadas y realizables sería llevar a cabo un estudio de biohabitabilidad, un análisis de la calidad ambiental interior de todo el centro, promovido o coordinado desde el Proyecto de Salud Escolar y recogiéndolo dentro del mismo, en la misma línea que se analizan los hábitos alimenticios o deportivos de los escolares antes de definir las propuestas de actuación. Esto serviría además para fundamentar propuestas didácticas como la que planteamos, que podrían tener mayor alcance con el acuerdo de toda la comunidad educativa. Además esta plataforma constituye una potente e interesante herramienta desde la que trabajar, dado que opera en red a distintas escalas (local, nacional, internacional), favoreciendo el intercambio de ideas y propuestas, al ser un programa con gran alcance y fuertemente implantado en el que participan multitud de centros.

3.3. La Biohabitabilidad como contenido de salud. Los olvidados factores ambientales y la relación con la Educación Ambiental.

Junto con la evolución del concepto de salud se ha desarrollado, en todas las sociedades y épocas, una búsqueda de los factores que en ella influyen, independientemente del concepto de salud asumido en cada momento. Ligado al desarrollo de la idea de la salud como un fenómeno multidimensional, a partir de la segunda mitad del siglo XX, se plantea el estudio de los determinantes de la salud como un conjunto de factores que influyen en la salud individual, interactúan y determinan el estado de salud de la población (Frutos y Royo, 2010). Uno de los modelos que más repercusión han tenido es el modelo de campos de la salud de Laframboise, desarrollado y difundido en 1974 por M. Lalonde, según el cual la salud de una comunidad viene determinada por la interacción de cuatro grupos de factores: la biología humana, el medio ambiente, los estilos de vida y el sistema de asistencia sanitaria. En el informe se relacionaba repercusión que cada uno de los campos tenía en los niveles de morbilidad y mortalidad en Canadá y por otro los recursos públicos destinados a cada uno de estos cuatro grupos, y se mostraba la falta de correspondencia (Díez, 2011). Conviene señalarlo porque,

con ello, comienzan a cambiar las políticas sanitarias a nivel internacional y toma aún más relevancia la importancia de dos herramientas fundamentales como son la Promoción de la Salud y la Educación para la Salud (Universidad Lleida, 2009).

No obstante, el modelo del informe Lalonde, planteaba algunas limitaciones (Díez, 2011), puesto que no se tienen en cuenta la relación de influencia que factores más generales, como las condiciones generales sociales, económicas, ambientales y culturales, pueden tener sobre otros determinantes como los servicios sanitarios, el ambiente de trabajo, la vivienda, las redes sociales o los estilos de vida. Considerando esto surgen otras propuestas como la de Dahlgren y Whitehead en 1991 quienes estructuran un modelo por capas de influencia, e identifican en cada una de ellas los principales determinantes de la salud. Sitúan en la parte central al individuo y a los factores constitucionales que afectan a su salud que no son modificables. A partir de ahí se representan alrededor las capas con determinantes que sí se pueden modificar, comenzando por los estilos de vida individuales, las condiciones de vida, trabajo y redes sociales y en la capa más al exterior los factores socioeconómicos, culturales y ambientales más generales.

Tras ver estos modelos, en relación a ellos podemos señalar de una manera más clara donde se sitúa la biohabitabilidad. Ésta se ocupa de los factores ambientales más cercanos y toca también algunos aspectos de los estilos de vida, pues los límites entre estilos de vida y medio ambiente (tanto físico como social) son difusos. Concretamente la biohabitabilidad se centra en los micro-ambientes, en la calidad ambiental de los espacios interiores y del entorno más próximo, y en cómo sus características y el uso que hacemos de ellos afectan a nuestra salud.

Por ello, dada la afinidad de nombres se podría pensar que lo más idóneo sería enmarcar la biohabitabilidad dentro de los programas de educación ambiental, pero este campo, que se ocupa de los macro-ambientes, tiene un cuerpo ya definido en las escuelas como un programa independiente de la educación para la salud. Y es más, aumentando la desconexión entre conocimientos a la que hacíamos alusión en apartados anteriores, en la

mayoría de las escuelas la hasta ahora trayectoria en educación ambiental ha cambiado de nombre como programa escolar por el de educación para la sostenibilidad, que es sólo un punto de vista a considerar tanto desde la educación ambiental como desde muchos otros campos (económico, político, social) (Vilches, 2010). Se sigue haciendo como tal en *Centros de Educación Ambiental* específicos, pero fuera de la escuela.

Lo global y lo local están íntimamente relacionados, cada día más. Por este motivo, y por los expuestos anteriormente al ver los modelos de los grupos de factores determinantes de la salud, creemos que sería conveniente tratar la educación ambiental como contenido de salud. Así la educación en biohabitabilidad puede ser el puente para "volver a unir" estos dos campos (educación para la salud y educación ambiental) que ahora dentro de las escuelas se presentan como programas distintos, o bien servir de enlace para conectarlos. Así, a modo de ejemplo de trayectoria, empiezo preocupándome (mejor sería ocupándome o interesándome) por mi salud, y los grupos de factores que en ella inciden (genética, estilo de vida y ambiente), conozco los factores de mi hábitat (micro-ambiente) y acabo interesándome por el medio ambiente (macro ambiente). Este "camino de interés por la salud" también podría ser recorrido a la inversa, es decir de la salud del medio ambiente a la salud de las personas. El orden no es tan importante como que "se haga todo el camino". Disciplinas como la salud ambiental o la medicina ambiental apoyan también esta conexión entre campos.

El espacio como elemento educativo

En este apartado pretendemos acercarnos a otras perspectivas, además de la de la salud, desde las cuales los espacios escolares, pueden ser facilitadores o inhibidores del aprendizaje y de los procesos enseñanza-aprendizaje.

Pasamos a tratar ahora las condiciones relativas a su propia configuración: distribución, flexibilidad, interrelación, variedad, coherencia con el modelo pedagógico, etc. Según plantea Juan Antonio Morales una determinada organización del espacio puede alterar o pacificar nuestro comportamiento por la satisfacción o la insatisfacción que nos producen las

actividades que es posible o imposible realizar en él. Nos afecta, nos educa continuamente y según se ordene de un modo u otro podrá ser facilitador o inhibidor del aprendizaje. Los espacios, para ser facilitadores deberían reunir las siguientes condiciones: ser adaptables (posibilidad de aumentar o reducir en base a necesidades y/o cambiar su estructura), convertibles (para que se puedan dar cambios fáciles, poco costosos), flexibles (que se puedan realizar distintas funciones o actividades al mismo tiempo sin necesidad de realizar cambios), variados (así permitirán que se integren todas las personalidades de los alumnos), polivalentes y comunicables o interrelacionados (para que se produzca una comunicación entre los distintos sectores (en Fernández, 2015).

En esta línea, se están produciendo cambios en el diseño y configuración de algunas escuelas asociados a la transformación de los modos de enseñar y aprender (aprendizaje por descubrimiento guiado). Estos cambios están apoyados en otros planteamientos anteriores, hace ya más de un siglo, autores como María Montessori, Rudolf Steiner y Loris Malaguzzi, cuestionaron no sólo la manera de educar, sino también el espacio en el que se educa. Si los espacios (su diseño y configuración) no son considerados como parte del currículo de la escuela, pasan a formar parte del currículo oculto. La arquitectura escolar puede contener y explicitar aquello que la pedagogía pretende enseñar, pero es necesario que dialoguen, lleguen a un encuentro, y vayan en la misma dirección. (Toranzo, 2009).

El espacio, nos induce a comportamientos, nos provoca emociones y nos marca límites, nos orienta y nos hace propuestas. Es una relación de influencia en sentido doble: el espacio en nosotros y nosotros en el espacio. (Romañá, 2007). Esto, que se conoce desde hace siglos de modo experiencial y mediante la observación, ha sido posteriormente analizado a través de investigaciones sistematizadas basadas en la percepción del usuario. Desde hace unos años el desarrollo de la Neurociencia está permitiendo dar un paso más, al analizar y demostrar de un modo científico los estímulos que los espacios producen en nuestro cerebro. Dando lugar a un nuevo campo de investigación, el de la Neuroarquitectura cuyos estudios e investigaciones se están dirigiendo principalmente a la aplicación en el diseño de hospitales, escuelas y entornos de trabajo. Según un estudio realizado por la Universidad

de Salford (Manchester), las aulas bien diseñadas mejoran el rendimiento académico de los alumnos de primaria en un 25% de media. Durante todo un año académico se han evaluado 7 escuelas y 751 alumnos, bajo un marco de trabajo respaldado en la neurociencia en el que se consideran 3 principios de diseño que engloban 10 parámetros de diseño. Dentro del principio de Naturalidad se engloban los parámetros luz, sonido, temperatura y calidad del aire, dentro de Individualización: elección o variabilidad, flexibilidad y conectividad, y dentro del principio de Estimulación: complejidad, color y textura. (Barrett et al, 2013). Esto no es sólo aplicable a espacios diseñados desde cero, también la rehabilitación es una buena alternativa. Incluso la remodelación o reconfiguración: se puede intervenir a partir de lo que se tiene, analizarlo e intentar mejorarlo con pequeños cambios incluso pocos medios, probablemente no será la solución óptima pero se estará mejorando respecto al punto de partida.

Por último, otro punto de vista que queremos incluir es el de la participación y toma de decisiones, muy valorado por los adolescentes, ya que dar la voz a los estudiantes, para evaluar, opinar y tomar decisiones sobre su propio entorno escolar, presenta una oportunidad para desarrollar la vinculación con el centro y el sentido de pertenencia a la comunidad educativa, promoviendo a pequeña escala una mayor integración social, una mejor transición hacia la vida adulta y el cuidado del espacio (Susinos, 2012 ; Oliva, 2003).

