

Proyecto interdisciplinario: radiación UV y sus efectos nocivos. Una aproximación a la investigación en el aula

Ana Paula Corrales Casaravilla¹
anapaulacorrales@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7051-0343>
Liceo N°5, Rivera
Uruguay

Cintia Méndez Maciel
cvale18@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-1658-7605>
Liceo N°5, Rivera
Uruguay

Osvaldo Lecuna Sandín
mictonocto@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0002-9501-2882>
Liceo N°5, Rivera
Uruguay

RESUMEN

El siguiente artículo describe el trabajo realizado en distintos Centros de Enseñanza Media de la ciudad de Rivera entre los años 2014 y 2022. Brindándole principal énfasis al desarrollado en el Liceo N°5, “Prof. Carlos María Thieulent”, en donde el proyecto se enmarcó en el programa “Aprender Todos” de Red Global de Aprendizaje. Este trabajo consistió en la implementación de un proyecto interdisciplinario de las asignaturas Física, Química y Biología de 1° año de Bachillerato; cuyo objetivo principal fue generar espacios de concientización para promover actitudes responsables en relación a los efectos nocivos de la radiación ultravioleta (UV), como por ejemplo, el cáncer de piel. Uno de los recursos fundamentales para llevar a cabo esta experiencia, fueron los sensores de radiación UVA y UVB de Neulog brindados por el plan Ceibal, a través de los cuales se pudo analizar la eficiencia de protectores solares, analizando los datos de potencia irradiada por metro cuadrado. También se realizaron entrevistas a especialistas, encuestas a la comunidad educativa y socialización del proyecto en diferentes Instituciones, además de la elaboración de un protector solar. La mayoría de la población liceal mostró desconocimiento respecto a cómo protegerse de la radiación UV y el protector solar creado presentó una eficiencia significativa en cuanto a su capacidad de filtro solar, revelando un comportamiento semejante al de los protectores comerciales FPS 50+.

Palabras clave: *proyecto interdisciplinario; radiación UV; protector solar; sensores.*

¹ Autor Principal

Interdisciplinary project: UV radiation and its harmful effects. An approach to research in the classroom

ABSTRACT

The following article describes the work carried out in different Secondary Education Centers in the city of Rivera between 2014 and 2022. Giving main emphasis to the one developed in the Liceo N°5, “Prof. Carlos María Thieulent”, where the project was part of the “Aprender Todos” program of the Global Learning Network. This work consisted in the implementation of an interdisciplinary project of the subjects Physics, Chemistry and Biology of the 1st year of Baccalaureate; whose main objective was to generate awareness spaces to promote responsible attitudes in relation to the harmful effects of ultraviolet radiation (UV), such as skin cancer. One of the fundamental resources to carry out this experience were the Neulog UVA and UVB radiation sensors provided by the Ceibal plan, through which it was possible to analyze the efficiency of sunscreens, analyzing the data of radiated power per meter square. Interviews with specialists, surveys of the educational community and socialization of the project in different Institutions were also carried out, in addition to the preparation of a sunscreen. The majority of the high school population showed ignorance regarding how to protect themselves from UV radiation, and the sunscreen created showed significant efficiency in terms of its sunscreen capacity, revealing a similar behavior to commercial SPF 50+ sunscreens.

Keywords: *interdisciplinary project; UV radiation; sunscreen; sensors.*

Artículo recibido 20 marzo 2023

Aceptado para publicación: 05 abril 2023

INTRODUCCIÓN

Según el Ministerio de Salud Pública (M.S.P) del Uruguay, el cáncer de piel es el más frecuente en el país y en el mundo, y se registra un total de 3200 casos y 146 fallecimientos al año en el país, con una incidencia similar tanto en hombres como en mujeres. Uruguay ocupa el primer lugar en la región en casos de cáncer de piel por melanoma y en promedio fallecen tres personas por semana.²

Una de las principales causas de los altos índices de esta enfermedad es el desconocimiento de los efectos nocivos causados por la exposición a la radiación ultravioleta (UV) sin protección.

Surge entonces la necesidad de suscitar, desde los ámbitos educativos, espacios de discusión y concientización sobre los riesgos de la exposición a esa radiación, y promover así, actitudes responsables para prevenirlos.

A través de este trabajo interdisciplinario se pretendió aproximar a los estudiantes a experiencias de investigación y aplicación tecnológica. Para esto se utilizó la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP), que permite la apropiación del conocimiento, transformando lo ajeno y externo en un constructo significativo y de relevancia para el estudiante y su contexto, potenciando la posibilidad de generar cambios en su entorno social. El ABP, en términos de motivación, da a los estudiantes la oportunidad de expresar sus propias ideas y opiniones, y tomar decisiones durante el trabajo del proyecto, lo que desarrolla la autonomía y contribuye a la motivación intrínseca (Carrasquilla; Santaolalla, 2022). Esta, es una metodología activa centrada en el alumno que se basa en principios constructivistas, y que favorece el desarrollo de diferentes competencias: carácter, ciudadanía, colaboración, comunicación, creatividad y pensamiento crítico, siendo estas la base para un aprendizaje profundo (Fullan, 2014).

Es importante destacar la importancia de las TIC's en este trabajo, ya que se utilizaron sensores de radiación UVA y UVB de Neulog para analizar datos de potencia radiada por metro cuadrado. Los enfoques epistemológicos, didácticos y pedagógicos que sustentan este proyecto contribuyen a los propósitos de la educación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (del acrónimo en inglés

²Datos obtenidos del sitio web del Ministerio de Salud Pública. *Campaña informativa promueve cuidados para evitar el cáncer de piel en Uruguay*, publicado el día 04/01/2023.

