

“Una mirada al futuro”
Análisis y Diseño de una propuesta formativa en
bioética para estudiantes de E.S.O y
Bachillerato.

Máster Interuniversitario de Bioética y Bioderecho
ULL - ULPGC

Trabajo Fin de Máster

Curso Académico: 2020/2021

Julio de 2021

Alumno:

M^a Teresa Rivero Díaz

Tutores:

Dr. Gonzalo Duarte Clíments

Dr. Emilio J. Sanz Álvarez

*"Pensar es fácil, actuar es difícil,
actuar según su pensamiento es la
cosa más difícil del mundo"*

Goethe

“Una mirada al futuro”.

Diseño de una propuesta formativa en bioética, para estudiantes de E.S.O y Bachillerato.

Agradecimientos

Cuando comencé este máster no me imagine nunca, todas las cosas que han sucedido en mi vida y en el mundo. A pesar de todos los tropiezos que he tenido en el camino siempre me he encontrado con una mano amiga que me ha ayudado a levantarme y seguir adelante con más fuerza.

Por esto solo me viene una palabra a la mente en este momento: GRACIAS.

Gracias a mis tutores:

A Gonzalo, compañero y amigo, que me ha iniciado en este fantástico y apasionante mundo de la investigación, con paciencia, entusiasmo y buen hacer, orientándome y poniendo orden a mis ideas, haciendo fácil lo difícil y sobre todo creyendo en mí.

A Emilio, que con gran profesionalidad y desde la distancia, ha ido supervisando el trabajo, sin presión dándome el tiempo que necesitaba para poner mis ideas en orden y plasmarlas en este trabajo.

A Jesús García por su compañerismo, por su ayuda desinteresada y su asesoramiento.

A todos los profesores de este máster, que han sabido transmitir no solo los conocimientos sino la pasión por la bioética.

A Sara Pérez, Elena Acosta, Alfredo Fernández, Juan José Falcón, Juan Carlos Sosvilla y todos los profesores y orientadores psicopedagógicos que han colaborado, en sus centros pasando los cuestionarios a sus alumnos.

A los alumnos de los distintos centros que han colaborado en el proyecto.

Y por supuesto, a mi familia, que ha sacrificado, sábados, domingos, días festivos, y noches, para que yo pudiera realizar uno de mis sueños, les debo muchas horas de juegos y pelis compartidas...se los compensaré.

Índice.

Resumen	6
Abstract	6
1.-Introducción	7
1.1.-Marco teórico	9
1.2.- Hipótesis de trabajo	16
1.3.- Objetivos	17
2.-Metodos y Resultados	18
2.1.- Método Fase 1	18
2.2.- Resultados Fase 1	19
2.3.- Método Fase 2	29
2.4.- Resultados Esperados Fase 2	34
3.-Discusión	35
4.-Conclusiones	38
5.-Bibliografía	40
Anexos	43
Anexo 1. Cuestionario de conocimientos y actitudes sobre biotecnología	44
Anexo 2: Enlace Cuestionario Online	46
Anexo 3 Lista de sesiones y temas para talleres de biotecnología y bioética.	47
Anexo 4. Glosario	49

Resumen

Este trabajo fin de máster, tiene como objetivo, en una primera fase, analizar los conocimientos y las actitudes de los jóvenes tinerfeños en materia de biotecnología y bioética y hacer una comparativa con otros estudios similares que se han realizado en esta línea. El análisis de los resultados se realiza mediante un estudio descriptivo longitudinal con aspectos cuasi experimentales, utilizando como herramienta para la recogida de datos, una adaptación de un cuestionario ya utilizados por otros autores, que cumple criterios de fiabilidad y validez propios de dichos instrumentos.

La segunda fase del trabajo es la que motiva el título: “Una mirada al futuro”, puesto que en ella se elabora una propuesta formativa, destinada a alumnos de secundaria y bachiller, con el fin de reforzar conocimientos siguiendo un programa de educación para la salud, con estructura EDIPO, y clasificado por áreas según los colores de la biotecnología.

Palabras clave: Biotecnología, ética en enfermería, bioética, enfermería en salud comunitaria, educación en salud, salud ambiental

Abstract

This master's degree final project aims, in a first phase, to analyze the knowledge and attitudes of young people from Tenerife in the field of biotechnology and bioethics and to make a comparison with other similar studies that have been carried out in this line. The analysis of the results is carried out by means of a longitudinal descriptive study with quasi-experimental aspects, using as a tool for data collection, an adaptation of a questionnaire already used by other authors, which meets criteria of reliability and validity of these instruments.