Para concluir este apartado nos parece oportuno terminar con unas palabras de Victoria Toranzo: “ El aprendizaje necesita de un espacio apropiado, confortable y seguro. Un espacio que facilite la tarea de aprender y compartir con dignidad y sentido de pertenencia. La educación necesita un espacio físico que la reciba y la potencie, un espacio material que forme parte de esa calidad educativa que tanto nos hablan. (…) En el espacio transitamos y vivimos, a él nos acostumbramos y nos resignamos; aunque deberíamos defenderlo como parte de la escuela pública” (Toranzo, 2007)

3.4. Educación en biohabitabiliad

En este último apartado, antes de plantear la propuesta didáctica, abordamos las funciones principales que tendría la educación en biohabitabilidad en la escuela:

La educación en biohabitabilidad escolar informa, sensibiliza y forma, entrena en habilidades personales e interpersonales, fomenta valores y enseña criterios de salud, motivando y guiando/orientando a los alumnos a conocer los diferentes aspectos que inciden en su salud, relacionados con los factores ambientales del entorno más próximo, y ayudándolos a tomar decisiones con responsabilidad ética y social, aplicándolos en el propio centro escolar.

A modo de resumen, los principales grupos de **funciones de la educación en biohabitabilidad** en las escuelas son:

- Informar y sensibilizar (salud multifactorial, factores de riesgo y factores de protección, factores ambientales).

- Ofrecer conocimientos sobre los diferentes factores que intervienen en la salud, y cómo interaccionan con la biología humana.

-Entrenar en habilidades (información, pensamiento crítico y reflexión).

-Fomentar actitudes saludables, individuales y grupales.

-Proponer una ética básica (valores responsabilidad social).

-Enseñar criterios de salud, referencias para incorporar y promover hábitos, comportamientos y estilos de vida saludables.

-Aplicar lo aprendido al centro, y llevarlo a la práctica del día a día promoviendo entornos saludables.

Ayudar a los jóvenes a que tomen decisiones informadas, saludables y éticas (que promuevan el bienestar propio y el de los demás) (López, 2005). En esta época, con gran acceso a información de todo tipo, es clave enseñarles y que aprendan a buscar información contrastada y relevante.

Recientemente han aparecido algunas iniciativas relacionadas con la Biohabitabilidad, principalmente dirigidas a primaria: *State School Environmental Health Guidelines*, promovida por la Agencia Americana de

Protección del Medio Ambiente (EPA, 2014), Guidelines for healthy environments within European schools (European Commission, 2014), School environment: policies and current status (WHO Regional Office for Europe, 2015). Son planes que evalúan la calidad ambiental del entrono escolar, mediante una serie de guías para su análisis y proponen mejoras. Pero por el momento, no parece (hasta donde se ha podido indagar) que estén integrados en el currículo escolar, ni en programas como la Red SHE, no están enfocados a la educación explícita e integrada en estos temas. Se trata de iniciativas muy recientes que se basan en una serie de experiencias piloto previas, y tal vez en un futuro cercano se integren en el currículo de las escuelas y en la red SHE, desde aquí consideramos que es muy deseable y que constituiría un gran logro y una gran oportunidad. En nuestro país, las campañas *Escuelas sin WIFI* y *Salud Ambiental en la Escuela*, son propuestas de la Fundación Vivo Sano, que resultan interesantes y necesarios avances, aunque también constituyan programas aislados.

4. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EDUCATIVA EN EL AULA DE 3º DE ESO: UN PROYECTO COORDINADO ENTRE ÁREAS.

"Espacios escolares a debate: promoviendo actitudes y entornos saludables"

4.1. Introducción

En Cantabria, se ha implantado en el curso académico 2015-2016 el currículo LOMCE en 1º y 3º de ESO. Esta etapa se organiza en diferentes materias que se agrupan en tres bloques: troncales, específicas y de libre configuración autonómica. A su vez, los dos últimos bloques pueden subdividirse en obligatorias y optativas (que varían en función del curso y la oferta del centro). Tras analizar el nuevo currículo para Cantabria recogido en el *Decreto 38/2015, de 22 de mayo,* planteamos una propuesta de educación en biohabitabilidad interdisciplinar para 3º de ESO en la que participan las siguientes cuatro materias y el espacio de tutoría:

TRONCALES: Biología y Geología, y Física y Química

ESPECÍFICAS optativas: Tecnología y Educación Plástica, Visual y Audiovisual

Se ha elegido 3º de ESO principalmente por la confluencia de los contenidos básicos relacionados con la biohabitabilidad en las materias señaladas, tales como la biología humana y su relación con la salud, conceptos físicos, reacciones químicas, materiales y tecnología, etc. Pero además se han tenido en cuenta otros factores para hacer la elección y a la hora de concretar la propuesta. Con la LOMCE el segundo ciclo de ESO pasa a ser sólo de un curso académico (4º ESO). Esté último curso de la etapa tiene además carácter propedéutico: los alumnos cursarán la opción de enseñanzas académicas, para la iniciación al Bachillerato, o bien y la opción de enseñanzas aplicadas, para la iniciación a la Formación Profesional, y al finalizarlo realizarán una prueba (reválida). Hemos considerado estos cambios legislativos en la organización temporal de la propuesta, así en el espacio de tutoría el tercer trimestre se deja más libre de actividades, de cara a aprovechar ese tiempo para orientar a los alumnos para hacer esta elección, atender sus dudas, etc. Además la realización de este proyecto apoyará la interrelación y el conocimiento entre los alumnos y el tutor.

En las materias seleccionadas no se añaden contenidos nuevos, pero es necesaria la coordinación y cooperación entre los profesores en cuanto a los tiempos, y fundamentalmente, en cuanto a enfoques y planteamientos a la hora de abordar los contenidos relacionados con la salud, el entorno próximo y el medio ambiente, así como para la preparación, realización de las actividades y seguimiento del proyecto.

“Espacios escolares a debate: promoviendo actitudes y entornos saludables” trata de que los alumnos, durante el primer trimestre del curso, a partir de seis sesiones iniciales investiguen sobre distintos aspectos que influyen en el ambiente interior del aula; desarrollen en el segundo trimestre una propuesta de cambio, de transformación de su aula (y entorno próximo si lo sugieren), la argumenten y la debatan, la consensuen entre ellos, y también con su tutor, los profesores y otras personas de la comunidad educativa y la lleven a cabo; y, por último al finalizar el tercer trimestre la evalúen, se autoevalúen y hagan consideraciones de mejora para otras aplicaciones.

El desarrollo del proyecto (trabajo de investigación por equipos, debates, desarrollo de la propuesta, aplicación, actividades de seguimiento y evaluación) se realizará en las horas de tutoría, a excepción de las seis sesiones iniciales que son la base para la puesta en marcha del proyecto, que se realizarán en las distintas materias, según veremos en el apartado de temporalización.

4.2. Objetivos

Esta propuesta de intervención educativa, mediante un proyecto de coordinación entre las distintas áreas señaladas, tiene como principal objetivo abordar las relaciones entre la salud, los espacios que habitamos, en este caso el aula y el centro, y el modo en que los usamos, desde el planteamiento del cuerpo humano como un organismo de naturaleza física, química y bioelectromagnética, que interactúa constantemente con el ambiente en el que se encuentra, y, desde un concepto de salud formulado en positivo, como proceso multidimensional activo, que podemos promocionar. Además como objetivos específicos se pretende:

- Introducir la educación en biohabitabilidad como parte de la educación para la salud dentro del currículo, y sin que esto suponga una carga adicional de contenido en las materias.

- Promover el trabajo cooperativo y por proyectos tanto del alumnado como del profesorado, fomentando enfoques transversales, que permitan relacionar y activar lo aprendido en las distintas materias y faciliten la incorporación del aprendizaje nuevo.

- Fomentar el aprendizaje como proceso continuo, frente a un desarrollo lineal.

- Llevar a la práctica lo aprendido, aplicándolo en el propio centro, promoviendo un entorno más saludable para todos, desde la integración de múltiples puntos de vista.

- Apoyar la acción tutorial, cuya principal función es orientar el proceso educativo individual y colectivo de los alumnos, siendo el profesor tutor el principal encargado de la intervención educativa del conjunto del profesorado y de mantener una comunicación permanente con la familia.

A continuación se indican los objetivos generales de la ESO recogidos en el artículo 5 del *Decreto 38/2015, de 22 de mayo*, a los que se contribuye especialmente con el desarrollo de esta propuesta (se ha conservado la letra de clasificación original):

a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.

e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.

f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.

g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

k) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.

m) Desarrollar actitudes que contribuyan al desarrollo sostenible de Cantabria.

4.3. Contribución al desarrollo de las competencias clave

La propuesta didáctica que presentamos contribuye a desarrollar las siguientes competencias clave que se recogen en la *Orden ECD/65/2015 de 21 de enero*:

1. Comunicación lingüística. En las situaciones de aprendizaje planteadas, se fomenta la lectura comprensiva ,escuchar, hablar, redactar y argumentar, así como la utilización de vocabulario científico apropiado. A través del análisis de textos de distinto tipo, la comunicación escrita en la elaboración de las tareas propuestas, y la comunicación oral formal e informal, tanto en el debate y la presentación de los trabajos, como en la comunicación con el grupo.

2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. Están presentes en la realización de mediciones, escalas, probabilidades, gráficas y su interpretación así como en la resolución de cálculos y pequeños problemas, en el desarrollo del pensamiento científico que requieren las distintas actividades planteadas, y en el manejo de instrumentos y aparatos de detección y de medición. Además se plantean actividades que fomentan el uso saludable de las tecnologías.

3. Competencia digital. Con el desarrollo de actividades que requieren la búsqueda, selección, tratamiento y comunicación de información, mediante programas específicos (de diseño asistido por ordenador para el desarrollo de planos, modelos en 3 dimensiones, simuladores virtuales etc.), a través de internet utilizando recursos web (mapas MARNA), o aplicaciones interactivas que permitan aclarar o ampliar algunos contenidos.

