

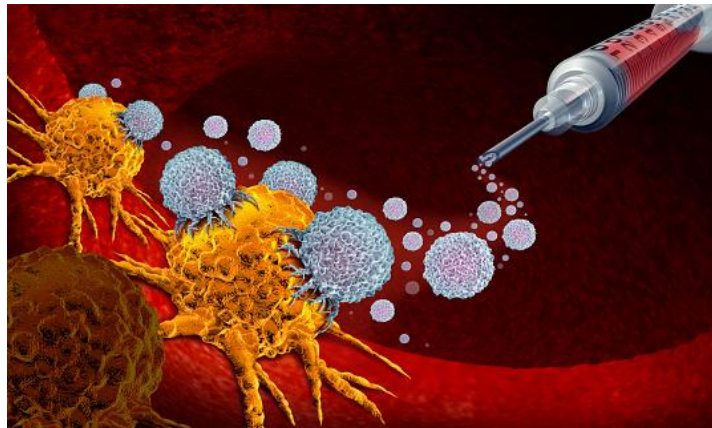
Grao en Bioloxía

Memoria do Traballo de Fin de Grao

Elaboración de un proyecto de divulgación: Inmunoterapia

Preparación dun proxecto de divulgación: Inmunoterapia

Preparation of an outreach project: Immunotherapy



Sandra Chacón Pérez

Junio, 2022

ÍNDICE

Resumen/Resumo/Abstract	4
Introducción	6
La importancia de la divulgación científica	6
La divulgación científica en adolescentes	6
El cáncer y la inmunoterapia	8
Objetivo	10
Metodología	10
Resultados y discusión	11
Conclusiones/Conclusions/Conclusions	15
Bibliografía	17
Anexo	22
Anexo I: Guión	22

Resumen

En los últimos tiempos, las redes sociales se han convertido en un medio para estar informados de temas de actualidad o de interés como pueden ser los vinculados a enfermedades como el cáncer y los nuevos tratamientos. Sin embargo, esta información no está exenta de manipulación y ahí la divulgación científica tiene un rol esencial al dotar de un conocimiento fiable y necesario para la sociedad. Esta tarea se vuelve en algo de vital importancia en los adolescentes, especialmente en la etapa educativa de 16 a 18 años, donde debe fomentarse el pensamiento crítico y la curiosidad. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, el propósito de este trabajo es crear un vídeo divulgativo animado donde se explica la inmunoterapia, un tratamiento contra el cáncer que busca reforzar el sistema inmunitario a la hora de detectar y eliminar las células cancerosas. El material audiovisual fue presentado en el IES Miraflores, de Oleiros (A Coruña), a 20 alumnos de 1º de bachillerato y el análisis del cuestionario que rellenaron muestra que la divulgación ha sido efectiva ya que el alumnado adquirió conocimiento sobre este tratamiento, poniendo en valor la necesidad de seguir investigando en este campo.

Palabras clave: Inmunoterapia, cáncer, divulgación, recursos educativos, educación secundaria

Resumo

Nos últimos tempos, as redes sociais convertéronse nun medio para estar informados de temas de actualidade ou de interese como poden ser os vinculados a enfermidades como o cancro e os novos tratamentos. Con todo, esta información non está exenta de manipulación e aí a divulgación científica ten un rol esencial ao dotar dun coñecemento fiable e necesario para a sociedade. Esta tarefa vólvese en algo de vital importancia nos adolescentes, especialmente na etapa educativa de 16 a 18 anos, onde debe fomentarse o pensamento crítico e a curiosidade. Tendo en conta o anteriormente mencionado, o propósito deste traballo é crear un vídeo divulgativo animado onde se explica a inmunoterapia, un tratamento contra o cancro que busca reforzar o sistema inmunitario á hora de detectar e eliminar as células cancerosas. O material audiovisual foi presentado no IES Miraflores, de Oleiros (A Coruña), a 20 alumnos de 1º de bacharelato e o análisis do cuestionario que encheron mostran que a divulgación foi efectiva xa que o alumnado adquiriu coñecemento sobre este tratamento, poñendo en valor a necesidade de seguir investigando neste campo.

Palabras chave: Inmunoterapia, cancro, divulgación, recursos educativos, educación secundaria

Abstract

In recent times, social networks have become a means to be informed about current issues or topics of interest, such as those related to diseases like cancer and new treatments. However, this information is not exempt from manipulation, and scientific dissemination plays an essential role in providing society with reliable and necessary knowledge. This task becomes vitally important for adolescents, especially in the educational stage from 16 to 18 years of age, where critical thinking and curiosity should be encouraged. Taking into account what has been said beforehand, the purpose of this work is to create an animated informative video explaining immunotherapy, a cancer treatment that seeks to strengthen the immune system when detecting and removing cancer cells. The audiovisual material was presented at the IES Miraflores Secondary School in Oleiros (A Coruña) to 20 students in the first year of high school and the analysis of the questionnaire they filled in show that the dissemination has been effective as the students acquired knowledge about this treatment, highlighting the need for further research in this field.

Keywords: Immunotherapy, cancer, dissemination, educational resources, secondary education.

Introducción

La importancia de la divulgación científica

Actualmente, vivimos en una sociedad donde las redes sociales juegan un rol importante tanto en el ámbito laboral como en el ocio, siendo un canal de comunicación que conecta a las personas. En la ciencia, estos servicios *online* pueden ayudar a difundir los conocimientos científicos y dar a conocer los problemas a los que se enfrenta no solo la ciencia sino el mundo en general (Hunter, 2020).

Conforme a lo dicho, la divulgación científica es necesaria, en el contexto actual, para acercar el conocimiento a otros sectores de la población con el fin de que: (i) tengan una mínima formación científica para poder tomar decisiones que afectan a su bienestar y (ii) porque la ciencia es un pilar clave en nuestra cultura, es decir, forma parte del entorno que nos rodea. El propósito no es buscar que la población en su conjunto sea experta en la materia, sino que sea capaz de entender cuestiones que les permitan afrontar los problemas cotidianos (Olmedo, 2011).

Esta labor cobra más importancia si tenemos en cuenta que, debido al auge de la comunicación en masa a través de internet, hay un aumento de bulos que generan desinformación, además de movimientos sociales en contra de lo que dicta la ciencia (Macho & Bermúdez, 2020).