The second phase of the work is the one that motivates the title: "A look to the future", since it elaborates a formative proposal, destined to students of secondary and bachiller, in order to reinforce knowledge following a program of education for the health, with structure EDIPO, and classified by areas according to the colors of the biotechnology.

Keywords: Biotechnology, nursing ethics, bioethics, community health nursing, health education, environmental health

1. Introducción

En la actualidad, prácticamente todas las actividades de la vida cotidiana se relacionan de manera directa o indirecta con procesos biotecnológicos, pero no existe realmente una conciencia social de este tema. De hecho, en los últimos años muchos estudios insisten en la presencia de un déficit de conocimiento en materia de biotecnología y bioética, que produce un rechazo hacia los organismos genéticamente modificados (OMG)¹.

La educación para la salud y la bioética nos permite vincular el principio de respeto por la vida y la dignidad de las personas a los grandes problemas que enfrenta nuestra sociedad. Entre ellas las desigualdades sociales, la contaminación medioambiental, la investigación genética, y la repercusión de los medios de comunicación en el consumo y en los hábitos de vida².

Es por este motivo, por lo que se presenta este proyecto bifásico, que pretende en una primera fase, valorar conocimientos y actitudes de biotecnología y bioética en jóvenes y en una segunda fase realizar una propuesta formativa adaptada a esos conocimientos y actitudes.

La primera fase explora conocimientos y actitudes en alumnos entre 3º de la E.S.O, 2º de bachiller, y estudiantes universitarios de primeros cursos, repartidos en diferentes centros educativos de carácter público y concertado, en zonas urbanas y rurales de la isla de Tenerife.

Se supone que los conocimientos y actitudes de los jóvenes ante la biotecnología y la bioética no son uniformes, y están influenciados por diferentes cuestiones. Por ello la finalidad de analizar estas circunstancias es realizar una propuesta formativa lo más adaptada posible para alumnos de secundaria y bachiller en una segunda fase. La investigación nos permite reforzar conocimientos y abordar las actitudes siguiendo un programa de educación para la salud. Este programa de educación se estructura por áreas y por los colores que identifican las diferentes biotecnologías donde abordaremos todas las aplicaciones de la biotecnología enfocado con una mirada bioética³.

Esta propuesta pretende hacer que el joven entienda los avances en biotecnología, como una oportunidad de crecimiento y mejora del medio ambiente y de la salud de la población. Como veremos en la exposición este enfoque es una biotecnología naranja.

La educación para la salud adaptada a los más jóvenes supone una fortaleza que contribuye a la creación de un medio ambiente favorable para la salud personal y comunitaria y pretende un cambio de actitudes y hábitos inadecuados para la conservación del ambiente y de la salud.

Ampliando los conocimientos de los más jóvenes en la biotecnología tradicional y los nuevos avances biotecnológicos, incidimos directamente en materia de salud ambiental. En concreto en campos como la contaminación ambiental y su saneamiento, las enfermedades emergentes (COVID-19), la nutrición, el consumo de sustancias químicas tóxicas, el hábitat saludable, las desigualdades sociales y la biodiversidad.

Todos estos conceptos deben de estar acotados por principios bioéticos como el principio de precaución, los principios de la ética de la salud ambiental y los derechos universales.

1.1. Marco teórico

La biotecnología se define como un área multidisciplinar que emplea la biología, la química, la microbiología, la genética, la bioquímica, la biología molecular y otras ramas junto a otros procesos con grandes aplicaciones en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, ciencias forestales, medicina, nanociencia, etcétera. Cada una de estas áreas se identifica con un color.

Para exponer los conceptos claves se puede partir de la pregunta. ¿Qué es biotecnología? Encontramos varias aproximaciones.

Según el convenio sobre la diversidad biológica de 1992 (artículo 2)

“La biotecnología podría definirse como toda aplicación tecnológica que utiliza sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos”. Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.⁴

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), define a la biotecnología como

“la aplicación de la ciencia y la tecnología a los organismos vivos, así como a partes, productos o modelos de estos con el fin de alterar materiales vivos o inertes para la producción de conocimientos, bienes y servicios” (OCDE, 2005, p.9).⁵

La siguiente pregunta que surge es: ¿Dónde podemos encontrar la biotecnología?

La biotecnología ha sido aplicada desde la antigüedad, aunque a menudo no nos percatamos de ello. Por ejemplo, la biotecnología se encuentra en la producción de pan, la fermentación de frutos para la obtención de vinos, o la aplicación del concepto sobre levaduras para la obtención de cerveza y la pasteurización de la leche. También ha tenido una gran influencia en la creación de la penicilina o la insulina, y en tratamientos para tuberculosis, lepra y otras enfermedades. Es importante recordar que la biotecnología también está involucrada en los procesos agrícolas. Por ejemplo, en la conservación de suelos, o la producción de alimentos entre otros.