STEM), al ayudar al alumnado a resolver problemas y desarrollar el pensamiento crítico, analítico y otras habilidades cognitivas (Capraro et al., 2013).

Este proyecto fue implementado en el liceo N°5 de Rivera, con estudiantes de 1° de Bachillerato- Plan 2006, en las disciplinas Física, Química y Biología, desde los contenidos temáticos, ondas electromagnéticas, química industrial y estequiometría, y mutación genética, respectivamente.

La actividad se realizó en el marco del programa “Aprender Todos” de Red Global de Aprendizaje, teniendo como objetivo general, propiciar espacios de concientización que promovieran actitudes responsables acerca del uso de distintos tipos de protección solar. Para poder cumplir con este propósito, se delinearon algunos objetivos específicos, que permitieron enmarcar rutas concretas de trabajo, estas fueron:

- Generar instancias de concientización acerca del uso de distintos tipos de protección solar.
- Comprobar la eficiencia de protectores y bloqueadores solares.
- Informar acerca de la influencia de la alimentación en la prevención.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Abundante en el medio ambiente, los rayos ultravioletas presentan efectos nocivos, como: envejecimiento en la piel, quemaduras de distintos grados, mutaciones genéticas, pudiendo de esta forma ocasionar cáncer de piel, y algunas lesiones oculares. Una parte considerable de la radiación UV procedente del Sol es absorbida al pasar por la atmósfera. El ozono es el principal responsable, impidiendo, de esta forma, que dicha radiación especialmente dañina para los organismos biológicos, alcance la superficie terrestre (Serpone, 2021). Sus principales fuentes, además de la luz solar natural, son algunas fuentes artificiales como las lámparas fluorescentes en las soldadoras de arco voltaico y las lámparas UV utilizadas para la esterilización en los quirófanos (Hamba; Gerby; Tesfaye, 2021).

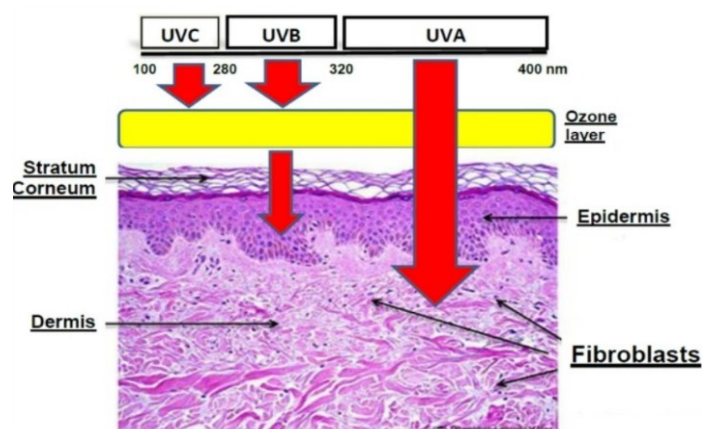
Cabe destacar que la radiación UV también tiene efectos beneficiosos para los animales y las plantas, ya que una parte de dicha radiación interviene en la función fotosintética de los vegetales y en la síntesis de Vitamina D, elemento fundamental para el adecuado desarrollo de la estructura ósea en los vertebrados, especialmente en el humano (Assis et al., 2021).

La atmósfera bloquea alrededor del 97-99% de la radiación UV emitida por el Sol y la misma se descompone en tres rangos según sus longitudes de onda: UVA (320 nm-400 nm), éstas se pueden subdividir en UVA-I: 320 a 340 nm y UVA-II: 340 a 400 nm, luego los UVB (280 nm-320 nm), y UVC (100 nm-280 nm). Las radiaciones UVA y UVB se consideran un factor de riesgo en el desarrollo de cáncer de piel y llegan a la superficie de la tierra 95 y 5 %, respectivamente (Serpone, 2021).

De toda la radiación UV que llega a la superficie de la Tierra, la mayoría (aproximadamente el 95%) es de longitud de onda UVA. El porcentaje restante es de UVB, siendo que la mayoría de UVB es absorbida por la capa de Ozono. Ya el UVC es el tipo de onda más energético, pero no llega a la atmósfera. (Saucedo et al., 2019).

La radiación UV penetra la piel a diferentes profundidades, como se puede observar en la Figura 1. La UVA de longitud de onda más larga penetra profundamente en la dermis, a diferencia de la UVB que es absorbida casi por completo por la epidermis. La radiación UVA genera especies reactivas de oxígeno (ROS) que pueden dañar el ADN indirectamente a través de reacciones fotosensibilizantes. Por el contrario, la radiación UVB es absorbida directamente por el ADN, lo que conduce a reordenamientos moleculares hacia fotoproductos específicos como, por ejemplo, dímeros de ciclobutano y otros fotoproductos que dan como resultado modificaciones en el ADN y cáncer. (Serpone, 2021).

Figura 1. La radiación UV solar se divide en componentes: UVA, UVB y UVC.



Fuente: SERPONE, 2021

El cáncer de piel es una enfermedad producida por la división y crecimiento descontrolado de las células que la forman, con capacidad para invadir los tejidos y estructuras sanas alrededor y en algunos casos,

a otros órganos a distancia. Este tipo de cáncer es muy común y fácilmente diagnosticable. El autoexamen puede ser practicado para evidenciar algún cambio en la piel. Los lunares que cambian de color, aumentan de tamaño o se elevan bruscamente, picazón, sangrado o presencia de costras porque la lesión no cicatriza bien, son signos de la presencia de cáncer de piel. El diagnóstico temprano de esta enfermedad es fundamental para mejorar los resultados y se correlaciona con una supervivencia general del 99 %. Sin embargo, una vez que la enfermedad progresa más allá de la piel, el índice de supervivencia disminuye (Goyal et al., 2020).