4. Aprender a aprender. Al relacionar entre sí los conocimientos, poniéndolos en práctica mediante el trabajo individual y cooperativo en el desarrollo de un proyecto, y la autoevaluación del proceso de aprendizaje. Desarrollando distintas estrategias de planteamiento y resolución de problemas, que son aplicables al día a día también fuera del centro: concienciación sobre la estrecha relación entre la salud, los espacios que habitamos y cómo los usamos.

5. Competencias sociales y cívicas. Están presentes al relacionar los conocimientos de las materias con la vida cotidiana en el centro y fuera de él. Al analizar la incidencia de los descubrimientos científicos y los avances tecnológicos en estos campos y sus aplicaciones y repercusiones en la sociedad. Asimismo, con el trabajo en grupo, donde es necesario llegar a acuerdos de entendimiento, se desarrollan habilidades sociales, de asertividad, respeto y tolerancia.

*6. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor***.** Se estimula realizando actividades que vinculan el conocimiento con la acción positiva sobre el medio y la salud. Analizando, planificando, tomado decisiones y llevándolas a la práctica, analizando el proceso y los resultados, y obteniendo así información valiosa para seguir desarrollando otras acciones en el futuro.

7. Conciencia y expresiones culturales. Mediante el análisis, conocimiento y puesta en valor del entorno más cercano, su respeto, cuidado y disfrute, y por extensión al medioambiente, reconociéndolo como patrimonio, fuente de biodiversidad, y en estrecha relación con la salud, valorando la necesidad de respetarlo y cuidarlo.

4.4. Contenidos

Se señalan los bloques de contenidos del currículo LOMCE de 3ºESO para Cantabria de cada una de las materias elegidas, que se ponen en juego en la propuesta didáctica y que es fundamental impartir desde una perspectiva común consensuada, que fomente la transversalidad real de los temas y su aplicación:

Biología y geología (todos los contenidos):

Bloque 1. Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica.

Bloque 2. Las personas y la salud. Promoción de la salud. Niveles de organización de la materia viva. Organización general del cuerpo humano:

células, tejidos, órganos, aparatos y sistemas…

Bloque 3. Los ecosistemas. Factores desencadenantes de desequilibrios en

los ecosistemas. Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.

Bloque 4. Proyecto de investigación. Elaboración y presentación

Física y química (todos los contenidos):

Bloque 1. La actividad científica. El proyecto de investigación.

Bloque 2. La materia. Propiedades.

Bloque 3. Los cambios físicos y químicos. La química en la sociedad y el medio ambiente.

Bloque 4. Energía. Concepto. Transformaciones. Fuentes. Electricidad y circuitos eléctricos. Dispositivos electrónicos de uso frecuente.

Tecnología:

Bloque 1. Proceso de resolución de problemas tecnológicos. Análisis de objetos técnicos: socio-económico, funcional, formal y técnico. Creación de nuevos objetos y su influencia en la sociedad. Obsolescencia programada. Repercusiones medioambientales del proceso tecnológico.

Bloque 2. Expresión y comunicación técnica. Diseño Asistido por Ordenador (2D y 3D). Memoria técnica de un proyecto.

Bloque 3. Materiales de uso técnico. Los plásticos: clasificación, propiedades y aplicaciones.

Bloque 4. Estructuras y mecanismos: máquinas y sistemas. Resolución de circuitos eléctricos sencillos. serie, paralelo y mixto. Elementos componentes de un circuito eléctrico y electrónico. Sensores y actuadores electromecánicos.

Bloque 5. Tecnologías de la Información y la Comunicación. Sistemas de publicación e intercambio de información en Internet. Hoja de cálculo: realización de cálculos y representación mediante gráficos.

Educación Plástica, Visual y Audiovisual:

Bloque 1. Expresión plástica. Luz, color, textura. Composición.

Bloque 2. Comunicación visual y audiovisual. Proceso de percepción visual, e interpretación. Leyes de la Gestalt. La imagen: lectura y análisis. Lenguaje publicitario audiovisual.

Bloque 3. Dibujo técnico.

4.5. Temporalización y actividades propuestas.

"Espacios escolares a debate: promoviendo actitudes y entornos saludables" parte de seis sesiones iniciales como base para la preparación y el desarrollo del proyecto, cada una de ellas tendrá una duración de 50 minutos, excepto la número 4 que será doble, ya que se trata de una jornada de prácticas con un experto. Estas seis sesiones se organizarán para desarrollarlas durante dos semanas al comienzo del curso, repartiéndolas entre el horario de tutoría y los horarios de las materias, de modo que puedan asistir al menos el tutor y el profesor especialista encargado del tema, aunque sería deseable que estuvieran todos especialmente en la primera y la última sesión.

Las horas que tienen asignadas cada una de las materias son las siguientes:

Biología y Geología, y, Física y Química: 2 horas semanales.

Tecnología y Educación Plástica, Visual y Audiovisual: 3 horas semanales.

Tutoría: 1 hora semanal.

Temporalización del proyecto a lo largo del curso:

PRIMER TRIMESTRE: Sesiones iniciales, trabajo de investigación con exposiciones intermedias para encaminar la propuesta.

SEGUNDO TRIMESTRE: Aplicación de la propuesta, realización del seguimiento y ajustes necesarios.

TERCER TRIMESTRE: Evaluación, jornada de debate, conclusiones y reflexiones para futuras intervenciones. Exposición de los alumnos o equipos que hayan realizado proyectos de investigación relacionados o profundizando en los anteriores.

Está previsto que durante el primer trimestre el proyecto ocupe todas las horas de tutoría salvo la inicial, para presentación de los alumnos, mientras que en el segundo y en el tercero se destinarán tres horas.

SESIÓN 1: Presentación del proyecto y formación de grupos de expertos

Actividad 1 (5'): Debate sobre relaciones e influencias. Lluvia de ideas

Actividad 2 (15'): Exposición teórica: Relaciones entre medio ambiente (macro y micro), salud y usos o actividades.

Ofrecer una perspectiva de cambio y evolución en el tiempo, en distintos momentos a lo largo de la historia hasta llegar a la actualidad. Han ido cambiando, la sociedad, el desarrollo tecnológico, el medio ambiente, las enfermedades, los conceptos de salud, de un modo interrelacionado. Para dejar claro que no es algo que nos viene dado, ni tampoco estático, es así por una confluencia de factores y cambios en distintos ámbitos y se puede cambiar: podemos actuar para que cambie en la dirección que queremos. Cambiará, en función de lo que hagamos, por acción u omisión.

Actividad 3 (20'): Exposición del proyecto: actividades que se van a realizar, metodología de trabajo y equipos de expertos. Resolución de dudas.

Equipo A: **Ambiente interior**

Equipo B: **Espacio**

Equipo C: **Usos**

Equipo D: **Tecnologías**

Equipo E: **Química**

Actividad 4 (10'): Formación de los equipos y entrega a cada grupo de un breve listado con cuestiones que les ayude a preparar el debate inicial de cada sesión.

SESIÓN 2: Análisis de la calidad ambiental interior (CAI - IAQ)

Actividad 1 (10'): Debate inicial con el material preparado por el equipo A.

Actividad 2 (30'): Exposición teórica: Factores que intervienen en la calidad ambiental interior. Interrelaciones con las personas que los habitan. Ejemplo del cálculo de la renovación de aire y la necesidad de ventilación en función del volumen, las personas que lo ocupen y la actividad que se esté realizando.

Esta exposición servirá de base de preparación, para realizar la monitorización del aula y el seguimiento de la variación de los valores de los parámetros analizados, en función de las horas del día y las actividades que se realizan (coordinación con el equipo D para utilizar la misma clasificación). Se registrarán valores de: temperatura interior y exterior (Tªint-ext), humedad relativa interior y exterior (H.R.int-ext), número de ocupantes (nºOc.), ionización del aire (IA), niveles de CO_2 (CO_2), etc. Los alumnos del equipo se encargarán de la toma manual de datos, pues aunque los sensores digitales registran los datos para volcarlos en el ordenador, se pretende fomentar con esta actividad la observación, el aprendizaje y la toma de consciencia sobre cómo se relacionan unos con otros. La digitalización de los datos servirá además para la comprobación de resultados y para registrar en los días festivos que no se está. Las tomas de datos de las mediciones se realizarán: al inicio de la jornada, al comienzo de cada descanso entre clases sin haber ventilado, tras la ventilación, al finalizar la jornada, ¿qué ocurre si no ventilamos en toda la jornada?,¿hay alguna variación los lunes respecto al resto de días de la semana?.

Actividad 3 (10'): Debate final de cierre y orientación de las líneas de investigación para realizar la monitorización de la calidad ambiental interior.

SESIÓN 3: El aula (I): características del espacio físico, interacción.

El aula (II): análisis de los usos y actividades en el espacio.

Actividad 1 (10'): Debate inicial con el material preparado por los dos equipos B y C.

Actividad 2 (30'): Exposición teórica: Características del espacio físico y percepción sensorial: interrelación constante con el entorno. Actividades y usos en el aula, cómo influimos en el espacio y cómo nos influye. La exposición está orientada a encaminar las investigaciones hacia prácticas relacionadas con:

- El análisis de las dimensiones, proporciones y otras cualidades del aula, como el color, la textura, los elementos que se perciben como agradables o desagradables, etc.

- El análisis del tipo y nivel de iluminación de cada fuente en distintos lugares del aula. Encaminado a hacer distintas propuestas de fomento del uso de la luz natural, así como medidas para oscurecer el aula fácilmente cuando haya que proyectar, para evitar estar a oscuras durante mucho tiempo o con luz artificial cuando no es necesario se pueden nombrar encargados de iluminación.

- El análisis exhaustivo y pormenorizado de los usos y actividades que se realizan en el aula, durante toda la semana, tanto por los propios alumnos, así como por el personal de mantenimiento del centro, personal de limpieza, etc. Tras la clasificación de los usos, actividades y necesidades relacionadas, se realizará la representación gráfica por días, por ejemplo mediante relojes de 24 horas.