Esto se constató con la aparición del COVID-19. La ingente cantidad de informaciones, unas ciertas y otras tergiversadas, dieron lugar a la aparición de teorías conspirativas, difundidas principalmente en línea, lo que provocó mayor inquietud en la ciudadanía. La ignorancia, la escasa cultura científica y la poca aplicación del pensamiento crítico resultan ser – y así se evidenció durante la pandemia – muy peligrosas y la única manera de luchar contra esto es con una educación científica adecuada (Sánchez et al., 2020).

La divulgación científica en adolescentes

Por todo lo ya citado, alfabetizar en el ámbito científico a la población es algo imprescindible, pero más cuando hablamos del rango de entre 16 y 18 años, una etapa en la que la mayoría de los adolescentes deciden por donde van a enfocar su trayectoria en el futuro y en la que es clave promover vocaciones científicas. Aunque ya desde edades tempranas educación y divulgación deben ir necesariamente ligadas, en el ciclo de bachillerato es imprescindible para consolidar ese interés y completar los vacíos que pudieran existir en el colegio o instituto con anterioridad (Roca et al., 2020).

Hay que tener en cuenta que en España el número de jóvenes que escogen una carrera relacionada con las competencias STEM (siglas en inglés de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) está disminuyendo, en comparación con la tendencia de aumento que hay en el resto de Europa (Fundación “la Caixa”, FECYT & Everis, 2015).

La escasa motivación por seguir una carrera STEM está directamente relacionada con la falta de interés por disciplinas que se les hacen complejas o difíciles de entender. En concreto, en nuestro país casi la mitad de la población considera que la educación científica que recibe es escasa (FECYT, 2013).

Detrás del desinterés que muchos estudiantes de bachillerato muestran puede haber varios motivos. Atendiendo a la figura 1, una de las posibles razones es la forma de enseñar, ya que los docentes deben buscar nuevas formas de captar la atención del estudiante teniendo en cuenta que vivimos en una época dominada por las tecnologías (Pilla, 2020).

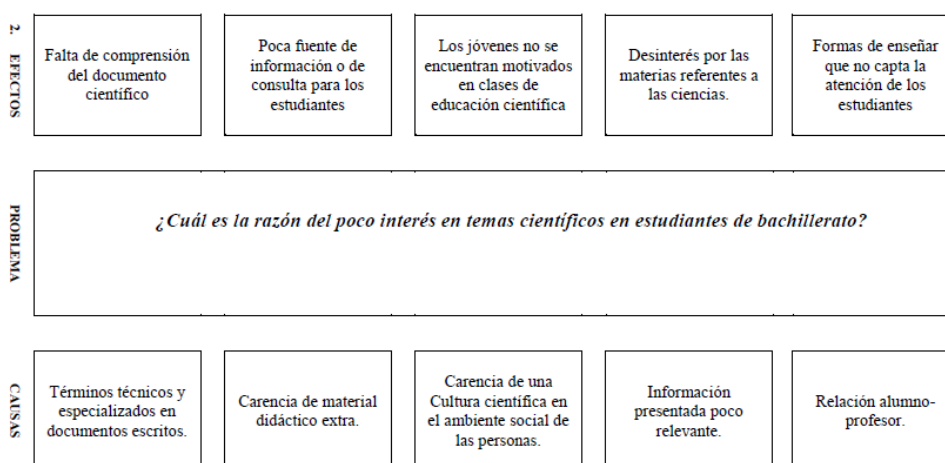


Figura 1. Tabla a modo esquema donde se muestran las posibles razones del desinterés en temas científicos de los estudiantes que se encuentran cursando bachillerato (Pilla, 2020).

Con la finalidad de que la ciencia no se perciba con connotaciones negativas, hay que acercar a los estudiantes a ella con herramientas con las que ellos se sientan familiarizados.

Los jóvenes actuales pertenecen a lo que se conoce como generación Z. Es una generación donde la información y las tecnologías forman parte de su vida, afectando a sus valores y estilos de vida. Con la aparición de la pandemia por SARS-CoV-2, se ha corroborado que prefieren las redes sociales como fuente de información. Esta proporciona no solo texto, sino también imágenes y vídeos, fácilmente accesibles y comprensibles (Roselina et al., 2021).

Por lo tanto, la utilización de material audiovisual de divulgación científica disponible en la red puede suponer un acercamiento efectivo y útil al alumnado en las clases. Realizando más actividades encaminadas específicamente a la comunicación de la información científica en el aula, se obtiene una participación más activa y un mayor desempeño de los alumnos (Roca et al., 2020).

Por lo tanto, fomentar la divulgación científica entre los adolescentes favorece el pensamiento crítico, el desarrollo de sus capacidades de observación, análisis y extracción de conclusiones que permiten que obtengan un pensamiento autónomo que los haga más partícipes del mundo en el que viven (Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía, 2011).

El cáncer y la inmunoterapia

La labor de los divulgadores es tener la capacidad de analizar los intereses de la población y establecer qué ideas transmitir para el público (Blanco, 2004). Teniendo en cuenta que el cáncer es una de las principales causas de muerte en el mundo (OMS, 2022), es importante proporcionar a la población recursos para que entiendan qué es y conozcan su estado actual de investigación.

El cáncer es un conjunto de enfermedades que se caracterizan por un crecimiento descontrolado de las células anormales, que se dividen, crecen y se diseminan sin control en cualquier parte del cuerpo. Si este crecimiento persiste se pueden llegar a formar masas, conocidas como tumores (SEOM, 2019).

Entre los principales tipos de cáncer en España, como vemos en la figura 2, están: colorrectal, próstata, mama, pulmón, hígado, melanoma de la piel y páncreas, principalmente (Globocan, 2020).

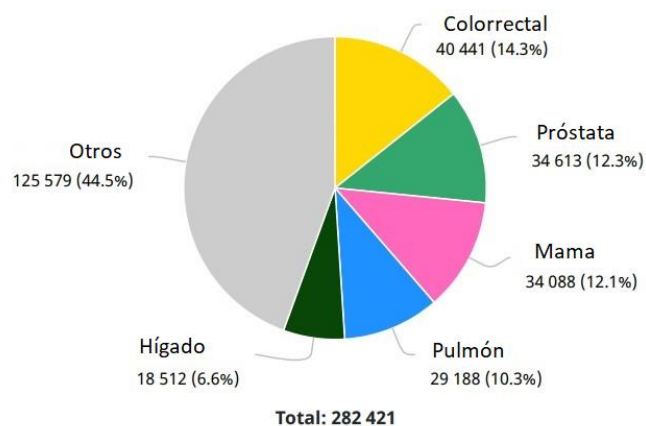


Figura 2. Adaptado de Globocan (2020) donde se muestra la incidencia del número de casos reales durante 2020 en España, en ambos sexos y en todas las edades, distinguiendo los tipos de cáncer.