Los principales tipos de cánceres de piel son: el carcinoma baso-celular, el carcinoma de células escamosas o espino-celular, y el melanoma (Thomas et al., 2021).

Los protectores solares se desarrollaron originalmente para minimizar el eritema (quemaduras solares), cuyo espectro de acción muestra que los rayos UVB son aproximadamente 1000 veces más efectivos que los UVA por dosis unitaria (J/m^2). Por lo tanto, los primeros filtros solares eran principalmente absorbentes de UVB. El eritema es el punto final del principal índice de eficacia de la protección solar, a saber, el factor de protección solar (FPS), que es principalmente, pero no exclusivamente, un índice de protección UVB. Sin embargo, tanto los estudios en animales como en humanos han demostrado que pueden ocurrir otros efectos patógenos agudos después de la exposición acumulativa a dosis suberitemales de radiación UV solar, incluidos los rayos UVA. Por lo tanto, se reconoció que, para protegerse contra daños de las quemaduras solares, un protector solar ideal debería proteger contra toda la gama UVB / UVA. (Young; Claveau; Rossi, 2017). Al mismo tiempo, es necesario evitar bloquear los efectos beneficiosos de la radiación UV (Erem; Razzaque, 2021).

La eficacia de un protector solar se evalúa según su FPS a la radiación UV. Este valor indica cuánto tiempo se puede permanecer expuestos al Sol usando filtro solar sin que haya quemaduras. Es decir, un tipo de piel que puede permanecer durante 15 min (sin filtro) y sin inflamarse, al usar un protector solar con FPS o SPF 15, podrá estar 15 veces más (en términos de tiempo) expuesta al Sol sin quemarse, o sea, 225 min (Souto et al., 2022).

Existen diferentes tipos de filtros UV, entre ellos: los químicos u orgánicos, los físicos o inorgánicos, y los botánicos o biológicos (Ngoc et al., 2019).

Los químicos u orgánicos, se clasifican en filtros UVA (antranilatos, dibenzoilmetanos y benzofenonas) o filtros UVB (salicilatos, octocrileno, derivados del ácido paraaminobenzoico (PABA) y derivados del alcanfor), que desempeñan un papel importante en la actividad de absorción de los protectores solares. Estos agentes muestran propiedades estéticas y de seguridad sobresalientes, no son irritantes, ni volátiles, no son fotosensibilizantes y no manchan la piel humana, en comparación con los filtros UV inorgánicos. En particular, algunos filtros orgánicos como los derivados de PABA y benzofenonas, muestran efectos negativos considerables, que incluyen dermatitis eccematosa, y sensación de ardor. Por lo tanto, los protectores solares han minimizado o evitado recientemente el uso de estos compuestos para proteger a los consumidores de efectos indeseables. Por ejemplo, el uso de los dos filtros orgánicos más populares, octinoxato y oxibenzona, se han restringido en Hawái debido a su efecto negativo en los arrecifes de coral (Siller; Blaszk; Lazar, 2018).

Los bloqueadores físicos o inorgánicos han sido aprobados para proteger la piel humana del contacto directo con la luz solar al reflejar o dispersar la radiación UV en un amplio espectro. Los agentes actuales son ZnO, TiO₂, calamina e ichtammol. Aunque generalmente son menos tóxicos, más estables y más seguros para los humanos que los ingredientes orgánicos, son visibles debido a los residuos de pigmento blanco que quedan en la piel y pueden manchar la ropa (Ngoc et al., 2019).

Los agentes botánicos son metabolitos secundarios producidos por organismos vivos que poseen capacidades antioxidantes y de absorción UV. Ciertamente, no se puede negar que la radiación UV puede generar grandes cantidades de radicales ROS, lo que conduce a la inflamación, la disfunción de las glándulas sebáceas, y acelera la pigmentación de la piel y la matriz dérmica (Addor, 2017). En presencia de antioxidantes, los radicales ROS son eliminados directamente. Como consecuencia, la propagación de oxidantes es limitada, lo que previene el envejecimiento. Estos compuestos antioxidantes se obtienen de la vitamina C, vitamina E y extractos de plantas (compuestos fenólicos, carotenoides y flavonoides) (NGOC et al., 2019).

Por otro lado, la alimentación es un factor responsable de mantener el sistema inmunológico funcionando correctamente, lo cual ayuda a prevenir la aparición de cáncer de piel. Por esta razón se hace relevante una dieta equilibrada, regular y variada, rica en vegetales, verduras y frutas, optando por productos naturales y evitar los procesados industrialmente, que contienen colorantes y conservantes.

(Oliveira et al., 2018). Existen algunos alimentos, nutrientes y compuestos bioactivos de alimentos que puede tener capacidad fotoprotectora de la piel y mejoran la respuesta de nuestro cuerpo ante la acción de los rayos del sol a través de su consumo regular (Batista et al, 2020). Estos son:

Alimentos ricos en carotenoides

Los carotenos son provitaminas A, que tienen la capacidad de convertirse en vitamina A cuando el organismo lo requiere. Estos compuestos actúan como protectores de la piel y como agentes anticancerígenos. Se han propuesto una serie de mecanismos potenciales a través de los cuales los carotenos podría ejercer sus beneficios en la homeostasis de la piel, incluidos los efectos fotoprotectores, antioxidantes y antiinflamatorios (Torres; Suzuki, 2020)

Esta vitamina no solo protege la piel, sino que la hace más elástica, gruesa y mejora su color, gracias a su capacidad de oxidación y síntesis de colágeno y queratina que necesita la piel. Además, ayuda a cicatrizar las heridas. Se puede encontrar en las frutas y verduras, en especial en alimentos como la zanahoria, tomate, zapallo, camote, mango, melón y brócoli.