En la actualidad la biotecnología juega un papel importante en la industria. Por ejemplo, en aplicaciones farmacéuticas, en la ingeniería genética, en procesos de biorremediación y otras áreas.

La biotecnología además tiene amplios e interesantes campos de investigación y se diferencia por colores, algo que expondremos más adelante.

Entre las aplicaciones más importantes de la biotecnología se encuentran los problemas ambientales. Son aquellos que tienen mayor impacto en el ecosistema y repercuten directamente en la salud de la población. Uno de ellos es la contaminación causada por la excesiva producción de plástico y su posterior desecho con el paso de los años. La basura ha generado efectos invernaderos que han afectado a la capa atmosférica lo que altera la temperatura global en nuestro planeta, derritiendo los polos. Este fenómeno afecta a los seres vivos en general y a sus biomas, complicando su supervivencia. Además, ha creado enfermedades y afectado a animales y humanos.

Por ende, la biotecnología se ha encargado de realizar avances científicos con el fin de biorremediar las partes más contaminadas y afectadas del planeta. La base es el estudio de hongos, la creación de recursos menos contaminantes, como el bioplástico y el estudio de las nuevas enfermedades para combatirlos y poder erradicarlos. También con la ayuda de la genética, la biología molecular, y la biofarmacéutica se han desarrollado estudios para la creación de nuevos medicamentos, ante la generación de nuevas enfermedades y la mutación de otras.

También la biotecnología se encuentra involucrada en la industria alimentaria. En la producción de alimentos modificados genéticamente, los conocidos como transgénicos, con el objetivo de tener resultados mejorados ante la influencia de diferentes factores ambientales presentes. Preocupándose por el impacto que pueden generar su producción mientras aprovechan al máximo los mismos. Otros ejemplos también son la conservación de los alimentos y su calidad de producción.

Por último, dado que el estudio de la biotecnología tiene diferentes aplicaciones en diferentes áreas para poder clasificarlas se les asignan códigos de colores. Estos se utilizan para denominar las diversas ramas que tiene, siendo este un código universal.

Por ello la siguiente pregunta que surge es: ¿Cuáles son las áreas y colores de la biotecnología? Se distingue entre⁶⁻⁸:

La biotecnología roja o sanitaria, la cual como fin último tiene la cura o la mejora de alguna patología. Tiene relación con modificación genética, terapia génica, vacunas, terapia celular, nanotecnología y medicina regenerativa.

La biotecnología verde o vegetal, es la que tiene todas las aplicaciones en el sector agrícola. Abraca desde plantas transgénicas, organismos modificados genéticamente, hortofruticultura -

técnicas de cultivo, modificación y mejora de levaduras y bacterias para fermentación de vino y cerveza-, biorreactores, agentes insecticidas y micropropagación.

La biotecnología blanca o industrial, se refiere al biocombustible. Los procesos catalizados por enzimas para aumentar la velocidad de obtención de los productos industriales. Y el uso de enzimas para reducir la formación de tóxicos, en la producción de papel o plásticos biodegradables.

La biotecnología azul o marina, se aplica en ríos, mares y océanos. En la exploración y la explotación de organismos marinos, generación de microorganismos para descontaminar agua, y desarrollo de suplementos alimenticios, cosméticos y acuicultura (fase de desarrollo).

La biotecnología gris está centrada en los ecosistemas y las Ciencias Medioambientales. Es aplicada al mantenimiento de la biodiversidad, la preservación de las especies y la eliminación de metales pesados de la naturaleza y todo lo relacionado con la búsqueda la sostenibilidad del ser humano y su ecosistema.

La biotecnología naranja es la dedicada a la educación y se aplica a la difusión y a la formación en esta área. Proporciona información sobre temas de biotecnología para toda la sociedad incluida personas con discapacidad y pretende fomentar y captar a personas con vocación científica al desarrollo biotecnológico. Por ello este proyecto forma parte de esta biotecnología⁹.

La biotecnología marrón es la encargada del tratamiento y aprovechamiento de suelos áridos y desérticos a partir de especies muy resistentes en suelo salino y seco.

La biotecnología dorada abarca todos lo relativo a los desarrollos informáticos. Buscando secuenciación de péptidos, alteraciones en el ADN, transcripción errónea del ADN y estudios genéticos, y nanotecnología.

La Biotecnología negra es la vinculada al bio terrorismo y a la guerra biológica. La creación de microorganismos patógenos y virulentos o resistentes para convertirla en armas biológicas.