En los últimos años, la tasa de mortalidad por cáncer ha registrado un descenso gracias a las numerosas campañas de detección precoz, actividades preventivas y los avances terapéuticos (SEOM, 2021).

Los tratamientos disponibles son principalmente: extirpación del tejido tumoral mediante cirugía, radioterapia, quimioterapia, terapia hormonal e inmunoterapia (CDC, 2021). En concreto, la inmunoterapia es uno de los más recientes y novedosos al actuar directamente sobre nuestro sistema inmunitario para “enseñarle” a identificar y destruir las células cancerosas con mayor precisión (Waldman et al., 2020).

La inmunoterapia, según el Instituto Nacional de Salud, es una terapia biológica que incluye numerosos tratamientos que buscan como objetivo final potenciar el sistema inmunitario del paciente afectado, estimulando sus propias defensas naturales y así hacerlo mucho más efectivo a la hora de detectar y eliminar las células cancerosas (NIH, 2019).

La finalidad de la inmunoterapia (figura 3) puede ser generar una respuesta inmunitaria en todo el cuerpo para detener o ralentizar el crecimiento o bien, simplemente potenciar las células específicas del sistema inmunológico, como pueden ser anticuerpos o las células T, o inhibiendo los puntos de control inmunitario (ASCO, 2020).

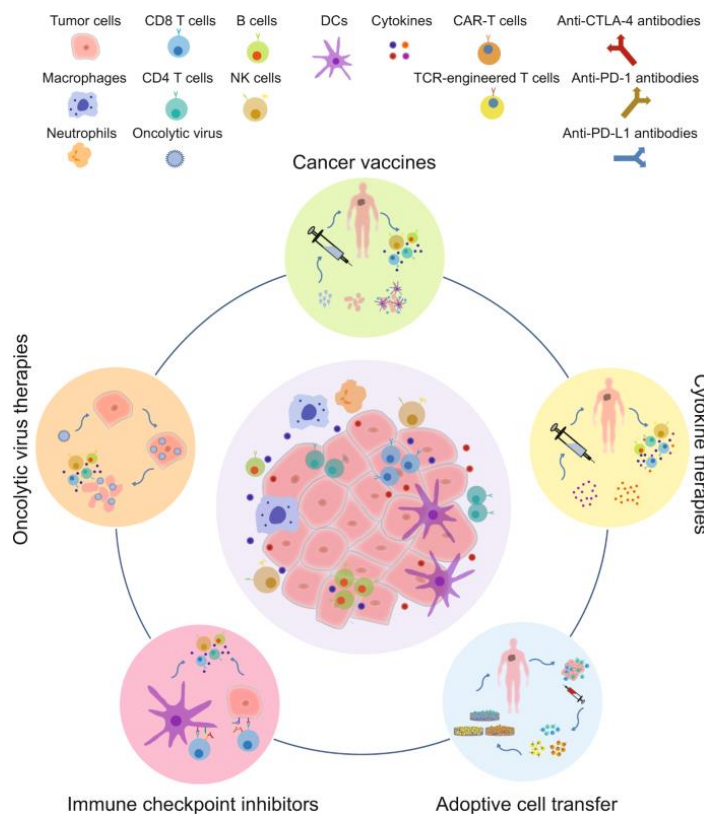


Figura 3. Diagrama donde se muestran los distintos tipos de tratamiento de inmunoterapia (Zhang & Zhang, 2020).

La inmunoterapia, a pesar de que es reciente, está dando resultados positivos en combinación con otros tratamientos como la quimioterapia. Gracias a ella, ha cambiado radicalmente la supervivencia y la calidad de vida de los enfermos, sobre todo en aquellos que padecen cáncer de pulmón. A pesar de esto, es necesario realizar más estudios con el fin de ampliar el conocimiento sobre la respuesta y toxicidad y paliar los efectos secundarios que existen (Esfahani et al., 2020).

Objetivo

El objetivo de este trabajo es la creación de un material audiovisual orientado a estudiantes de entre 16 y 18 años de educación secundaria que explique qué es la inmunoterapia. En el vídeo se incluye una breve introducción sobre el cáncer, su relación con el sistema inmunitario y se centra en uno de los tratamientos más novedosos: la inmunoterapia. Con ello, se pretende dar a conocer los últimos avances en el campo de la oncología y su repercusión en la sociedad. Tras la presentación del vídeo, se analizará la comprensión de este.

Metodología

Con el fin de crear el material audiovisual, se procedió a emplear recursos bibliográficos mediante artículos científicos procedentes de Google Scholar (<https://scholar.google.es/>) y de páginas web de diferentes organizaciones científicas como son el Instituto Nacional de Cáncer (<https://www.cancer.gov/espanol>), la Sociedad Española de Oncología Médica (<https://seom.org/>), la Organización Mundial de la Salud (<https://www.who.int/es>) y Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (<https://www.cdc.gov/>).

En el buscador de Google Scholar, las palabras clave que se introdujeron en el buscador fueron en inglés: *cancer* (6.250.000 resultados), *cancer immunotherapy* (1.150.000 resultados), *immune system* (3.510.000 resultados); mientras que en español fueron: inmunoterapia (21.800 resultados), efectos adversos inmunoterapia (6.500 resultados). Se buscó en inglés con la finalidad de obtener la mayor cantidad de información posible y luego se hizo lo mismo con palabras españolas para localizar datos sobre estudios específicos de España. Finalmente, se escogieron los más genéricos en cada búsqueda realizada.

La aplicación utilizada para crear el vídeo fue PowerPoint. PowerPoint ofrece numerosos diseños atractivos, al igual que transiciones y animaciones y presenta la capacidad de insertar audios en tus propias diapositivas, de manera que contiene muchas herramientas sencillas para trabajar con ellas. A mayores, se trata de una aplicación muy conocida entre adolescentes ya que es la que principalmente usan para sus exposiciones en clase por lo que puede ayudar a que les sea más cómodo de seguir al estar más familiarizada con ella.