- Análisis del nivel sonoro: detectar las fuentes de ruido y los niveles de intensidad sonora dentro del aula en distintos momentos. cambiar timbres por música, poner almohadillas en sillas y mesas para que no hagan ruido al moverse y arrastrar (concienciar en no arrastrar).

Actividad 3 (10'): Debate final de cierre de la actividad y orientación de las líneas de investigación.

SESIÓN 4: Jornada doble: Uso saludable de las nuevas tecnologías.

Actividad 1 (10'): Debate inicial con el material preparado por el equipo D.

Actividad 2 (20'): Jornada con el experto, exposición teórica.

Actividad 3 (50'): Jornada con el experto, práctica de mediciones.

en la que se realizaran mediciones de campos electromagnéticos: de alta frecuencia (móviles, wifi, bluetooth, inalámbricos y antenas), de baja frecuencia: electricidad, y campos estáticos magnéticos y eléctricos. Las mediciones se realizarán a distintas distancias, activando y desactivando las fuentes y detectando las que no se pueden desactivar. Se compararán los niveles de exposición recogidos en los distintos casos con los establecidos en la normativa. Se examinarán con especial atención los teléfonos móviles, ya que su uso está muy extendido, los llevan encima todo el día, y sobre ellos los alumnos tienen mayor poder de decisión que sobre el resto: ¿cuántos alumnos

tienen móvil? ¿cómo se comporta en los distintos modos: encendido, sin datos, avión y apagado? ¿qué niveles hay al recibir una llamada y durante ella? Mediciones con todos los móviles encendidos en el interior del aula, y en el exterior. Esta práctica está relacionada con el fomento de las normas consensuadas, e ya que aunque en muchos institutos está prohibido el uso del móvil y suele ser motivo de conflicto. Que los alumnos conozcan acerca de estos temas ayudaría por un lado a dar más argumentos a esta prohibición, incluso mejor aún a llevarla a una norma consensuada. El acuerdo podría consistir en que tengan el móvil apagado o en modo avión (no sólo silenciado) durante las clases y dentro del instituto, de manera que no emita ni reciba señales y no genere por tanto campos electromagnéticas de alta frecuencia. Que lo usen en los espacios exteriores donde la reflexión de las ondas es menor al no encontrar obstáculos se elimina el “efecto rebote”. Aún así resaltar la importancia del uso preferentemente de la mensajería a la comunicación por voz, en caso de que sea necesario hacerlo alejado de la cabeza, mediante auriculares o manos libres.

Actividad 4 (10’): Actividad de cierre y reflexión sobre el desarrollo tecnológico y su incidencia en la sociedad. Relaciones con la salud debidas al funcionamiento de la propia tecnología y al uso que hacemos de ella. Búsqueda de un equilibrio para promocionar un uso saludable y fomento de la investigación en el desarrollo de la tecnología para minimizar los impactos.

SESIÓN 5: La química en nuestra vida diaria

Actividad 1 (10’): Debate inicial con el material preparado el equipo E.

Actividad 2 (30’): Exposición teórica: la química en nuestras vidas: materiales, productos, aparatos, tiene como objetivo acercar al alumno a una mirada consciente de la composición de distintos elementos que utilizamos en la vida diaria, y que pueden ser dañinos para la salud (problemas en las vías respiratorias, o disruptores endocrinos, personas con sensibilidad química múltiple), centrándonos en la importancia de leer las etiquetas de composición para conocerlos, identificarlos, seguir los usos recomendados, etc. Atención a los perfumes y otros productos cosméticos y de higiene personal.

Servirá para plantear en el centro la práctica de análisis de los posibles focos de riesgos químicos y biológicos (mohos y humedades), e interesar a los alumnos, por ejemplo, por saber cómo se limpia el centro: cuando, quien y qué productos utiliza.

Actividad 3 (10'): Debate final de cierre de la actividad y orientación de las líneas de investigación.

SESIÓN 6: Exposición de los equipos, debate y orientación del proyecto.

Actividades 1-5 (40'): Exposición por turnos de los 5 equipos (8' cada uno).

Actividad 6 (10'): Perspectiva global del proyecto, orientaciones.

Los equipos son responsables de preparar los materiales en cada área, realizar la investigación, presentarlo a todo el grupo proporcionando las claves para el debate y fomentar la participación de sus compañeros en él, para poder tomar decisiones conjuntas. Se acuerdan las líneas de investigación en las que los alumnos estarán trabajando todo el primer trimestre. Para ello dispondrán del tiempo de tutoría para desarrollar el proyecto, y de la ayuda de los profesores especialistas para consulta de dudas específicas en las materias.

Ejemplos de actividades complementarias para realizar en las materias:

- Instalaciones eléctricas bio-compatibles y tomas de tierra

Relacionada con el fomento de la investigación en el desarrollo de la tecnología para minimizar los impactos en la salud y con el uso de la propia tecnología para minimizar los impactos que ella misma genera.

Práctica 1: estudio y diseño de circuitos eléctricos con cables apantallados, tomas de tierra, dispositivos desconectores de fase (bioswitch), programadores de conexión.

Práctica 2: apantallado de campos electromagnéticos de alta frecuencia, estudio del funcionamiento y aplicaciones.

- Jornadas con expertos: Profesionales de campos relacionados con las materias, como la salud ambiental, la medicina del trabajo, la bioconstrucción,

etc. Se elegirán en relación a los temas específicos que los alumnos investiguen, que dependerán en parte de las características concretas del centro. Se plantean para motivar el trabajo de los alumnos.

- Práctica de medición de los niveles de radiactividad interior por materiales y radón, contrastar con niveles exteriores y con mapa Marna (actividad enlazada con física y química en relación al comportamiento de la materia, y con biología y geología: subsuelo e influencias en la salud).

4.6. Metodología:

Como metodología planteamos el aprendizaje cooperativo mediante proyectos: Se han organizado equipos de expertos por pequeños grupos que investigarán en cada tema concreto. El proyecto común que se lleva a cabo en tutoría será transformar y mejorar el aula y se realizará en distintas fases: documentación, análisis, propuesta (debate, acuerdo, aplicación) y evaluación con consideraciones futuras.

De este modo, la propuesta que hacemos se apoya orientaciones metodológicas que se recogen en el currículo para Cantabria: “la práctica educativa estará basada en el trabajo colaborativo y la toma de decisiones conjuntas de los profesores que atiendan a un alumno o a un grupo de alumnos”. Así los profesores que imparten las materias aportarán objetivos, metodologías, puntos de vista comunes, coordinándose no sólo en tiempos sino también en enfoques. Especialmente entre sí, pero como hemos apuntado en el marco teórico sería necesario hacerlo también apoyando, colaborando con el *Proyecto de Salud* de toda la comunidad escolar, trabajando desde él.

El tutor como coordinador del proyecto trabajará en estrecha colaboración con los profesores especialistas, y podrá resolver la mayoría de las cuestiones procedimentales que se planteen en el aula durante el desarrollo de las investigaciones y del proyecto. No obstante los profesores especialistas constituirán una comisión de expertos de apoyo a los que consultar dudas de carácter más técnico, ya que el profesor tutor podría ser del área de humanidades. Se plantea además, que las prácticas que se desarrollen en las distintas materias apoyen lo que se realiza en este proyecto, y se vean apoyadas por él facilitando la incorporación de los nuevos conocimientos. En

esta línea, se incluye también la posibilidad de que los proyectos de investigación obligatorios, en las materias biología y geología y física y química, puedan ser continuaciones de las investigaciones y los temas tratados en el proyecto.

Nuestro planteamiento también se apoya en otras orientaciones metodológicas del currículo concretas para las materias que se abordan:

“Las metodologías utilizadas deberán favorecer la participación, la cooperación, la investigación y la resolución de problemas reales por parte de los alumnos. Las actividades deben ir encaminadas a integrar la biología y la geología en la realidad social, situando a los alumnos en un plano activo y responsable.”

“Es importante que, siempre que sea posible, las actividades de aprendizaje se organicen en torno a proyectos de investigación que traten problemas de actualidad científicamente relevantes y de interés para los alumnos. Dichos proyectos debe concluir con un análisis crítico del trabajo realizado.”

Para física y química recoge que “Se fomentará un aprendizaje en el contexto.”

Además se refuerza la orientación que da la LOMCE a estas materias troncales de investigación científica, en las que plantea la realización de un trabajo de investigación final, abriendo temas y perspectivas, pues se les dará a los alumnos la oportunidad de profundizar en algún tema que les haya interesado del proyecto común. Este trabajo por proyectos específico de la materia, se podrá plantear de manera individual o grupal, pero las conclusiones se llevarán también al proyecto común.

4.7. Recursos y Materiales Didácticos.

Además de los recursos y materiales habituales en las aulas teóricas y laboratorios asociados a las distintas materias, serán necesarios instrumentos de medición básicos para monitorizar el aula (sensores de temperatura, humedad relativa, CO_2 e ionización del aire, etc. y medidores de niveles de intensidad sonora y lumínica), y otros de detección (brújulas, detectores de

campo eléctrico). Los instrumentos de medición necesarios para realizar algunas prácticas específicas serán proporcionados por el experto que venga a acompañar y guiar las mediciones.

4.8. Evaluación, autoevaluación y conclusiones.

Se plantea necesaria la evaluación del proyecto tanto por parte de los profesores como por parte de los alumnos. Evaluando, además de los resultados, los procesos de trabajo y aprendizaje tanto individuales como grupales, considerando el error como principio didáctico, y, recogiendo conclusiones para orientar otras posibles intervenciones futuras. Dentro de esta propuesta no se contempla la evaluación de los conocimientos adquiridos, que se realizará desde las materias, siendo los parámetros a evaluar la motivación, participación, colaboración, creatividad, actitudes, trabajo en equipo, desarrollo de la autonomía personal, comunicación, interpretación de la información y desarrollo del pensamiento crítico. El instrumento de evaluación principal que utilizará el profesorado para la evaluación de los alumnos será la plantilla de observación directa y procedimiento diario sobre los parámetros señalados.