Alimentos con alto contenido en Omega 3

Estos ácidos grasos se incorporan a las capas de la piel protegiéndola del daño de los rayos solares. Asimismo, promueven el correcto funcionamiento del sistema inmunológico que es el que nos protege de las enfermedades como el cáncer (Fortes et al., 2008).

El omega 3 (presente en: pescados de carne oscura, chía, sachá inchi, linaza, soja, aceite de oliva y palta) tiene propiedades antiinflamatorias que reducen el enrojecimiento y la hinchazón de la piel, lo que limita irritaciones como el acné. Además, ayuda a prevenir la psoriasis, enfermedad que causa descamación e inflamación en la piel (Batista et al., 2020).

Alimentos que contengan Resveratrol

El resveratrol es un compuesto polifenólico natural que pertenece a la familia de los estilbenos, sintetizado por las plantas como una fitoalexina que se activa bajo condiciones de estrés como la radiación ultravioleta o infecciones por patógenos. Esta molécula se encuentra presente en las semillas y la cáscara de las uvas, arándanos, frambuesas y moras. Tienen un rol fotoprotector, es decir, protege a la piel de los efectos nocivos del Sol. Posee también efecto retardante para el envejecimiento de la

piel. A su vez, dichas semillas y frutas son ricas en antioxidantes, encargados de retrasar el envejecimiento de las células (Cazorla Poderoso, 2020).

Alimentos ricos en Vitamina D

Este elemento posee múltiples beneficios para el cuerpo. Es un nutriente esencial para mantener la salud de nuestra piel y huesos. La vitamina D3 contiene fuertes propiedades antiinflamatorias que hacen que sea eficaz para el tratamiento de quemaduras y lesiones en la piel. En comparación de las demás vitaminas, el cuerpo humano es el máximo productor de esta sustancia. Sin embargo, existen alimentos y suplementos que nos ayudan a incrementar nuestros niveles de vitamina D (Oliveira et al, 2018).

Entre los alimentos que la contienen están; pescados de carne oscura, yema de huevos, quesos y alimentos fortificadas.

Alimentos ricos en fibra

Se conoce que las verduras de hojas verdes contienen una variedad de vitaminas, minerales y otras sustancias bioactivas que pueden proteger contra cánceres, tales como la luteína, las vitaminas C, E y ácido fólico, flavonoides y fibras. A medida que la fibra se mueve en el intestino, las toxinas cancerígenas no pueden acumularse o almacenarse demasiado tiempo en órganos vitales. Comer estos tipos de alimentos con regularidad ayudará en la prevención del melanoma (Dagatti et al., 2011). Entre los alimentos ricos en fibras tenemos los cereales, semillas y el té verde. Estos alimentos ayudan a la prevención de cáncer de piel, además también poseen antioxidantes que combaten el desarrollo de células malignas.

METODOLOGÍA

El abordaje metodológico utilizado, fue de corte cuali-cuantitativo y experimental. En una primera instancia se realizó una investigación bibliográfica efectuando una revisión teórica acerca de las temáticas (radiación UV, riesgos de la exposición, consecuencias, tipos de protección solar, desarrollo y prevención de enfermedades asociadas, etc.). La búsqueda de información se aplicó a lo largo de todo el trabajo de acuerdo a las preguntas emergentes y a las necesidades de los estudiantes. Se realizaron también entrevistas a distintos profesionales de la salud: Oncólogos, Lic. en Cosmetología Médica, Dermatólogos, Lic. en Química Farmacéutica y Lic. en Nutrición.

También se realizaron encuestas a estudiantes y docentes de la Institución lo que permitió una investigación más descriptiva (Alban et al., 2020). De 900 personas que conformaban la comunidad educativa del Liceo N°5, se tomó como muestra una población de 487 (entre estudiantes y docentes). Con toda la información recaudada, se pudo realizar un diagnóstico presuntivo sobre el conocimiento que poseían acerca de la importancia de protegerse de la radiación UV y con ello, se organizaron las distintas actividades que permitieron cumplir con los objetivos propuestos.

Se realizó, en diferentes instancias, la divulgación del proyecto para concientizar a la comunidad educativa y en general.

También se aplicó una investigación de corte experimental la cual se centra en controlar el fenómeno a estudiar. La misma aplica el razonamiento hipotético- deductivo, emplea muestras representativas, utiliza un diseño experimental como estrategia de control y una metodología cuantitativa para analizar los datos (Alban et al., 2020).

La metodología experimental se utilizó para poder abordar dos aspectos fundamentales del proyecto; uno de ellos consistió en analizar la eficiencia de los protectores solares, que se determinó a través de mediciones de radiación ultravioleta utilizando los sensores UVA y UVB de Neulog. Estos sensores conectados a un computador, construyeron gráficos de potencia radiada por metro cuadrado (irradiancia), permitiendo observar qué sucedía con el valor de la potencia radiada cuando se colocaba una película de protector solar sobre un portaobjetos.

La otra actividad realizada desde el punto de vista experimental fue la creación de un protector solar. Para su elaboración primero se efectuó una investigación bibliográfica y se consultó a un Químico Farmacéutico para llegar a una receta que permitiera obtener un filtro de radiación UV, de buena consistencia, agradable al tacto y olfato.