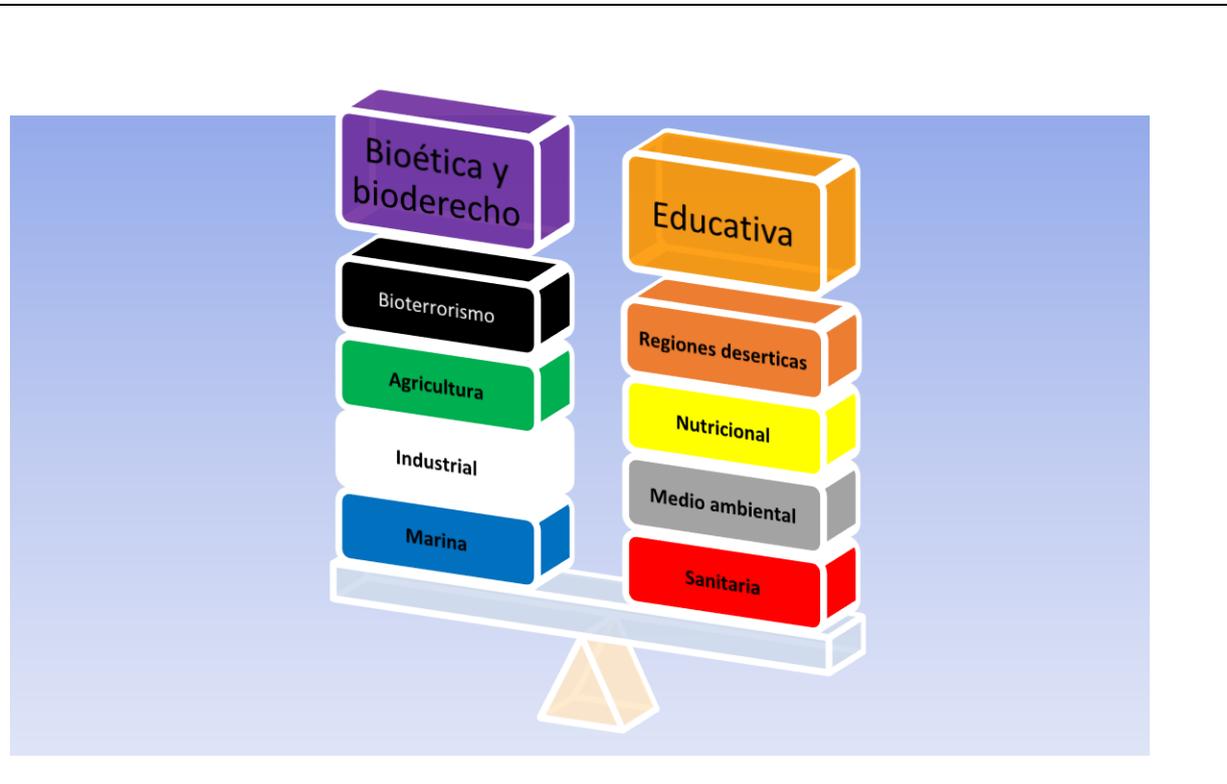
La biotecnología morada es la centrada en el bioderecho y en los aspectos legales que rodean esta ciencia. La bioseguridad y protección de datos de paciente, patentes y la bioética donde se abarcan cuestiones como la reproducción asistida, la clonación y la investigación animal.

La biotecnología amarilla es un campo emergente de la industria alimentaria. Ahí se encuentran los desarrollos de aceites culinarios formados por ácidos grasos con menos grasa saturada. O los procesos de hidrogenación que provocan enfermedades cardiovasculares.

También la elaboración de alimentos modificados con aumentos de soporte calórico y suplementos vitamínicos utilizados en países en vías de desarrollo para combatir de forma rápida y eficaz la desnutrición infantil.

Figura 1 "Los colores de la Biotecnología".

Fuente: Elaboración propia



La siguiente pregunta que surge es ¿cuál es la relación entre biotecnología y salud.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), define la salud como “Un estado de completo bienestar físico, mental y social y no sólo ausencia de enfermedad o incapacidad”¹⁰. Pero es en el año 1990 cuando Milton Terris adapta la definición de Winslow y define la salud como:

“La ciencia y el arte de prevenir las dolencias y las discapacidades, prolongar la vida y fomentar la salud y la eficiencia física y mental, mediante esfuerzos organizados de la comunidad para sanear el medio ambiente, controlar las enfermedades infecciosas y no infecciosas, así como las lesiones; educar al individuo en los principios de la higiene personal, organizar los servicios para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades y para la rehabilitación, así como desarrollar la maquinaria social que le asegura a cada miembro de la comunidad un nivel de vida adecuado para el mantenimiento de la salud”¹¹.