Para que el discurso fuera ameno de seguir, se utilizó un personaje que se creó a partir de un complemento que se puede conseguir del propio PowerPoint (Pixton Characters) e imágenes procedentes de bancos de imágenes sin derechos de autor (<https://pixabay.com/es/> / <https://morguefile.com/>) y, en caso de que se sacarán de algún artículo o página web, se especificó la fuente de la que proceden. Además, se añadió una pista musical sin derechos de autor (<https://www.bensound.com/>).

Resultados y discusión

El principal resultado es la creación de un vídeo animado, con una duración de 8 minutos y 25 segundos, que lleva por título (Figura 4): ¿Qué es la inmunoterapia? Este vídeo está disponible en la plataforma de YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=waZ2O-hJhgc>), quedando a disposición de cualquier persona que quiera conocer del tema, bien para fines educativos, bien personales.



Figura 4. Portada del vídeo en la plataforma de Youtube.

Además, este vídeo se expuso en el instituto IES Miraflores, de Oleiros (A Coruña) a 20 estudiantes de 1º de bachillerato que cursan la asignatura de Biología y Geología. Tras una breve explicación del propósito del trabajo, procedieron a su visualización y a rellenar un cuestionario que se les proporcionó.

El cuestionario se basa en dos partes: una primera, donde se busca comprobar lo que han entendido y una segunda que pretende recabar su opinión para lo que se pregunta al alumnado sobre el vídeo, es decir, formato, valoración, posibles errores que hayan podido notar y cualquier duda sobre el tema.

Parte 1: Sobre el vídeo	Pregunta 1. El cáncer es un problema mundial y es necesario la utilización de diferentes tratamientos como la inmunoterapia para combatirlo. - Verdadero - Falso
	Pregunta 2. La inmunoterapia es una terapia biológica que permite fortalecer nuestro sistema inmunitario para detectar las células cancerosas. - Verdadero - Falso
	Pregunta 3. Gracias al avance científico, la inmunoterapia resulta prometedora, aunque actualmente se esté utilizando en combinación con otros tratamientos. - Verdadero - Falso
	Pregunta 4. La inmunoterapia no es atractiva y presenta pocos efectos secundarios. - Verdadero - Falso
	Pregunta 5. Si tuviéramos que definir la situación actual de la inmunoterapia diríamos que: - Verdadero - Falso
	Pregunta 6. Escribe tres palabras que te recuerden a la inmunoterapia.
	Pregunta 7. ¿Cuál es tu breve opinión sobre la inmunoterapia tras ver el vídeo? No es necesario argumentarlo en profundidad, sino escribir como máximo en dos líneas que es lo que piensas sobre el tratamiento.

Figura 5. Preguntas planteadas a los alumnos en la primera parte. Las cinco primeras eran de verdadero y falso mientras que las dos últimas de redactar brevemente.

Tras obtener los resultados, se procede a examinarlos. Cabe destacar que no se hizo ningún análisis estadístico porque el tamaño muestral es pequeño ($n = 20$).

Con respecto a la primera parte (figura 5), como mínimo el 90% de los estudiantes han entendido las preguntas y han sabido contestar escogiendo la pregunta correcta (Figura 6). Una de las posibles razones por las cuáles las preguntas 2 y 5 tuvieron menos porcentaje de acierto fue debido a que esas preguntas generarán cierta duda a la hora de responder. Se ha constatado que muchas veces con las preguntas de múltiple opción es difícil representar adecuadamente los conocimientos de los estudiantes y sería necesario emplear otros mecanismos de evaluación, es decir, mediante pregunta corta, de relacionar con flechas... para saber cuánto sabe el alumno (Haladyna et al., 2002).

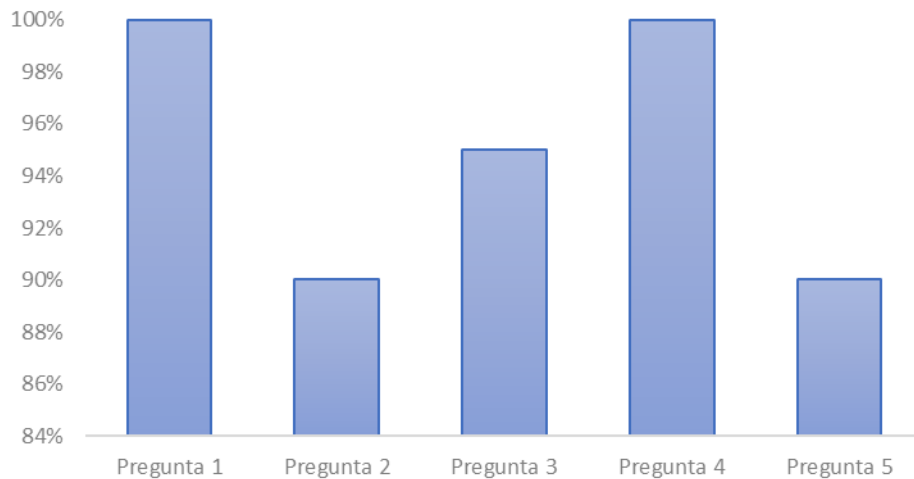


Figura 6. Porcentaje de aciertos de la pregunta 1 a la 5. Con respecto a la pregunta 1 tenemos un 100%; de la pregunta 2: 90%; de la pregunta 3: 95%; pregunta 4: 100%; pregunta 5: 90%.

Para la pregunta 6, se pide a los alumnos que asocien tres palabras a la inmunoterapia. En base a las palabras escritas por ellos se estableció, para facilitar el análisis de la información recabada, cuatro categorías: cáncer, sistema inmunitario, aplicación y proyección de futuro.

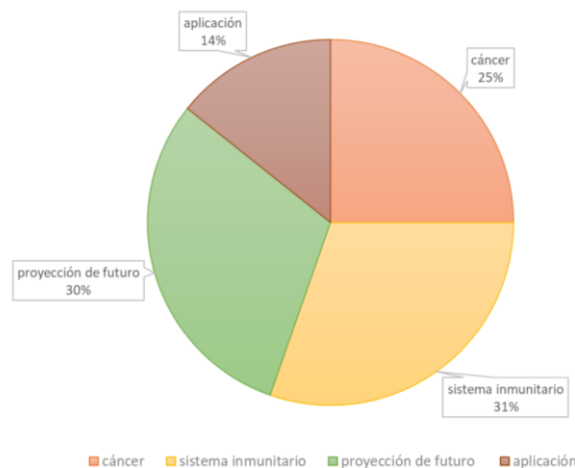


Figura 7. Gráfico circular donde se observa el porcentaje de cada una de las cuatro categorías (cáncer, sistema inmunitario, proyección de futuro y aplicación) que asocian los alumnos a la inmunoterapia.