Además, para facilitar la tarea de evaluar de manera continua, recoger y analizar los datos a lo largo del proyecto, el equipo de profesores acordará y elaborará sencillos cuestionarios con varias opciones de respuesta cerrada, y un espacio final para aportar consideraciones y propuestas. Con ellos los alumnos evaluarán su proceso de aprendizaje así como el de sus compañeros (de las distintas comisiones o equipos); teniendo en cuenta tanto el desarrollo del trabajo, como el interés y aplicación de lo que han investigado, o la manera de presentarlo; señalando puntos fuertes, puntos débiles o a mejorar y sugerencias de mejora. Este tipo de cuestionarios se emplearán también para la evaluar la transformación del aula, que se llevará a cabo en distintos momentos (previo, medio y final), valorando la percepción del espacio del aula por grados de bienestar relacionados con los distintos aspectos de su configuración y uso que se hayan acordado cambiar.

5. CONCLUSIONES

La educación en Biohabitabilidad tiene cabida dentro de la educación para la salud, especialmente en la escuela, y un papel específico que desarrollar.

En este sentido estaría apoyada y avalada por programas y planteamientos de organismos a nivel autonómico, nacional e internacional, tales como la red SHE y las últimas iniciativas que tienen como objetivo promocionar entornos escolares saludables.

La educación en Biohabitabilidad escolar tiene como funciones informar, sensibilizar y formar, entrenar en habilidades personales e interpersonales, fomentar valores y enseñar criterios de salud, motivando, guiando y orientando a los alumnos para conocer los diferentes aspectos que inciden en la salud humana, centrándose en los factores ambientales del entorno más próximo, y ayudándolos a tomar decisiones con responsabilidad ética y social.

Enseñándolos también a que aprendan a detectar y evaluar los factores de riesgo ambientales del entorno más próximo especialmente de los espacios interiores, y a desarrollar hábitos saludables, evitándolos cuando sea posible y, cuando no lo sea, minimizando los tiempos de exposición o utilizando otras medidas compensatorias.

Ofreciéndoles una visión positiva, hablamos de riesgos porque es necesario conocerlos, pero reforzamos lo que podemos hacer para detectarlos y protegernos de ellos, prevenir, y promocionar nuestra salud. Abordamos factores de riesgo y factores de protección. Hay alternativas: se pueden hacer múltiples actuaciones a nivel individual y nivel grupal-social.

En esta línea, la educación en biohabitabilidad ha de promover cambios en las instituciones (López, 2005; Costa y López, 2008). Primero en el funcionamiento interno, por ética y para que sirva de ejemplo (un paso más por convicción, por ejemplo siguiendo recomendaciones de los principios *de Precacución* y *ALARA* en vez de atenerse a límites legales). Segundo fomentando el pensamiento crítico, formando ciudadanos activos, participativos de hecho y de derecho, para generar demandas sociales de promoción, para que no siempre aprendamos a partir de errores dramáticos y reaccionemos con lecciones

tardías "*Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation"* (EEA, 2013a). Como ejemplo en este sentido, hemos visto que los valores límites legales no siempre coinciden con los saludables, de momento sólo hay (aunque es importante resaltar que ya hay) recomendaciones de algunas instituciones (OMS, Asamblea Parlamentaria) lo cual sugiere la necesidad de informar y fomentar el pensamiento crítico, formar ciudadanos. Se da incluso el caso que dentro de nuestro país la normativa de valores límite de radiaciones electromagnéticas es distinta en función de la Comunidad Autónoma, la concienciación y reivindicaciones de asociaciones y grupos de afectados han sido clave en este sentido. La biología humana no atiende a límites administrativos, por ello es importante conocerla, saber cómo funcionan nuestros sistemas y cómo nos relacionamos con el entorno, esto supone el punto de partida para el desarrollo de una tecnología saludable.

Apuntes finales y reflexiones sobre el proceso de trabajo

Este trabajo surge por una combinación de varios factores e intereses personales y con la aspiración de integrarlos todos:

De mi práctica profesional como arquitecta, la posterior formación en geobiología y especialización en bioconstrucción.

De mi interés por la salud (de ahí la formación primero en geobiología y después en bioconstrucción) y por la educación (que me ha llevado a realizar este Master).

Lo que al principio fue una "intuición" (enmarcar la Biohabitabilidad en el contexto de la Educación para la Salud, para estudiar la viabilidad y cómo llevarlo a las escuelas) apoyada por mi tutora (a quién le pareció un enfoque interesante). Intuición porque desconocía el alcance y desarrollo de la Educación para la Salud. Me ha llevado a conocer los campos de la promoción de la salud, y la educación para la salud con cierta profundidad en el plano teórico, y a me ha permitido ampliar, ordenar y sistematizar conocimientos que tenía interiorizados para aplicar a nivel profesional y explicar a nivel usuario, pero no para desarrollarlos en un entorno académico, lo cual es fundamental para tratar de llevarlo a las escuelas. Y también a querer seguir trabajando en esta dirección, tanto en investigación como llevándolo a la práctica.

6. BIBLIOGRAFÍA

AEMA (2013). *Calidad del aire en lugares cerrados*. Recuperado de http://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2013/articulos/calidad-del-aire-en-lugarescerrados

AEMA (2015). *El medio ambiente en Europa: Estado y perspectivas 2015* (Informe de síntesis) . Copenhague: Agencia Europea de Medio Ambiente.

doi:10.2800/50970

Ángeles-Castellanos, M., Rodríguez, K., Salgado, R., y Escobar, C. (2007). Cronobiología médica. Fisiología y fisiopatología de los ritmos biológicos. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 50(6), 328-241.

Ania Palacio, J. M., y Centro Nacional de Investigación y Documentación Educativa (2007). *Guía para el diseño y la mejora de proyectos pedagógico de educación y promoción de la salud*. Madrid: Secretaría General Técnica del MEC.

Asamblea Parlamentaria Europa, (2011) Resolución 1815/2011 de 27 de mayo de 2011. *Peligros potenciales de los campos electromagnéticos y sus efectos en el medio ambiente*. Consejo de Europa .

Bardasano, J. L. (1995). Contaminación electromagnética: su incidencia en salud pública. *Natura Medicatrix: Revista médica para el estudio y difusión de las medicinas alternativas*, (41), 31-33.

Bardasano, J. L. y Elorrieta, J. (2000). *Bioelectromagnetismo ciencia y salud*. Madrid: McGraw-Hill, Serie de Divulgación Científica.

Bardasano, J. L. (2003). Electromagnetismo, glándula pineal y salud pública. En Unión Sindical de Madrid Región (Ed.) *Campos electromagnéticos, salud pública y laboral* (p.25-42) . Ponencias y materiales de las Jornadas sobre Contaminación Electromagnética y Salud Pública celebradas en Madrid en diciembre 2002.

Barrett, P., Zhang, Y., Moffat, J. & Kobbacy, K. (2013). A holistic, multi-level analysis. Identifying the impact of classroom design on pupils' learning. *Building and Environment*, 59, 678-689.

Bergareche, R. L. (2013). Contaminación por radiación electromagnética en personas vulnerables: tutela preventiva y generación de otras fuentes de energía. *Actualidad Jurídica Ambiental*, (6), 1-28.

BioInitiative Working Group. (2007). BioInitiative Report: A rationale for a biologically-based public exposure standard for electromagnetic fields (ELF and RF). Recuperado de http://www.bioinitiative.org

BioInitiative Working Group. (2012a). BioInitiative Report: A rationale for a biologically-based public exposure standard for electromagnetic fields (ELF and RF). Recuperado de http://www.bioinitiative.org

BioInitiative Working Group. (2012b). RF Color Charts summarize many studies that report biological effects and adverse health effects relevant for cell towers, WI-FI, 'smart' wireless utility meters, wireless laptops, baby monitors, cell phones and cordless phones. Recuperado de http://www.bioinitiative.org

Bonnefoy, X. (2007). Inadequate housing and health: an overview. *International Journal of Environment and Pollution*, 30(3-4), 411-429.

Bueno, M. (1988). *Vivir en casa sana*. México: Martínez Roca.

Bueno, M. (2011). *El gran libro de la casa sana*. (11ª ed.) México: Martínez Roca.

Bueno, M. y Silvestre, E. (2009). *Casa Saludable*. (1ª ed.) Libros Cúpula.

Camacho, A. Y Ariosa, L. (2000). *Diccionario de términos ambientales*. La Habana: Centro Félix Varela.

Centro Nacional de Salud Ambiental CNSA e Instituto de Salud Carlos III ISCIII (2007) Informe base para la redacción del plan nacional de Salud y Medio Ambiente. Recuperado de http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/informeBase.pdf

Chaves, Norberto 2009. La disolución del sujeto y una posible recuperación cultural. http://www.norbertochaves.com/articulos/

Consejo de Seguridad Nuclear CSN. Mapa de radiación gamma natural en España (MARNA). Recurso web: https://www.csn.es/mapa-de-radiacion-gamma-natural-marna-

Consejo de Seguridad Nuclear CSN. Mapa de exposición al Radón en España.

Recurso web: https://www.csn.es/mapa-de-exposicion-al-radon-en-espana

Consellería de Vivenda e Solo (2008). *Normas do Habitat Galego*. Decreto 262/2007, do 20 de Decembro, polo que se aproban as normas do hábitat galego. Diario Oficial de Galicia 2008 nº12.

Costa Cabanillas, M. y López Méndez, E. (2008). *Educación para la salud: Guía práctica para promover estilos de vida saludables*. Madrid: Pirámide.

De la Hoz, B. 2008. Pollution and hygiene theory increase cases of pediatric allergy during the last decade. *Comunicación a prensa del Congreso de la Academia Europea de Alergología e Inmunología Clínica (EAACI) XXVII edición, celebrado en Barcelona*.