La implementación de diversas técnicas de investigación (Flores, 2021) tuvo por objetivo obtener un enfoque sistémico de la problemática abordada. La Tabla 1. resume las actividades realizadas y los resultados esperados.

Tabla 1. Actividades y resultados esperados

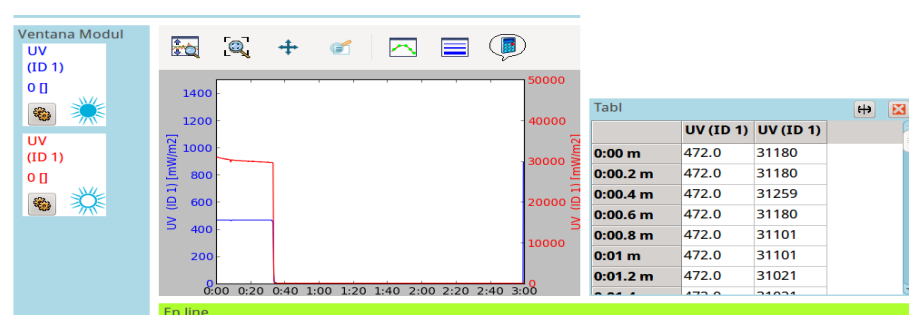
Actividades	Resultados esperados
Búsqueda de información	Contar con referencia teórica confiable que aporte información al trabajo de investigación.
Mediciones utilizando sensores de radiación UV	Obtener información respecto a la eficiencia de distintos filtros.
Socialización del proyecto a la comunidad del centro educativo y a la comunidad en general: Participación en: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Espacios de coordinación docente. ▪ Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), Montevideo. ▪ “Día de la Educación Pública”, en el Liceo N°1, Rivera, incluyendo exposición a estudiantes de primaria. ▪ Congreso liceal. ▪ INIA (por la feria de “Ingeniería de Muestra”), Tacuarembó ▪ Club de ciencias, Rivera. 	Concientizar y motivar en relación a la importancia del uso de protección para prevenir enfermedades asociadas a la radiación solar.
Consultas a Lic. en Química Farmacéutica	Obtener información respecto a la composición química y elaboración de productos relacionados a la protección solar.
Creación de un protector solar	Elaborar un protector solar eficiente a base de: agua destilada, óxido de zinc, gel de aloe vera, vitamina E, aceite de oliva y aceite de coco virgen, aceite esencial de lavanda y cera de abeja.
Realización de pruebas con el protector solar creado	Obtener información respecto a la eficiencia del protector frente a los protectores comerciales.
Realización de encuestas	Contar con datos cuantitativos sobre el conocimiento de la importancia del uso de protección solar en la institución.
Entrevista a Dr. con especialización en Dermatología	Obtener información respecto a los daños que causa la exposición a radiación U.V, enfermedades asociadas, formas de prevenirlas (tipos de protección, influencia de la buena alimentación, etc.)
Entrevista a Lic. En Cosmetología Médica	
Entrevista a Dr. con especialización en Oncóloga	
Entrevista a Lic. en Nutrición	

Fuente: Imagen propia

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el primer tramo de las Figuras 2., 3. y 4., los sensores arrojaron datos correspondientes a la irradiancia de las radiaciones UVA y UVB sin haber colocado el portaobjeto con el protector solar. Se puede observar que luego de colocado el filtro solar (segundo tramo) los valores de irradiancia disminuyeron considerablemente en todos los gráficos. En la Figura 2 se aprecia información obtenida en un día soleado.

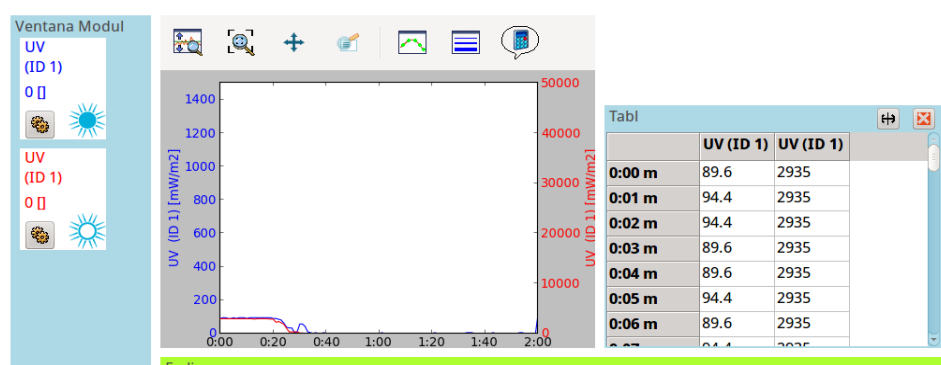
Figura 2. Datos de potencia radiada en un día soleado. Se utilizó un protector solar comercial FPS 50+. El gráfico en color azul corresponde a los datos de radiación UVB y en color rojo a UVA.



Fuente: Imagen propia

En los días nublados también existe radiación UV, aunque con valores menores de irradiancia, por lo cual es necesario usar protección solar, los datos se muestran en el gráfico de la Figura 3.