Dentro de la categoría de cáncer encontramos palabras como células cancerígenas, quimioterapia, patógenos; del sistema inmunitario tenemos linfocitos T, inmunidad, sistema inmunológico; de aplicación hay vacuna, inyección, cura y de proyección de futuro, la mayoría asocia a futuro, innovación e utilidad.

Según la figura 7 y en relación con la pregunta 7 que se les plantea, la mayoría de los estudiantes son conscientes de que se trata de un tipo de tratamiento que busca mejorar el sistema inmune para detectar las células cancerosas, pudiendo tener muchos beneficios a largo plazo.

A mayores, a pesar de que no habían escuchado antes mucho sobre esta temática, se muestran interesados ya que creen que esta tecnología es necesaria, pero cuyos beneficios creen que llegarán con mayor investigación y el paso del tiempo.

Considero importante remarcar que dentro de las múltiples palabras que escribieron, había varias que no se habían nombrado en el vídeo, pero que eran correctas para la asociación como es el caso de “inyecciones”, “células cancerígenas” ... Esto sugiere que los alumnos son capaces de correlacionar los contenidos teóricos que aprenden en clase con lo que observan posteriormente. Según Lubis y colaboradores (2021), es importante conferir a los alumnos de la habilidad de pensamiento analítico, de forma que sean capaces de conectar los conocimientos y comparar las causas de un fenómeno con el fin de adquirir esta capacidad, competencia importante en el aprendizaje de cuestiones con las abordadas en este trabajo.

Además, subrayar que, tras ver el vídeo y contestar el cuestionario, algunos alumnos preguntaron por cuestiones vinculadas con el propio trabajo exhibido para obtener más información sobre alguno de los aspectos expuestos.

Con respecto a la valoración personal (figura 8), el 90% consideraron que el vídeo fue ameno y el 75% de los estudiantes creen que aprenden mejor mediante vídeos mientras que el 25% restante son indiferentes al formato. Los vídeos animados, como el realizado en este trabajo, permiten compaginar las palabras con imágenes o diagramas que atrae más la atención y motivación de los estudiantes, mejorando su aprendizaje (Puspaningtyas & Marchamah, 2020).

Parte 2: Valoración personal	Pregunta 8. ¿Te pareció que el vídeo fue ameno?
	- Sí, la verdad entendí todo perfectamente
	- No, me perdí a mitad de vídeo
	- Bueno, podría estar mejor la verdad
	Pregunta 9. ¿Crees que el mejor formato para divulgar contenido científico son los vídeos?
	- Sí, son fáciles de seguir y además me ayudan a entender mejor las cosas
	- No, son aburridos y no aportan nada
	- Soy indiferente al formato
	Pregunta 10. ¿Alguna duda o fallo que has tenido o visto a lo largo del video?

Figura 8. Preguntas de la valoración personal de múltiple opción y de escribir.

Conclusiones

Este proyecto de divulgación científica consiste en la creación de un vídeo: ¿Qué es la inmunoterapia? que se encuentra disponible en la plataforma de YouTube y sirve de herramienta educativa en las aulas, en concreto, fue presentado en el IES Miraflores de Oleiros a alumnos de 1º de bachillerato.

La intención ha sido aportar información científica a alumnos con estudios vinculados a esta área – motivo por el que para la presentación se escogió a jóvenes de bachillerato que cursan ciencias – y con conocimientos básicos sobre alguna de la terminología expuesta en el proyecto desarrollado, pero introducirles también en nuevos conceptos y cuestiones de las que carecen de datos, así como plantear preguntas que generen curiosidad sobre el tema expuesto.

A través de las respuestas aportadas, se constata que comprendieron lo que es la inmunoterapia, el avance que supone en la investigación para tratar el cáncer y la necesidad de más estudios para paliar problemas como los efectos secundarios que provoca. A ello, se sumó el interés que parte de los estudiantes trasladaron, ya en el turno de preguntas abierto para aclarar cualquier duda una vez proyectado el vídeo, sobre alguno de estos aspectos, pero también sobre las posibilidades que ofrece la oferta académica vinculada al ámbito científico.

Conclusión

Este proxecto de divulgación científica consiste na creación dun vídeo: Que é a inmunoterapia? que se atopa dispoñible na plataforma de Youtube e serve de ferramenta educativa nas aulas, en concreto, foi presentado no IES Miraflores de Oleiros a alumnos de 1º de bacharelato.

A intención foi achegar información científica a alumnos con estudos vinculados a esta área – motivo polo que para a presentación escolleuse a mozas e mozos de bacharelato que cursan ciencias – e con coñecementos básicos sobre algunha da terminoloxía exposta no proxecto desenvolvido, pero introducirilles tamén en novos conceptos e cuestións das que carecen de datos, así como expor preguntas que xeren curiosidade sobre o tema exposto.

A través das respostas achegadas, constátase que comprenderon o que é a inmunoterapia, o avance que supón na investigación para tratar o cancro e a necesidade de máis estudos para paliar problemas como os efectos secundarios que provoca. A iso, sumouse o interese que parte dos estudantes trasladaron, xa na quenda de preguntas aberto para aclarar calquera dúbida unha vez proxectado o vídeo, sobre algún destes aspectos, pero tamén sobre as posibilidades que ofrece a oferta académica vinculada ao ámbito científico.

Conclusions

This scientific dissemination project consists of the creation of a video: What is immunotherapy? which is available on the YouTube platform and serves as an educational tool in the classroom, specifically, it was presented at the IES Miraflores de Oleiros to students in the 1st year of baccalaureate.

The intention was to provide scientific information to students with studies related to this area - which is why the presentation was chosen for young people in high school who are studying science - and with basic knowledge of some of the terminology used in the project developed, but also to introduce them to new concepts and issues on which they lack data, as well as to raise questions that generate curiosity about the topic presented.