Curvers, B. & Maes, A. (2003). Lipoatrophia semicircularis: a new office disease. Lipoatrophia semicircularis: a new office disease. Recuperado de http://www.esdproducts.eu/userfiles/files/esdcataloog/ESD%20Journal_Bart%20Curvers.pdf

Del Dujo, A. G. y Rodríguez, J. M. (2004). Pedagogía de los espacios. Esbozo de un horizonte educativo para el siglo XXI. *Revista española de pedagogía, 228*, 257-278.

Díez, F. B. (2011). Determinantes medioambientales de la salud. *En Conferencia Debate :La salud de los españoles y sus determinantes en la Fundación Ramón Areces*. Madrid, 23 de noviembre de 2011. Recuperado de: http://www.fgcasal.org/fgcasal/database/documentos/fgcfareces_ferran.pdf

EPA (2014). Voluntary Guidelines for States. Development and Implementation of a School Environmental Health Program Washington. United States: Environmental Protection Agency. Recuperado de http://www.epa.gov/schools

EEA (2013a). Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation. EEA Report, 1/2013. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Recuperado de http://www.eea.europa.eu/publications/late-lessons-2/#

EEA (2013b). Environment and human health. EEA Report, 5/2013. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi:10.2800/9092

EEA (2015). A Europe to thrive in. Recuperado de: http://www.eea.europa.eu/articles/a-europe-to-thrive-in

Eurofins (2012) French VOC regulations 2011. Émissions dans l'air intérieur. Recuperado de http://www.eurofins.com/media/2518740/French%20VOC%20regulations%20-%20en.pdf

European Commission (2014). Guidelines for healthy environments within European schools. Directorate General for Health and Consumers, Directorate General Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer (Publ.). Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi: 10.2788/89936

Fernández Saro, M. (2015). *Ensayo sobre los espacios escolares*. [dosier en papel]

Frutos, J. y Royo, M. A. (2006). *Salud pública y epidemiología*. España: Díaz de Santos.

Frutos Vázquez, B., Martín-Consuegra Ávila, F., Olaya Adán, M., & Sainz Fernández, C. (2014). Técnica de ventilación como medida de rehabilitación frente a la inmisión de gas radón en edificios y su repercusión en la eficiencia energética.

Fundación Vivo Sano, http://www.vivosano.org

Funes Artiaga, J. (2003). ¿ Cómo trabajar con adolescentes sin empezar por considerarlos un problema?. *Papeles del psicólogo*, 84.

García Montalvo, J. (2008). El sector inmobiliario español a principios del siglo XXI: entre la demografía y las expectativas. *Revista económica de Castilla-La Mancha*, 11, 57-79. Garrido, B. y García, F. J. (2003). *La contaminación acústica en nuestras ciudades*. Barcelona: Fundación "La Caixa".

Girón Daviña, P. (2010). *Los determinantes de la salud percibida en España*. (Tesis doctoral). Recuperado de http://eprints.ucm.es/11024/

Gaines, K. S., & Curry, Z. D. (2011). The inclusive classroom: The effects of color on learning and behavior. *Journal of Family & Consumer Sciences Education*, 29(1), 46-57.

(Gobierno de Cantabria, 2013). *Documento Marco de la Red Cántabra de Escuelas Promotoras de Salud RCEPS*. Consejeria de Educación, Cultura y Deporte Consejería de Sanidad y Servicios Sociales. Recuperado de http://www.educantabria.es/docs/planes/escuelas_salud/redescuelaspromotorassalud_2013.pdf

Gómez García, M. (2009). *Diccionario de uso del medio ambiente Eunsa*. Ediciones Universidad de Navarra, SA 1ª ed., 1ª imp.(03/2009), 432.

Higgins, S., Hall, E., Wall, K., Woolner, P., & McCaughey, C. (2005). The impact of school environments: A literature review. The Centre for Learning and Teaching, School of Education, Communication and Language Science, University of Newcastle. Recuperado de http://www.ncl.ac.uk/cflat/news/DCReport.pdf

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT (1991). *NTP 289: Síndrome del edificio enfermo: factores de riesgo.*

IEB-IBN, (2013) Instituto Español de Bioconstrucción - Institut für Baubiologie + Oekologie Neubeuern. Máster de Bioconstrucción.

Jantunen M., Oliveira Fernandes E., Carrer P., Kephalopoulos S., (2011) Promoting actions for healthy indoor air (IAIAQ). Luxembourg: European Commission, Directorate General for Health and Consumers. Recuperado de http://ec.europa.eu/health/healthy_environments/docs/env_iaiaq.pdf

Leger, L., Young, I., y Perry, M. (2010). *Promover la salud en la escuela: de la evidencia a la acción.* Unión Internacional de Promoción y Educación para la Salud UIPES

López Sánchez, F. (2005*). La educación sexual*. Madrid: Biblioteca Nueva.

Lucas-Sánchez, A., Martinez-Nicolas, A., Escames, G., y de Costa, J. (2012). Envejecimiento del sistema circadiano. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 47(2), 76-80.

Maqueda, J., Ordaz, E., Cortés, R. A., Gamo, M. F., Bermejo, E., y Silva, A. *Efectos extra-auditivos del ruido, salud, calidad de vida y rendimiento en el trabajo. Actuación en vigilancia de salud*. Madrid: Escuela Nacional de Medicina del Trabajo, Instituto de Salud Carlos III. Recuperado de http://www.isciii.es/htdocs/publicaciones/documentos

Madrid, J. A., Rol, M.A. y Sánchez, F. J. (2003). Una aproximación al tiempo en Biología. *Eubacteria*, 11, 1-4.

Madrid, J.A. y Rol, M. A. (2006). Cronobiología básica y clínica. Madrid: Editec Red.

Maes, A., Curvers, B. & Verschaeve, L. (2003). Lipoatrophia semicircularis: an electromagnetic hypothesis. *Electromagnetic Biology and medicine*, 22(2-3), 183-193.

Montalvo, J. G. (2007). El sector inmobiliario español a principios del Siglo XXI: entre la demografía y las expectativas. Revista económica de Castilla-La Mancha, 11, 57-79.

Moreno, A. (2010). Los estudiantes de Educación Secundaria: características y contextos de desarrollo y socialización. En Coll, C. (Coord.) *Desarrollo, aprendizaje y enseñanza en la Educación Secundaria.* Barcelona: Graó.

Moreno, F. C., de Cevallos, A. O. D., y Posadas, E. A. (2008). *Estudio clínico-evolutivo de 30 nuevos casos de lipoatrofia semicircular*. Madrid: La mutua,19, 79-83.

Mudgal S., Sonigo P., de Toni A., Johansson L., Rualt C. & Schütz J., (2011) *Promoting Healthy Environments with a Focus on the Impact of Actions on Electromagnetic Fields*. Luxembourg: European Commission, Directorate General for Health and Consumers. Recuperado de http://ec.europa.eu/health/healthy_environments/docs/env_emf.pdf

Munro, L. (2004). *Basics of Radiation Protection for Everyday Use. How to achieve ALARA: Working Tips and Guidelines*. Malta: World Health Organization. Recuperado de http://medbox-stage.uscreen.net/basics-of-

radiation-protection-for-everyday-use-how-to-achieve-alara-working-tips-and-guidelines/download.pdf

OMS (1948). *Constitución de la Organización Mundial de la Salud*. Recuperado de: http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_sp.pdf

OMS (1998). *Promoción de la salud: Glosario*. Recuperado de http://www.mecd.gob.es/dms-static/beb68e02-9e99-490f-897f-792d1af6b783/glosario-pdf.pdf

Oliva, A. (2003). Adolescencia en España a principios del siglo XXI. *Cultura y educación*, 15(4), 373-383.

Oliva, A., Hernando, A., Parra, A., Pertegal, M. A., Ríos, M., y Antolín, L. (2008). *La promoción del desarrollo adolescente: recursos y estrategias de intervención*. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Salud.

Orriols, R., Costa, R., Cuberas, G., Jacas, C., Castell, J., & Sunyer, J. (2009). Brain dysfunction in multiple chemical sensitivity. *Journal of the neurological sciences*, 287(1), 72-78.

Ortiz-Tudela, E., de los Ángeles Bonmatí-Carrión, M., De la Fuente, M. y Mendiola, P. (2012). La cronodisrupción como causa de envejecimiento. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 47(4), 168-173.

Pañella, H., Juanola, E., Peray, J. L. D. y Artazcoz, L. (2008). Lipoatrofia semicircular: un nuevo trastorno de salud relacionado con el trabajo. *Gaceta Sanitaria*, 22(1), 73-75.

Parlamento Europeo, (2004) Resolución 2132/2004 sobre el *Plan de acción europeo de medio ambiente y salud (2004-2010)*. Diario Oficial Unión Europea 304E de 1.12.2005, p. 264/269

Parlamento Europeo, (2008) Resolución de 4 de septiembre de 2008, sobre la *Revisión intermedia del Plan de Acción Europeo sobre Medio Ambiente y Salud 2004-2010.* Recuperado de http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P6-TA-2008-0410+0+DOC+XML+V0//ES

Perea Quesada, R. (2002). La educación para la salud, reto de nuestro tiempo. Educación XXI: revista de la Facultad de Educación, (4), 15-40.

Porta, M., Puigdomènech, E., Gasul, M., & Bosch de Basea, M. (2010). Distribució de les concentracions sèriques de compostos orgànics

persistents (COPs) en una mostra representativa de la població general de Catalunya. *Informe per al Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya.*

Prüss-Üstün, A. y Corbalán, C. (2006). *Ambientes saludables y prevención de enfermedades : hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente. Resumen de orientación*. Organización Mundial de la Salud.

Public Health Services Gelderland Midden (2011). *Training of professionals in environment and health*. Luxembourg: European Commission, Directorate General for Health and Consumers. Recuperado de http://ec.europa.eu/health/healthy_environments/docs/env_training.pdf

Quindós, L. S. (1995). Radón: un gas radiactivo de origen natural en su casa. Universidad de Cantabria (ed.).