Un ambiente saludable es un requisito para el desarrollo sostenible y es un asunto multidisciplinario que involucra a toda la sociedad¹².

Por tanto, todas las áreas, donde incide la biotecnología, en sus diferentes facetas, están claramente relacionadas con la salud del individuo y de la comunidad. En materia de medio ambiente, contaminación, educación, nutrición y alimentación, valores éticos, hábitos de

vida... y que todo ello, influye de manera directa, al pleno desarrollo de las capacidades del ser humano de manera holística, incluyendo aspectos no solo biológicos, sino psicosociales y espirituales, por tanto, todo esto, contribuye a la mejora de su bienestar y su calidad de vida.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), define el medio ambiente “es el compendio de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida material y psicológica del hombre y en el futuro de generaciones venideras”¹³.

En la tabla 1 se observan los principales hitos científicos-biotecnológicos de los últimos 120 años.

Tabla 1: Año, Hito, Descubrir.
Fuente: Adaptada y ampliada a partir de Seguí (2013)¹⁴ y Amgen (2019)¹⁵
1902 Primer cultivo in vitro de células vegetales G.Haberlandt
1907 Primer cultivo in vitro de células animales R.G.Harrison
1917 Se descubren los bacteriófagos F.d’Herelle
1919 Se acuña el término biotecnología Károly Ereky
1927 Se descubre que los rayos X provocan mutaciones H.J.Muller
1928 Se descubre la penicilina, el primer antibiótico R.Fleming
1938 Se acuña el término Biología Molecular W.Astbury
1941 Se usa por primera vez el término Ingeniería genética A.Jost
1944 El ADN es el material genético O.Avery
1952 Se establece la línea celular continua HeLa George Gey
1953 Se caracteriza la doble hélice del ADN Watson y Crick
1955 Se desarrolla la primera vacuna de la polio J. Salk
1958 Se produce ADN en un tubo de ensayo por primera vez A. Kornberg
1959 El ARN mensajero copia la información del ADN Jacob y Monod
1961 Primera letra del código genético M.Nirenberg
1962 Se formula el medio MS para el cultivo in vitro de tejidos vegetales T. Murashige y F.Skoog Se descubre la proteína verde fluorescente (Green fluorescent protein-GFP-) O. Shimomura
1965 Descifrado total del código genético Nirenberg, Ochoa y Khorana Primera planta regenerada de una única célula V.Vasil y A.C. Hildebrandt
1962- 1967 Mecanismo de la síntesis de proteínas Lipmann y varios laboratorios 1963- 1972 Descubrimiento de los enzimas de restricción Arber y Smith, Nathans
1973 Plásmidos recombinantes Berg, Cohen, H.Boyer
1975 Primeros anticuerpos monoclonales Milstein, Kohler y Jeme
1976 Primera proteína humana recombinante: somatostatina
1977 Métodos de secuenciación del ADN Gilbert, Sanger
1978 Producción de insulina humana en bacterias H. Boyer Nace el primer bebé probeta en Reino Unido
1980 Desarrolla una bacteria para descomponer el petróleo en derrames accidentales AM Chakrabarty