From the answers provided, it is clear that they understood what immunotherapy is, the progress it represents in cancer research and the need for further studies to alleviate problems such as the side effects it causes. In addition to this, some of the students expressed their interest in some of these aspects, but also in the question and answer session, which was open to clarify any doubts after the video had been shown, as well as in the possibilities offered by the academic offer linked to the scientific field.

Bibliografía

- American Society of Clinical Oncology - ASCO (2020). ¿Qué es la inmunoterapia? Recuperado el 18 de mayo de 2022, de: <https://www.cancer.net/es/desplazarse-por-atencion-del-c%C3%A1ncer/como-se-trata-el-c%C3%A1ncer/inmunoterapia/qu%C3%A9-es-la-inmunoterapia#:~:text=La%20inmunoterapia%20es%20un%20tipo,y%20destruir%20las%20c%C3%A9lulas%20cancerosas>
- Blanco-López, A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (2), 70-86. Recuperado el 3 de mayo de 2022, de: <https://www.redalyc.org/pdf/920/92010202.pdf>
- Centers for Disease Control and Prevention – CDC (2021). Tratamientos contra el cáncer. Recuperado 18 de mayo de 2022, de: <https://www.cdc.gov/spanish/cancer/survivors/patients/treatments.htm>
- Esfahani, K., Roudaia, L., Buhlaiga, N., Del Rincon, S. V., Papneja, N., Miller, W. H., Jr (2020). A review of cancer immunotherapy: from the past, to the present, to the future. *Current oncology*, 27, S87–S97. Doi: 10.3747/co.27.5223
- Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía (2011). La importancia de la ciencia en la educación: el grafeno. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, 12. Recuperado el 31 de mayo de 2022, de: <https://www.feandalucia.ccoo.es/andalucia/docu/p5sd7894.pdf>
- Ferlay, J., Ervik, M., Lam, F., Colombet, M., Mery, L., Piñeros, M., Znaor, A., Soerjomataram, I., Bray, F. (2020). Global Cancer Observatory: Cancer Today. *International Agency for Research on Cancer*. Recuperado el 2 de junio de 2022, de: <https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/populations/724-spain-fact-sheets.pdf>
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología – FECYT (2013). Percepción social de la ciencia y la tecnología. Recuperado el 17 de mayo de 2022, de <https://www.fecyt.es/es/publicacion/percepcion-social-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-2012>
- Fundación “la Caixa”, FECYT, Everis (2015). ¿Cómo podemos estimular una mente científicamente?: estudio sobre vocaciones científicas. Recuperado el 17 de mayo de 2022, de <https://www.fecyt.es/es/publicacion/como-podemos-estimular-una-mente-cientifica>

- Haladyna, M., Downing, S., Rodriguez, M. (2002). A Review of Multiple-Choice Item-Writing Guidelines for Classroom Assessment. *Applied Measurement in Education*, 15, 309-333. Doi: 10.1207/S15324818AME1503_5
- Hunter, P. (2020). The growth of social media in science. *EMBO Reports*, 21 (5), e50550. Doi: 10.15252/embr.202050550
- Instituto Nacional de Cáncer – NIH (2019). Inmunoterapia para tratar el cáncer. Recuperado el 18 de mayo de 2022, de: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/tratamiento/tipos/inmunoterapia>
- Lubis, A. H., Yusup, F., Dasopang, M. D., Januariyansah, S. (2021). Effectivity of interactive multimedia with theocentric approach to the analytical thinking skills of elementary school students in science learning. *Premiere Educandum: Jurnal Pendidikan Dasar Dan Pembelajaran*, 11(2), 215-226. Doi: 10.25273/pe.v11i2.9658
- Macho, R. D., Bermúdez, M. (2020). La comunicación de la ciencia en Youtube España, ¿divulgación, difusión, comunicación o sólo polémica?. *Revista Prisma Social*, 31, 410–422. Recuperado el 17 de mayo de 2022 a partir de <https://revistaprismasocial.es/article/view/3929>
- Olmedo, J.C. (2011). Educación y Divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(2), 137-148. Consultado el 17 de Mayo de 2022. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92017189001>
- Organización Mundial de la Salud. (2022). *Cáncer*. Recuperado 17 de marzo de 2022, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
- Pilla, E. H. (2020). El diseño multimedia y la divulgación científica en jóvenes de 15 a 18 de la ciudad de Ambato (Trabajo de Fin de Grado). Recuperado el 16 de mayo de 2022, de: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30930>
- Puspaningtyas, N.D., Marchamah, U. (2020). Improving students learning outcomes in blended learning through the use of animated video. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 133-142. Doi: 10.22236/KALAMATIKA.vol5no2.2020pp133-142

- Roca, D., Sánchez-Hernández, J.A, López, J.M. (2020). Estrategias innovadoras de divulgación de la cultura científica en Educación Primaria, Secundaria y Bachillerato: Descripción del proyecto Masterchem y análisis de resultados. *Revista Prisma Social*, 31, 239–263. Recuperado el 3 de junio, de: <https://revistaprismasocial.es/article/view/3939>
- Roselina, E., Asmiyanto, T., Andriany, M. (2021). Health information-seeking behavior on the COVID-19 pandemic: Social media usage by gen Z in jakarta, indonesia. *Library Philosophy and Practice*, 1-7. Recuperado el 2 de junio, de: <https://www.proquest.com/docview/2506474266?pqorigsite=gscholar&fromopenview=true>
- Sánchez, M. del C., Aguilera, P., Hernández, M. Y., Patiño, M. de L. (2020). Aplicación de los conocimientos científicos y la prevención de COVID-19 en México en tiempos de la posverdad. *Revista Prisma Social*, 31, 82–109. Recuperado el 3 de junio de 2022, de: <https://revistaprismasocial.es/article/view/3904>
- Sociedad Española de Oncología Médica - SEOM (2019). ¿Qué es el cáncer y cómo se desarrolla? Recuperado el 18 de mayo de 2022, de: <https://seom.org/informacion-sobre-el-cancer/que-es-el-cancer-y-como-se-desarrolla?start=0>
- Sociedad Española de Oncología Médica – SEOM (2021). Las cifras del cáncer en España. Recuperado el 18 de mayo de 2022, de: <https://seom.org/images/Cifras del cancer en Espnaha 2021.pdf>
- Zhang, Y., Zhang, Z. (2020). The history and advances in cancer immunotherapy: understanding the characteristics of tumor-infiltrating immune cells and their therapeutic implications. *Cell Molecular Immunology*, 17, 807–821. Doi: 10.1038/s41423-020-0488-6
- Waldman, A., Fritz, J., Lenardo, M. (2020). A guide to cancer immunotherapy: From T cell basic science to clinical practice. *Nature Reviews Immunology*, 20(11), 651-668. Doi: 10.1038/s41577-020-0306-5.