Red Cántabra de Escuelas Promotoras de Salud RCEPS http://recepscantabria.blogspot.com.es

Rodés, J., Piqué, J. M., y Trilla, A. (Dir.). (2007). *Libro de la Salud del Hospital Clínic de Barcelona y la Fundación BBVA*. Bilbao: Fundación BBVA.

Roenneberg, T., Wirz-Justice, A. & Merrow, M. (2003). Life between clocks: daily temporal patterns of human chronotypes. *Journal of biological rhythms*, 18(1), 80-90.

Romañá, T. (2004). Arquitectura y Educación Perspectivas y dimensiones. *Revista Española de Pedagogía*, 228, 199-220

Romañá, T. (2007). Aprender en el entorno: Experiencia, Emoción y Ciudadanía. En *La ciudad como ámbito educativo*. Recuperado de http://www.librodenuestraescuela.com/data/pdf/p200708.pdf.

Rubik, B., Becker, R. O., Flower, R. G., Hazlewood, C. F., Liboff, A. R. y Walleczek, J. (s. f.). *Aplicaciones del Bioelectromagnetismo en Medicina*. Recuperado de http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-fis/biomagnetismo.pdf

Serrano González, M. I. (Coord.) (2002). *La educación para la salud del siglo XXI: comunicación y Salud*. (2ª ed.) Madrid: Díaz de Santos – Alezeia.

Silvestre, E. (2007a). Salut i Hàbitat. CBCAT, 18-23. Recuperado de http://www.habitatsaludable.info/index.php?option=com_content&view=article&id=38&Itemid=212

Silvestre, E. (2007b). Geobiología y Biohabitabilidad. La salud a través del hábitat. *Cuadernos Monográficos*. Asociación de Estudios Geobiológicos GEA.

Silvestre, E. (2008). Del Síndrome del Edifico Enfermo a la Biología de la Construcción. *GEA Boletín*, 60, 23-30.

Silvestre, E. (2009). Genes, ambiente y hábitos de vida saludable. *GEA Boletín*, 65, 35-39.

Silvestre, E. (2013). Biohabitabilidad y Neuroarquitectura: hacia viviendas que promuevan la salud. *Ponencia del II Congreso Internacional de Arquitectura y Salud celebrado en Barcelona*.

Silvestre, E.(2014). *Vivir sin tóxicos*. Barcelona: RBA.

Smith, D. (Ed.). (2014). Perspectives on Social Sustainability and Interior Architecture: Life from the Inside. *Springer Science & Business*.

Sorrento, L. (2012). A natural balance: Interior design, humans, and sustainability. *Journal of Interior Design*, 37(2), ix-xxiv.

Susinos Rada, T. (2012). Las posibilidades de la voz del alumnado para el cambio y la mejora educativa. *Revista de Educación*, (359), 16-23

Toranzo, V. (2007). Pedagogía vs. Arquitectura. Los espacios diseñados para el movimiento. *Lecturas: Educación física y deportes*, 114.

Toranzo, V. (2009). *Arquitectura y pedagogía: los espacios diseñados para el movimiento*. Nobuko.

Vilches, A. (2010). Educación para la sostenibilidad y la salud. *Revista Internacional de Investigación e Innovación Escolar*, 71, 5-15.

Wittmann, M., Dinich, J., Merrow, M. & Roenneberg, T. (2006). Social jetlag: misalignment of biological and social time. *Chronobiology international*, 23(1-2), 497-509.

WHO (1985). *Health Promotion. Discussion Document on the Concept and Principles*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Recuperado de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/107835/1/E90607.pdf

WHO (2004). Children's Environment and Health Action Plan for Europe. *Fourth Ministerial Conference on Environment and Health Budapest, Hungary, 23–25 June 2004.* Recuperado de http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/78639/E83338.pdf?ua=1

WHO (2006). *Principles for evaluating Health risks in children Associated with exposure to chemicals. (Environmental health criteria; 237).* Recuperado de http://apps.who.int/iris/handle/10665/43604

WHO (2009a). WHO handbook on indoor radon: a public health perspective. France: World Health Organization. Recuperado de http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143216/

WHO (2009b). *Guidelines for indoor air quality: Dampness and mould*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Recuperado de http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43325/E92645.pdf?ua=1

WHO (2009c). *Night noise guidelines for Europe*. Copenhagen: WHO Regional Office Europe. Recuperado de http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf

WHO (2010). *WHO Guidelines for indoor air quality: Selected pollutants*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Recuperado de www.euro.who.int/__data/assets/pdf.../e94535.pd

WHO (2011). IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans. *Press Release, 208*. By Nicolas Gaudin, Ph.D. Head, International Agency for Research on Cancer (IARC) Communications.

WHO (2015). *School environment: policies and current status*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Recuperado de https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/126880/WHO%202015.School-environment-Policies-current-status-en.pdf?sequence=1

Zubeldia, J. M., Baeza, M. L., Jaúregui, I., y Senent, C. J., (2012). *Libro de las enfermedades alérgicas de la Fundación BBVA*. (1ª ed.) Bilbao: Fundación BBVA.

7. ANEXOS: materiales para las actividades de la propuesta didáctica

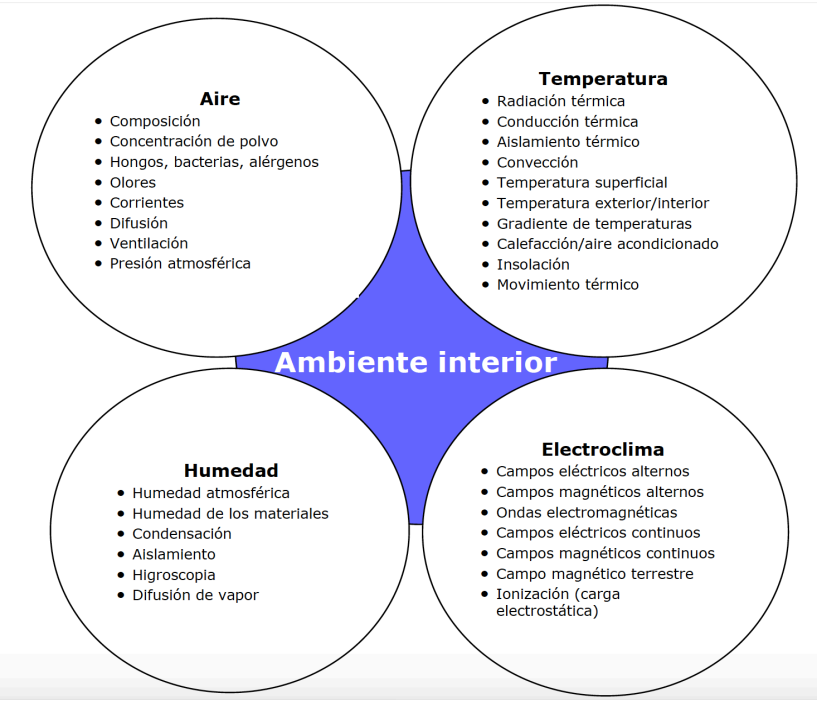
Tabla comparativa de la normativa nacional e internacional CEM Altas frecuencias

Normativa nacional e internacional CEM - Altas frecuencias (µW/cm2)

	900 Mhz.		1.800 Mhz.		2.000 Mhz.		2.400 Mhz.		
	Trabajo	General	Trabajo	General	Trabajo	General	Trabajo	General	
OMS - ICNIRP	2.250	450	4.500	900	5.000	1.000	5.000	1.000	
UE	2.250	450	4.500	900	5.000	1.000	5.000	1.000	
España	2.250	450	4.500	900	5.000	1.000	5.000	1.000	
Castilla-La Mancha		200		400		450		450	Suelo urbano: 10. Lugares sensibles: 0,1.
Navarra		200		400		450		450	
Alemania		450		900		1.000		1.000	
Austria	2.250	450	4.500	900	5.000	1.000	5.000	1.000	
Francia		450		900		1.000		1.000	
Italia		100		100		100		100	Objetivo calidad: 10.
Portugal	2.250	450	4.500	900	5.000	1.000	5.000	1.000	
Reino Unido	2.250	450	4.500	900	5.000	1.000	5.000	1.000	
Rusia		450		900		1.000		1.000	F. pulsadas móviles GSM: 8,4.
Suiza		450		900		1.000		1.000	F. pulsadas móviles GSM: 6.
Recomendaciones									
Bioinitiative report		10		10		10		10	
Resolución de Salzburgo		10		10		10		10	F. pulsadas móviles GSM: 0,1.