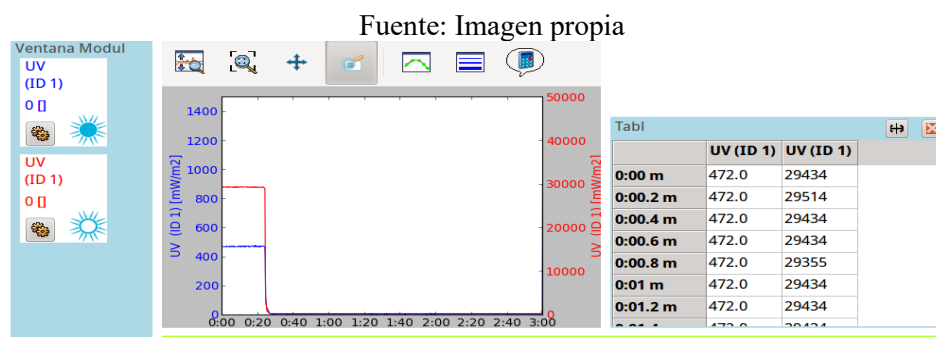
Figura 3. Datos de potencia radiada en un día nublado. Se utilizó un protector solar comercial FPS 50. El gráfico en color azul corresponde a los datos de radiación UVB y en color rojo a UVA.



Fuente: Imagen propia

El protector solar creado, tuvo un comportamiento semejante al del protector solar comercial , de la Figura 2. Las mediciones fueron realizadas en un día soleado, y se muestran en la Figura 4.

Figura 4. Protector solar creado

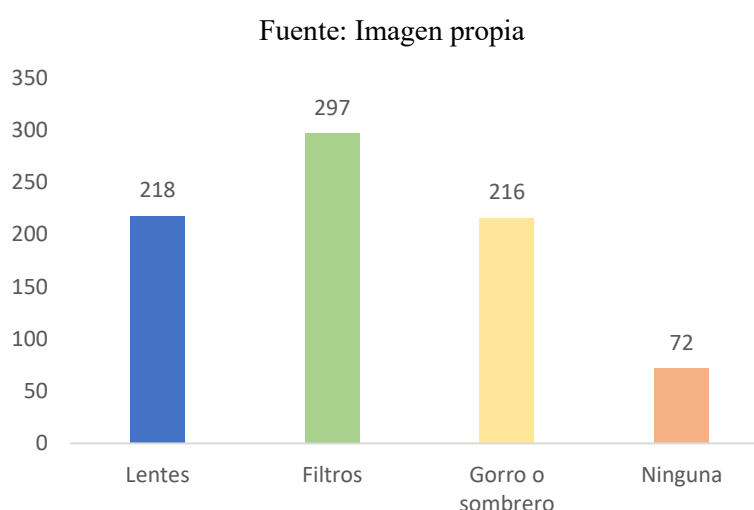


En lo que refiere a las encuestas realizadas, 487 respodieron a 5 preguntas planteadas, cuyos resultados se detallan a continuación:

1) ¿Qué tipo de protección solar utiliza?

El 45% utiliza lentes para protegerse del Sol, el 61% utiliza filtros de protección, el 44% gorro o sombrero y un 15% expresa no utilizar ningún método de protección solar, como se muestra en la Figura 5.

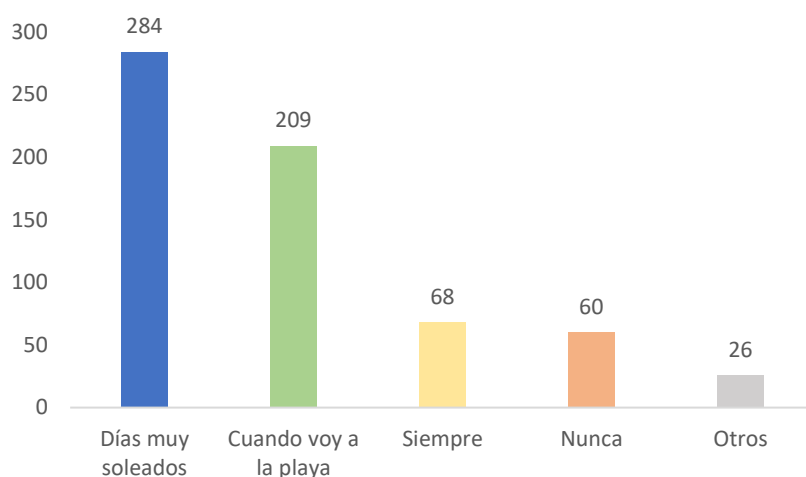
Figura 5. Tipo de protección solar utilizado.



2) ¿Cuándo los utiliza?

De los encuestados que informan utilizar algún método de protección solar, solo el 14% indica que los utiliza siempre, el 60% expresa utilizarlos en días muy soleados o cuando van a la playa. Los datos se pueden observar en la Figura 6.

Figura 6. Momentos en que utilizan protector solar.



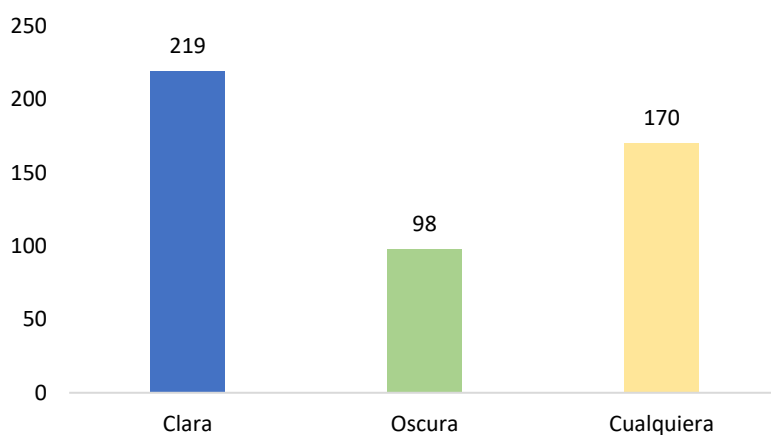
Fuente: Imagen propia

3) ¿Qué color de ropa utiliza para protegerte de la radiación solar?