Bibliografía empleada para el guión del vídeo

- Centers for Disease Control and Prevention – CDC (17 mayo, 2021). Tratamientos contra el cáncer. Recuperado 18 de marzo de 2022, de: <https://www.cdc.gov/spanish/cancer/survivors/patients/treatments.htm>

Instituto Nacional del Cáncer (2019). Inmunoterapia para tratar el cáncer. Recuperado el 18 de marzo, 2022 de:

<https://www.cancer.gov/espanol/cancer/tratamiento/tipos/inmunoterapia>

Instituto Nacional del Cáncer. (2021). ¿Qué es el cáncer? Recuperado 17 de marzo de 2022, de

<https://www.cancer.gov/espanol/cancer/naturaleza/que-es>

Montserrat Sanz, J., Gómez Lahoz, A. M., Sosa Reina, M. D., Prieto Martín, A. (2017). Introducción al sistema inmune. Componentes celulares del sistema inmune innato. *Medicine*, 12(24), 1369-1378. Doi: 10.1016/j.med.2016.12.006

Organización Mundial de la Salud - OMS. (2022). Cáncer. Recuperado 17 de marzo de 2022, de

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer>

Sociedad Española de Oncología Médica (2021). Las cifras del cáncer en España. Recuperado el 19 de marzo de 2022, de:

[https://seom.org/images/Cifras del cancer en España 2021.pdf](https://seom.org/images/Cifras_del_cancer_en_España_2021.pdf)

Vidal Lopez, C., Ríos Quito, G. L., Salom Garrigues, C., Pellicer Sanahuja, A. I. (2020). Efectos adversos de la inmunoterapia oncohematológica: Implicaciones para la Atención Primaria y la continuidad asistencial. *Medicina de Familia. SEMERGEN*, 46(1), 60-67. Doi: 10.1016/j.semerg.2019.07.005

Waldman, A. D., Fritz, J. M., Lenardo, M. J. (2020). A guide to cancer immunotherapy: From T cell basic science to clinical practice. *Nature Reviews Immunology*, 20(11), 651-668. Doi: 10.1038/s41577-020-0306-5

Zhang, Y., Zhang, Z. (2020). The history and advances in cancer immunotherapy: Understanding the characteristics of tumor-infiltrating immune cells and their therapeutic implications. *Cellular & Molecular Immunology*, 17(8), 807-821. Doi: 10.1038/s41423-020-0488-6

Material visual citado en el vídeo

Cho, H., Kim, J., Song, H., Sohn, K. Y., Jeon, M., Han, K.-H. (2018). Microfluidic technologies for circulating tumor cell isolation. *Analyst*, 143(13), 2936-2970. Doi:10.1039/C7AN01979C

Ferlay, J., Ervik, M., Lam, F., Colombet, M., Mery, L., Piñeros, M., Znaor, A., Soerjomataram, I., Bray, F. (2020). Global Cancer Observatory: Cancer Today. *International Agency for Research on Cancer*. Recuperado el 10 de abril de 2022, de: <https://gco.iarc.fr/today>

- Gran Rounds in Urology (s.f.) Immunotherapy for Prostate Cancer. Recuperado el 20 de abril de 2022, de: <https://grandroundsinurology.com/immunotherapy-for-prostate-cancer/>
- Grupo español multidisciplinar de melanoma – GEM. (2022). Curso de inmunoterapia en cómic. Recuperado el 30 de abril de 2022, de: <https://www.groupgem.es/curso-inmunoterapia-en-comic/>
- Inmunología con Lina (2020). Banco de imágenes en 3D. Recuperado el 30 de abril de 2022, de: <https://inmunologiaconlina.es/banco-de-imagenes-3d.html>
- Instituto Nacional de Cáncer – NIH. (2019). Radioterapia de haz externo. Recuperado el 6 abril de 2022, de: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/radioterapia-de-haz-externo>
- Instituto Nacional de Cáncer – NIH. (2019). ¿Qué es el cáncer?. Recuperado el 6 abril de 2022, de: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/naturaleza/que-es>
- Instituto Nacional de Cáncer – NIH. (2019). Radioterapia de haz externo. Recuperado el 6 abril de 2022, de: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/quimioterapia-intravenosa>
- Memorial Sloan Kettering Cancer Center (2021). CAR T-cell therapy: a guide for adult patients and caregivers. Recuperado el 8 abril de 2022, de: <https://www.mskcc.org/es/cancer-care/patient-education/car-cell-therapy-guide-adult-patients-caregivers>
- Monserrat, J., Gómez, A. M., Sosa, M. D., Prieto, A. (2017). Introducción al sistema inmune. Componentes celulares del sistema inmune innato. *Medicine*, 12(24), 1369-1378. Doi: 10.1016/j.med.2016.12.006
- Stanford Children’s Health (s.f.). The Immune System. Recuperado el 20 de abril de 2022, de: <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=the-immune-system-90-P04768>
- Zhang, Y., Zhang, Z. The history and advances in cancer immunotherapy: understanding the characteristics of tumor-infiltrating immune cells and their therapeutic implications. *Cell & Molecular Immunology*, 17, 807–821 (2020). Doi: 10.1038/s41423-020-0488-6

Anexo

Anexo I: Guión

INTRODUCCIÓN

Hola, Soy Sandra y hoy os vengo a hablar de la inmunoterapia, que es un tratamiento contra el cáncer. Seguramente casi todos los que estáis viendo este vídeo habéis escuchado la palabra cáncer bien sea en las redes sociales, en las noticias o porque conocéis a alguien ya sea cercano o no que lo ha padecido.

Pero entonces, ¿qué es el cáncer?

CÁNCER

Durante el proceso de división celular puede ocurrir que se produzca una célula defectuosa que ha sufrido un cambio genético que la hace distinta del resto. Esta célula, al igual que el resto, empezará a dividirse, pero con la diferencia de que lo hará sin control alguno produciendo un cúmulo de células defectuosas que conocemos como tumor.