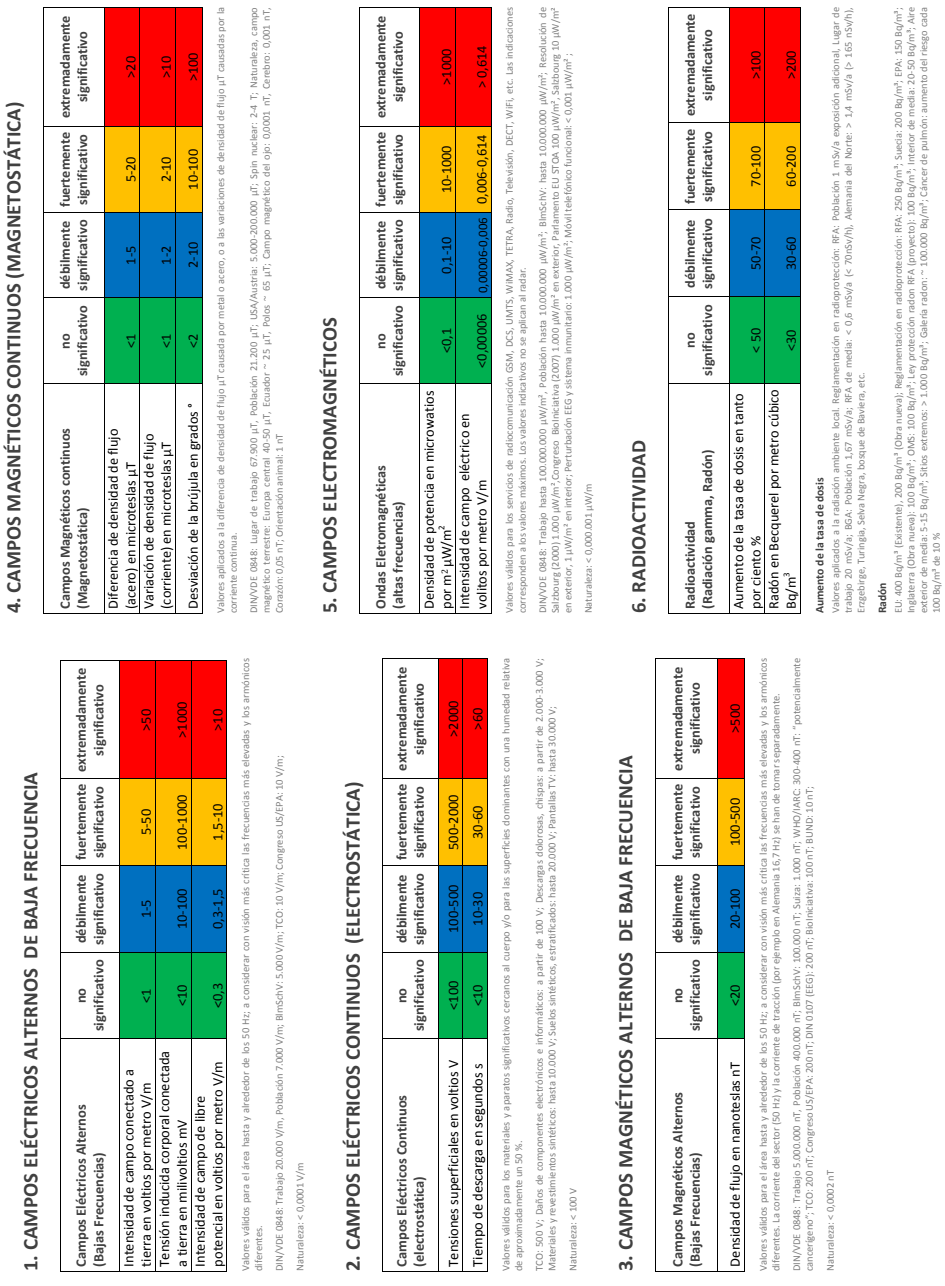
Fuente: http://www.escuelasinwifi.org/limites-legales

Parámetros que influyen en la calidad ambiental interior:



Fuente: (IBN-IEB, 2013) Máster en Bioconstrucción

Tablas de la Norma Técnica de Medición en Baubiologie SBM-2008[3]: Valores indicativos para las zonas de descanso (SBM08) y zonas de máxima permanencia.



1. CAMPOS ELÉCTRICOS ALTERNOS DE BAJA FRECUENCIA

Campos Eléctricos Alternos (Bajas Frecuencias)	no significativo	débilmente significativo	fuertemente significativo	extremadamente significativo
Intensidad de campo conectado a tierra en voltios por metro V/m	<1	1-5	5-50	>50
Tensión inducida corporal conectada a tierra en milivoltios mV	<10	10-100	100-1000	>1000
Intensidad de campo de libre potencial en voltios por metro V/m	<0,3	0,3-1,5	1,5-10	>10

Valores válidos para el área hasta y alrededor de los 50 Hz; a considerar con visión más crítica las frecuencias más elevadas y los armónicos diferentes.

DIN/VDE 0848: Trabajo 20.000 V/m, Población 7.000 V/m; BImSchV: 5.000 V/m; TCO: 10 V/m; Congreso US/EPA: 10 V/m;

Naturaleza: < 0,0001 V/m

2. CAMPOS ELÉCTRICOS CONTINUOS (ELECTROSTÁTICA)

Campos Eléctricos Continuos (electrostática)	no significativo	débilmente significativo	fuertemente significativo	extremadamente significativo
Tensiones superficiales en voltios V	<100	100-500	500-2000	>2000
Tiempo de descarga en segundos s	<10	10-30	30-60	>60

Valores válidos para los materiales y aparatos significativos cercanos al cuerpo y/o para las superficies dominantes con una humedad relativa de aproximadamente un 50 %.

TCO: 500 V; Daños de componentes electrónicos e informáticos: a partir de 100 V; Descargas dolorosas, chispas: a partir de 2.000-3.000 V; Materiales y revestimientos sintéticos: hasta 10.000 V; Suelos sintéticos, estratificados: hasta 20.000 V; Pantallas TV: hasta 30.000 V;

Naturaleza: < 100 V

3. CAMPOS MAGNÉTICOS ALTERNOS DE BAJA FRECUENCIA

Campos Magnéticos Alternos (Bajas Frecuencias)	no significativo	débilmente significativo	fuertemente significativo	extremadamente significativo
Densidad de flujo en nanoteslas nT	<20	20-100	100-500	>500

Valores válidos para el área hasta y alrededor de los 50 Hz; a considerar con visión más crítica las frecuencias más elevadas y los armónicos diferentes. La corriente del sector (50 Hz) y la corriente de tracción (por ejemplo en Alemania 16,7 Hz) se han de tomar separadamente.

DIN/VDE 0848: Trabajo 5.000.000 nT, Población 400.000 nT; BImSchV: 100.000 nT; Suiza: 1.000 nT; WHO/IARC: 300-400 nT: "potencialmente cancerígeno"; TCO: 200 nT; Congreso US/EPA: 200 nT; DIN 0107 (EEG): 200 nT; BioIniciativa: 100 nT; BUND: 10 nT;

Naturaleza: < 0,0002 nT

4. CAMPOS MAGNÉTICOS CONTINUOS (MAGNETOSTÁTICA)

Campos Magnéticos continuos (Magnetostática)	no significativo	débilmente significativo	fuertemente significativo	extremadamente significativo
Diferencia de densidad de flujo (acero) en microteslas µT	<1	1-5	5-20	>20
Variación de densidad de flujo (corriente) en microteslas µT	<1	1-2	2-10	>10
Desviación de la brújula en grados °	<2	2-10	10-100	>100

Valores aplicados a la diferencia de densidad de flujo µT causada por metal o acero, o a las variaciones de densidad de flujo µT causadas por la corriente continua.

DIN/VDE 0848: Lugar de trabajo 67.900 µT; Población 21.200 µT; USA/Austria: 5.000-200.000 µT; Spin nuclear: 2-4 T; Naturaleza, campo magnético terrestre: Europa central 40-50 µT; Ecuador: ~ 25 µT; Polos: ~ 65 µT; Campo magnético del Sol: 0,0001 nT; Cerebro: 0,001 nT; Corazón: 0,05 nT; Orientación animal: 1 nT

5. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Ondas Eletromagnéticas (altas frecuencias)	no significativo	débilmente significativo	fuertemente significativo	extremadamente significativo
Densidad de potencia en microwatios por m² µW/m²	<0,1	0,1-10	10-1000	>1000
Intensidad de campo eléctrico en voltios por metro V/m	<0,00006	0,00006-0,006	0,006-0,614	> 0,614

Valores válidos para los servicios de radiocomunicación GSM; DCS, UMTS; WiMAX, TETRA, Radio, Televisión, DECT, WiFi, etc. Las indicaciones corresponden a los valores máximos. Los valores indicativos no se aplican al radar.

DIN/VDE 0848: Trabajo hasta 100.000.000 µW/m²; Población hasta 10.000.000 µW/m²; BImSchV: hasta 10.000.000 µW/m²; Resolución de Salzbourg (2000) 1.000 µW/m²;Congreso BioIniciativa (2007) 1.000 µW/m² en exterior; Parlamento EU. STOA 100 µW/m²; Salzbourg 10 µW/m² en exterior, 1 µW/m² en interior; Perturbación EEG y sistema inmunitario: 1.000 µW/m²; Móvil teléfonico funcional: < 0,001 µW/m² ;

Naturaleza: < 0,000.001 µW/m

6. RADIOACTIVIDAD

Radioactividad (Radiación gamma, Radón)	no significativo	débilmente significativo	fuertemente significativo	extremadamente significativo
Aumento de la tasa de dosis en tanto por ciento %	< 50	50-70	70-100	>100
Radón en Becquerel por metro cúbico Bq/m³	<30	30-60	60-200	>200

Aumento de la tasa de dosis

Valores aplicados a la radiación ambiente local. Reglamentación en radioprotección: RFA: Población 1 mSv/a exposición adicional, Lugar de trabajo 20 mSv/a; BGA: Población 1,67 mSv/a; RFA de media: < 0,6 mSv/a (< 70nSv/h), Alemania del Norte: > 1,4 mSv/a (> 165 nSv/h), Erzgebirge, Turingia, Selva Negra, bosque de Baviera, etc.

Radón

EU.: 400 Bq/m³ (Existente), 200 Bq/m³ (Obra nueva); Reglamentación en radioprotección: RFA: 250 Bq/m³; Suecia: 200 Bq/m³; EPA: 150 Bq/m³; Inglaterra (Obra nueva): 200 Bq/m³; OMS: 100 Bq/m³; Ley protección radón RFA (proyecto): 100 Bq/m³; Interior de media: 20-50 Bq/m³; Aire exterior de media: 5-15 Bq/m³; Sitios extremos: > 1.000 Bq/m³; Galería radón: > 100.000 Bq/m³; Cáncer de pulmón aumento del riesgo cada 100 Bq/m³ de 10 %

Fuente: IBN-IEB 2013

---

[3] Actualmente está disponible la Norma SBM 2015 que se puede consultar en español en la web del Instituto Español de Bioconstrucción http://www.baubiologie.es/mediciones

Están disponibles los siguientes documentos:
Norma técnica de medición en *baubiologie SBM-15*
Complemento a la norma técnica de medición en *baubiologie SBM-2015* (valores indicativos)
Condiciones marco SBM-2015
BAUBIOLOGIE MAES / Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN
www.maes.de / www.baubiologie.de