1981 Se crean los primeros ratones transgénicos Palmiter, Brinster, Gordon y Ruddle
1982 Se aprueba la primera proteína biológica o recombinante Food and Drug Administration (FDA)
1983 Se crea la primera planta transgénica J.Schell et al. Se aísla el virus que provoca el SIDA L. Montagnier
1984 Desarrollo de la técnica de huellas de ADN A.Jeffreys
1985 PCR-amplificación del ADN K.Mullis, Cetus Corporation
1986 Primer secuenciador automático Applied Biosystems
1987 Cromosomas artificiales de levadura (YAC) Davis Burke et al.
1988 Técnica del knock-out M.Capecchi Mutación de genes específicos
1989 Se inicia el Proyecto Genoma Humano NIH, DOE, HUGO
1990 Primer tratamiento con terapia génica
1993 Primera secuencia de cascada de transducción de señales Weinberg, Arbuchy, varios
1994 Se aprueba la comercialización del primer alimento transgénico: el tomate FlavrSavr Calgene
1995 Secuenciación del primer genoma bacteriano: Haemophilus influenzae TIGR-empresa
1996 Secuenciación de genoma de levadura Unión Europea-Consortio de laboratorios
1997 Secuenciación del genoma de Escherichia coli Blattner et al. Clon de mamífero-oveja Dolly Wilmut et al., Roslin Institute
1998 Secuenciación del genoma de Caenorhabditis elegans Consortio de laboratorios Descubrimiento de células troncales humanas Thomson et al.
2000 Secuenciación del genoma de Drosophila melanogaster Consortio de laboratorios y empresas-Celera Se secuencia la primera planta: Arabidopsis thaliana The Arabidopsis Genome Initiative Mapa general del genoma humano Human Genome Project (consorcio internacional)- Celera Genomics
2001 Primer borrador de genoma humano
2003 Se completa la secuenciación del genoma humano
2004 Se aprueba el primer anticuerpo monoclonal antiangiogénico para terapia contra el cáncer Se desarrolla un sistema de prueba de microarrays de ADN, FDA que ayuda a seleccionar medicamentos (medicina personalizada)
2005 Se clona una vaca con células de riñón de un cadáver Steve Stice et al. 2006 Se aprueba el uso de una vacuna recombinante contra el virus del papiloma humano FDA
2007 Se descubre cómo usar células de piel humana para crear células madre embrionarias
2008 Se crea la primera molécula de ADN hecha enteramente de partes artificiales Químicos japoneses
2010 Se crea la primera bacteria con genes sintetizados artificialmente The J. Craig Venter Institute Se inicia un ensayo clínico utilizando una línea de células madre neurales genéticamente modificadas para tratar a las víctimas de accidente cerebrovascular ReNeuron Se inicia un ensayo clínico con células madre embrionarias humanas para tratar pacientes que padecen ELA Neuralstem Se aprueba un medicamento personalizado para el cáncer de próstata que estimula las células inmunes de un paciente para reconocer y atacar las células cancerosas FDA Se aprueba un tratamiento para la osteoporosis que es uno de los primeros medicamentos basados en estudios genómicos
2011 Tráquea derivada de células madre trasplantadas a un receptor humano Los avances en la tecnología de impresión 3-D conducen a la " impresión de pieles"
Se aprueba la primera terapia de sangre del cordón umbilical que se utilizará en los procedimientos de trasplante de células madre hematopoyéticas en pacientes con trastornos que afectan el sistema hematopoyético FDA ¹⁶

Es necesario, indicar el marco legal de los procesos biotecnológicos y sus avances, con continuas regulaciones tanto en el marco español como a nivel internacional.

La Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos es el primer instrumento legal de alcance universal en el campo de la Biología, adoptado por unanimidad por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura en 1997, cuyo contenido sobre las pruebas genéticas, da equilibrio al respeto por la dignidad y los derechos humanos con la libertad de la investigación científica (Unesco, 1997)¹⁷.

En España, se regula con pleno respeto a la dignidad e identidad humana y los derechos inherentes a la persona, la investigación biomédica, especificando el tratamiento de los datos genéticos personales y la realización de análisis genéticos con la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica (BOE, 2007)¹⁸

En el ámbito Europeo (UE), el protocolo de Cartagena (Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica, 2000), se encarga de regular el comercio de alimentos genéticamente modificados basándose en el principio de precaución y avalando a los países, la prohibición de las importaciones de organismos modificados genéticamente (OMG) cuando no exista, suficiente evidencia científica, con respecto a la seguridad de un producto¹⁹.

Siendo obligatoria la identificación del etiquetado de productos que contienen OMG siempre que el alimento transgénico supere el 9% (European Parliament and the Union European Council, 2003).²⁰

1.2. Hipótesis

Los jóvenes canarios presentan déficit de conocimientos y actitudes negativas en materia de bioética y biotecnología que pueden variar según el entorno educativo.

El análisis de los conocimientos y actitudes permite adaptar la educación para la salud a los alumnos para obtener resultados más eficientes.

1.3. Objetivos

1. Analizar las actitudes y conocimientos de jóvenes tinerfeños en materia de biotecnología y bioética y hacer una comparativa con otros estudios similares que se han realizado en esta materia.
2. Elaborar una propuesta formativa destinada a alumnos de secundaria y bachiller, para reforzar conocimientos siguiendo un programa de educación para la salud, estructurado por áreas clasificados por” colores de la Biotecnología”.

A continuación, para facilitar la lectura se exponen en primer lugar el método y resultados relacionados con el objetivo 1, y después el método y resultados relacionado con el objetivo 2. Por último, la discusión se realiza de forma conjunta.

2. Metodología y Resultados.

2.1. Metodología de la Fase 1.

Para analizar las actitudes y conocimientos de jóvenes tinerfeños en materia de biotecnología y bioética se diseña un estudio descriptivo longitudinal, con aspectos cuasiexperimentales.