El 46% no tiene en cuenta el color de la ropa en el momento de protegerse del Sol. El 35% utiliza ropas claras y el 19% utiliza ropas oscuras, según los datos de la Figura 7.

Figura 7. Colores de ropas utilizados.

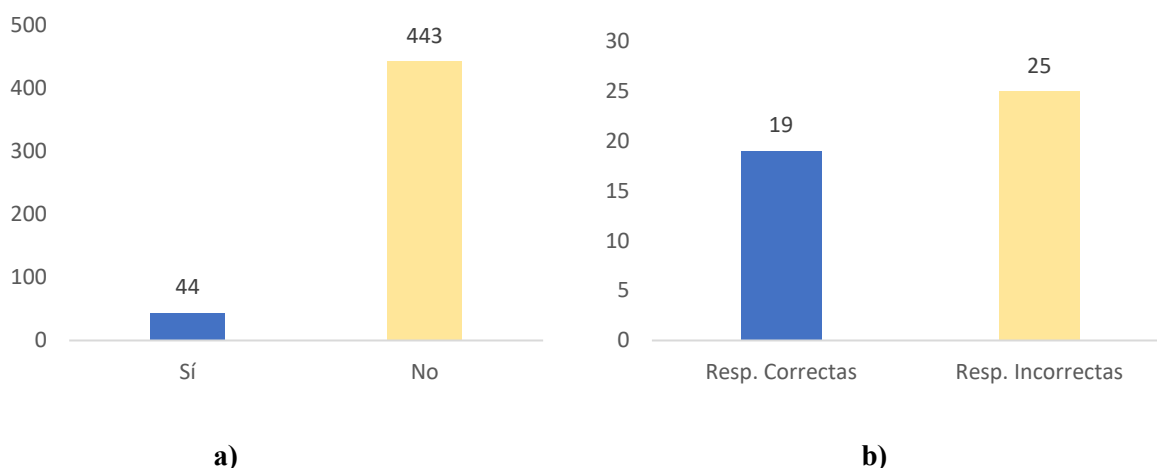
Fuente: Imagen propia



4) ¿Sabe qué indica el F.P.S? En caso de respuesta afirmativa explique

El 91% de los encuestados reconoce no saber lo que indica el F.P.S. rotulado en los protectores, como muestra la Figura 8 a). Del 9% que afirma saber qué significa el F.P.S., el 57% responde con errores y el 43% lo explica correctamente, como se detalla en la Figura 8 b).

Figura 8. a) Conocimiento del significado del F.P.S. b) Respuestas correctas e incorrectas.

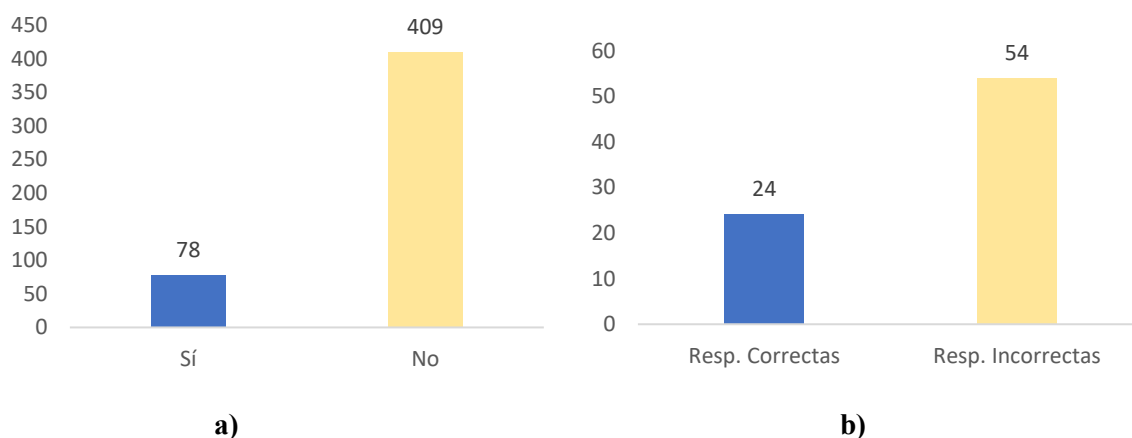


Fuente: Imagen propia

5) ¿Sabe la diferencia entre bloqueador y protector solar? En caso de respuesta afirmativa explique

El 84% de los encuestados no sabe la diferencia entre protector y bloqueador solar. Del 16% que explicita saber, el 69% lo explica de forma incorrecta y el 31% lo diferencia correctamente.

Figura 9. a) Conocimiento de la diferencia entre protector y bloqueador. b) Respuestas correctas e incorrectas.



Fuente: Imagen propia

CONCLUSIONES

La exposición a la radiación solar intensa y prolongada, y la falta de medidas de protección pueden producir cáncer de piel. Esta enfermedad se puede prevenir si se toman algunas medidas como el uso de sombreros anchos, ropas de colores oscuros, el uso de protectores o bloqueadores solares. También se pueden adoptar hábitos alimentarios saludables ricos en antioxidante, además de evitar la exposición en los horarios de mayor incidencia, especialmente en el verano.

Se puede decir que los altos índices de cáncer de piel en nuestro país pueden estar ligados (entre otros factores) a la falta de información al respecto. Esto último se observó por medio de las encuestas realizadas en el Liceo, en donde se observa un desconocimiento (en términos generales), de la importancia y las formas de protección solar.