Por lo tanto, cuando hablamos de cáncer hacemos referencia a un conjunto de enfermedades que se dan cuando existe un crecimiento descontrolado de las células “defectuosas” llamadas cancerosas que se multiplican y se diseminan a otras partes del cuerpo.

En caso de que no lo sepáis, el cáncer es una de las principales causas de muerte en el mundo. Los principales tipos de cáncer en España son: de mama, colorrectal, próstata, pulmón, hígado, melanoma de la piel y páncreas principalmente. A pesar de esto, gracias a la detección precoz y los tratamientos que existen la supervivencia por cáncer ha ido en aumento estos últimos años.

Estos tratamientos son varios y podemos destacar:

- Cirugía: se trata de un procedimiento donde vamos a extirpar el tejido que presenta células cancerosas.
- Quimioterapia: con el fin de reducir o matar las células cancerosas vamos a utilizar una serie de medicamentos.
- Radioterapia: usamos rayos de alta energía para erradicar las células cancerosas.
- Terapia hormonal: impide que las células cancerosas obtengan las hormonas que necesitan para su crecimiento.
- Inmunoterapia: que es la que vamos a profundizar en mayor detalle a continuación pero que, a diferencia del resto, busca reforzar el sistema inmune para ser mucho más preciso a la hora de detectar y eliminar las células cancerosas.

INMUNOTERAPIA

Antes de profundizar en la inmunoterapia, es necesario comprender qué es y qué compone nuestro sistema inmune.

Hay que pensar que nuestro sistema inmune es como nuestra armadura de defensa preparada para protegernos ante cualquier ataque producido por un agente extraño. El sistema inmune lo van a conformar numerosas células y órganos encargados de reconocer y eliminar los patógenos.

Nuestro sistema inmune se divide en:

- Respuestas innatas: es la primera línea de defensa y está constituido por barreras químicas, físicas y componentes moleculares de nuestro propio organismo. Ejemplos de estos serían los neutrófilos, basófilos, eosinófilos....
- Respuestas adaptativas: son aquellas donde se va a producir un reconocimiento específico entre la molécula de nuestro cuerpo y el agente extraño. En este grupo hay que destacar sobre todo linfocitos T y B. Ambos son células encargadas de la defensa específica del sistema inmune que tienen receptores en su membrana son capaces de detectar el patógeno para posteriormente eliminarlo; para destruir las células cancerosas solo van a actuar los linfocitos T.

Sin embargo, las células cancerosas son capaces de “engañar” al sistema inmune, bien desactivando las células inmunitarias o con cambios en las proteínas de la superficie, y se puedan diseminar sin ser detectadas. Por lo tanto, el sistema inmune no es un eficaz ni preciso al 100% y que, por lo tanto, tiene fallos. Aquí es donde surge la inmunoterapia.

Definimos la inmunoterapia como una terapia biológica que comprende numerosos tratamientos que buscan como objetivo final potenciar el sistema inmunitario del paciente afectado y hacerlo mucho más efectivo a la hora de detectar y eliminar las células cancerosas.

¿Sabéis que el primer caso de lo que podríamos considerar “inmunoterapia” se remonta hacia finales del siglo XIX? Fue cuando William Coley, el que se considera el padre de la inmunoterapia, intentó por primera vez aprovechar el sistema inmunitario para tratar el cáncer tras observar que las mezclas de dos bacterias podían provocar que disminuyera el tamaño del tumor en pacientes con cáncer.

Gracias al avance científico a largo de los años, la inmunoterapia ha supuesto una revolución muy grande para tratar el cáncer al empezar a pensar de otra manera, es decir, en vez de utilizar herramientas ajenas al cuerpo actuando sobre el tumor directamente, la inmunoterapia aprovecha nuestro propio sistema inmune para potenciarlo y atacar desde dentro.

Los tratamientos utilizados en inmunoterapia consisten:

- Estimulación inmunitaria no específica: se potencia la respuesta inmunitaria general en el paciente. Se usan vacunas, inmunomoduladores...
- Terapia de transferencia de células T: se trata de un tipo de inmunoterapia en la que se administran células T (tipo de célula inmunitaria) al paciente para ayudarle a combatir enfermedades como el cáncer. Durante el tratamiento de un cáncer, se extraen células T de la sangre o el tejido tumoral del paciente, se produce una gran cantidad de copias de estas células, llegando en algunos casos a modificarse, en el laboratorio y se devuelven al paciente para ayudar al sistema inmunitario a combatir el cáncer.
- Inhibidores de puntos de control inmunitario: las células T presentan en el exterior una serie de proteínas conocidas como puntos de control del sistema inmune. Estas se encargan de modular la respuesta inmunitaria, cuando es necesario estarán activadas mientras que cuando no sea necesario desactivarán las células T.

Los medicamentos contra el cáncer llamados inhibidores de puntos de control inmunitario se encargan de bloquear la proteína de la célula cancerosa, dejando libres estas proteínas para llevar a cabo la respuesta inmunitaria y así poder destruir las células cancerosas.

La inmunoterapia se utiliza principalmente para tratar cáncer de vejiga, riñón, linfoma, melanoma y cáncer de pulmón. Aunque de todos estos, donde está teniendo mejores resultados es el tratamiento para el cáncer de pulmón, alargando la esperanza de vida de los pacientes. Actualmente, no se utiliza la inmunoterapia únicamente, sino que se utiliza en combinación con otros tratamientos como puede ser la quimioterapia.

Las ventajas de la inmunoterapia es que puede suponer una alternativa muy atractiva para clínicos y pacientes al conseguir alcanzar mejores tasas de respuesta y de supervivencia a largo plazo. Además, se trata de un proceso universal ya que el objetivo con independencia del cáncer que sea es potenciar el sistema inmune del paciente.

Sin embargo, no es un tratamiento barato ya que ronda los 300.000 euros y se han visto que pueden desencadenar una gran cantidad de efectos adversos. Los efectos secundarios de las inmunoterapias pueden variar, pero suelen ser fatiga, sarpullido o hinchazón en el lugar de la inyección y síntomas similares a los de la gripe, como náuseas, diarrea y fiebre.

Actualmente, muchos investigadores están a favor de la inmunoterapia ya que puede llegar a ser el futuro para poder tratar numerosos tipos de cáncer. Sin embargo, es necesario seguir haciendo investigaciones para poder paliar los efectos secundarios y tener controlados todos los parámetros posibles.