La muestra de la primera fase del estudio se compone de alumnos de Tercero y Cuarto de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) y alumnos de Primero y Segundo de Bachillerato y universitarios de primeros cursos, de centros educativos de diversas zonas de la isla de Tenerife. El cálculo del tamaño muestral se realiza a partir de la asunción de un 25% de proporción de respuestas favorables o acertadas de forma que se maximiza la muestra para garantizar la representatividad a nivel de Canarias. La muestra se subdivide por conglomerados en base a las variables sociodemográficas contempladas. Se asume un nivel de confianza del 95% y precisión del 5%. La proporción esperada de pérdidas es del 15%. Lo cual nos da una muestra total de 288 que ajustado a las pérdidas esperadas sube a 339.

Las variables a estudio son: sociodemográficas y evaluación de conocimientos y actitudes. Las sociodemográficas son: edad, género, centro urbano o rural, tipo de centro público, concertado, religioso-concertado y universitaria, y curso académico. Se ha introducido una pregunta de control sobre la experiencia familiar cercana con procesos terminales para controlar la influencia de estas experiencias. Las variables de conocimientos y actitudes se miden mediante la adaptación de otros utilizados por distintos autores (, y que cumple criterios de fiabilidad y validez propios de este tipo de herramientas²¹⁻²³. Este cuestionario sobre conocimientos y actitud hacia la biotecnología se subdividen en 3 parte: productos elaborados con procesos biotecnológicos, afirmaciones relativas a la biotecnología y un apartado sobre las actitudes. Anexo 1.

De forma concreta en la parte 1 se valoran los conocimientos de los estudiantes sobre productos elaborados por procesos biotecnológicos. Incluye 13 ítems con respuesta cerrada donde los 5 primeros pertenecen a procesos tradicionales de biotecnología y el resto se considera biotecnología moderna. Entre ellos, un grupo relacionado con la biomedicina y otro relacionado con el medio ambiente y la alimentación.

En la parte 2 se plantean 16 afirmaciones sobre diferentes procesos biotecnológicos con la que valoramos las nociones del estudiantado con respuestas de Verdadero / Falso / No sabe-no contesta. En la parte 3, la última parte, se valoran 14 ítems referentes a las actitudes de los

alumnos sobre diversos procesos biotecnológicos y se añaden algunas cuestiones referentes a la eutanasia. La respuesta de dichas afirmaciones será a favor o en contra.

Este cuestionario con sus tres apartados se administra de forma voluntaria y anónima a través de un acceso online en formato Google Forms junto con las variables sociodemográficas. Los participantes leen inicialmente la presentación del proyecto y sus responsables, y deben aceptar explícitamente, la garantía de confidencialidad y el anonimato de las respuestas
Anexo 2.

El análisis de estos resultados se realiza mediante un estudio descriptivo de las diferentes variables que nos permitan responderá las características de la muestra, su representatividad, y un estudio analítico que nos permita conocer las diferencias no debidas al azar en base a las variables expuestas, y sus correlaciones. Además, se analiza la fiabilidad de las respuestas.

2.2. Resultados de la Fase 1

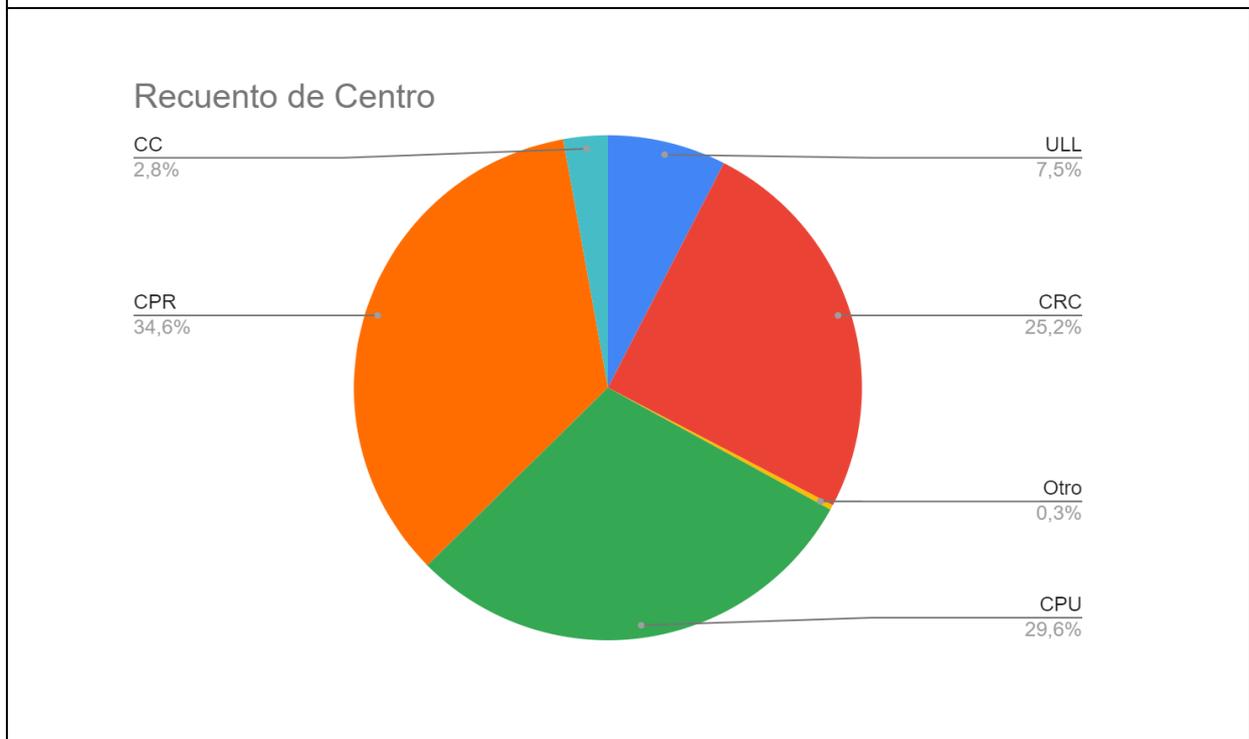
El número total de estudiantes encuestados ha sido de 318, distribuidos en diferentes centros educativos, contemplados como variables del estudio. Este número nos proporciona una representatividad a nivel de Canarias, con una proporción esperada de error de hasta el 29%. La distribución de la muestra por centros se representa en tabla 2, gráfica 1.