A partir de dichas mediciones, también se puede ver que en los días nublados, si bien la irradiancia es menor para cualquiera de las dos radiaciones (UVA y UVB), no quita que a largo plazo sea perjudicial para la salud. Además, dependiendo del espesor de las nubes, es posible sufrir quemaduras en días de “Sol invisible”. La exposición solar sin protección tiene “efecto memoria”, ya que la incidencia de rayos ultravioleta sobre la piel causa daños que se acumulan día a día, provocando las enfermedades que fueron mencionadas en este informe.

LISTA DE REFERENCIAS

- Addor, F. (2017) *Antioxidants in dermatology*. An. Bra. Dermatol, v.92, n.3, p. 356–362.
- Alban, G. P. G., Arguello, A. E. V., & Molina, N. E. C. (2020). *Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación acción)*. Recimundo, v. 4, n.3, p.163-173.
- Assis, L. et al. (2021) *How does the skin sense sun light? An integrative view of light sensing molecules, Journal of Photochemistry and Photobiology C.: Photochemistry Reviews*, v. 47
- Batista, F. C., Suzuki, V. Y., Collina Sangiuliano, L. D., Gomes, H. C., de Oliveira Filho, R. S., Oliveira, C. R., & Ferreira, L. M. (2020). *Alimentos com ação fotoprotetora : possível prevenção no câncer de pele?*. Brazilian Journal of Natural Sciences, v.3, n.1, 268.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM project-based learning. An Integrated*

Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach, 2.

Cazorla Poderoso, L. (2020). *Papel del resveratrol en la prevención y tratamiento del cáncer*.

Dagatti, M. S., Compagnucci, A. B., & Pezzotto, S. M. (2011) *hábitos alimentarios y riesgo de cancer de piel no melanoma*. Rev Chil Nutr Vol. 38, N°1, Marzo.

Erem, S.; Razzaque, M. (2021) *Benefits of safe sunlight exposure: Vitamin D and beyond*. Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology, v.123.

Flores, Y. C. (2021). *Técnicas de investigación*. Revista Académica Institucional, 3(1), 1-8.

Fortes, C.; Mastroeni, S.; Melchi, F. E. e cols.(2008) *Um efeito protetor da dieta mediterrânea para o melanoma cutâneo*. Int J Epidemiol.

Fullan, M. Langworthy, M. (2014). *Una Rica Veta Cómo las Nuevas Pedagogías Logran el Aprendizaje en Profundidad*. London:Pearson. Recuperado de: <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/17460>

Goyal M., Knackstedt, T., Shaofeng, Y., Hassanpour, S., (2020) *Artificial intelligence-based image classification methods for diagnosis of skin cancer: Challenges and opportunities*, Computers in Biology and Medicine, v.127, 104065, ISSN 0010-4825.

Hamba, N.; Gerby, A.; Tesfaye, S. (2021) *Histopathological effects of ultraviolet radiation exposure on the ocular structures in animal studies –literature review*. Translational Research in Anatomy, v.22.

Ministerio de Salud Pública. (4 de enero de 2023). *Campana informativa promueve cuidados para evitar el cáncer de piel en Uruguay*. Recuperado el 02 de abril de 2023 de <https://www.gub.uy/ministerio-salud-publica/comunicacion/noticias/campana-informativa-promueve-cuidados-para-evitar-cancer-piel-uruguay#:~:text=Uruguay%20ocupa%20el%20primer%20lugar,en%20hombres%20como%20en%20mujeres>.

Carrasquilla, M., O., & Santaolalla Pascual, E. (2022). *Un encuentro enriquecedor: la Educación STEM y el enfoque de las Inteligencias Múltiples*.

Ngoc, L et al. (2019) *Recent Trends of Sunscreen Cosmetic: An Update Review*. Cosmetics, v.6, n.4.

Oliveira, D. A., Carvalho Gomes, H., Santos de Oliveira Filho, R. , Masako Ferreira, L. (2018) *Câncer*

- de pele: Conhecer para melhor combater*. Editora Senac São Paulo.
- Saucedo, M. (2019) *Efecto de la radiación ultravioleta (UV) en animales domésticos*. Rev Mex Cienc Pecu, v. 10, n.2, p. 416-432.
- Serpone, N. (2021) *Sunscreens and their usefulness: ¿have we made any progress in the last two decades?* Photochemical & Photobiological Sciences, v. 20, p.189–244.
- Siller, A.; Blaszk, S.C.; Lazar, M. (2018) *Update about the effects of the sunscreen ingredients oxybenzone and octinoxate on humans and the environment*. Plastic Surgical Nursing, v.38, n.4, p.158–161.
- Souto, E. et al. (2022) *Lipid Nanomaterials for Targeted Delivery of Dermocosmetic Ingredients: Advances in Photoprotection and Skin Anti-Aging*. Nanomaterials, v.12, n.3.
- Thomas, S.M., Lefevre, J. G., Baxter, G., Hamilton, N. A., (2021) *Interpretable deep learning systems for multi-class segmentation and classification of non-melanoma skin cancer*. Medical Image Analysis, v.68, 101915, ISSN 1361-8415.
- Torres, K. L. Q., Suzuki, V., Fanaro, G. B., de Oliveira, A. F., Leite, J. A. T. M., Namur, C. R. M., & Ferreira, L. M. (2020). *¿Licopeno y fotoprotección?* Advances in Nutritional Sciences, 1(1), p. 80-88.
- Young, A.; Claveau, J.; Rossi, A. et al. (2017) *Ultraviolet radiation and the skin: Photobiology and sunscreen photoprotection*. ELSEVIER, v.76, n.3, p. 100-10.