Tabla 2. Respuestas por centro, Fuente: elaboración propia.	
Centros educativos	Número Total de participantes
Centros Públicos Rurales (CPR)	110 participantes
Centros Públicos Urbanos (CPU)	94 participantes
Centros Religiosos Concertados (CRC)	80 participantes
Universidad de La Laguna	25 participantes
Otros Centros Privados	9 participantes
CRC: Participaron C.E Salesianas de S/C de Tfe, CE Buen Consejo la Laguna, C.E.Salesianos de la Orotava. CPU : IES Tegueste, IES Agustín de Bethancort (Puerto de la Cruz) CPR: IES Valle Guerra. ULL: Estudiantes de primeros cursos.	

A continuación, la Gráfica 2.

Gráfica 1. Respuestas por centro,

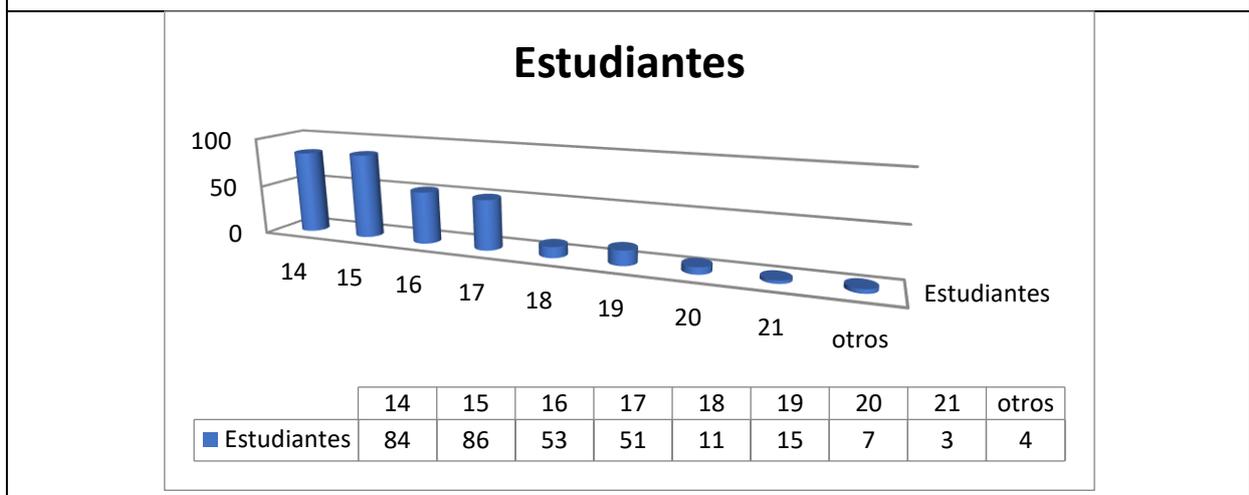
Fuente: elaboración propia.



La tabla 3 y gráfica 2 reflejan la edad de los estudiantes. Las edades de los participantes con una media de: 17,5 años.

Tabla 3 / Gráfica 2. Edades de los estudiantes.,

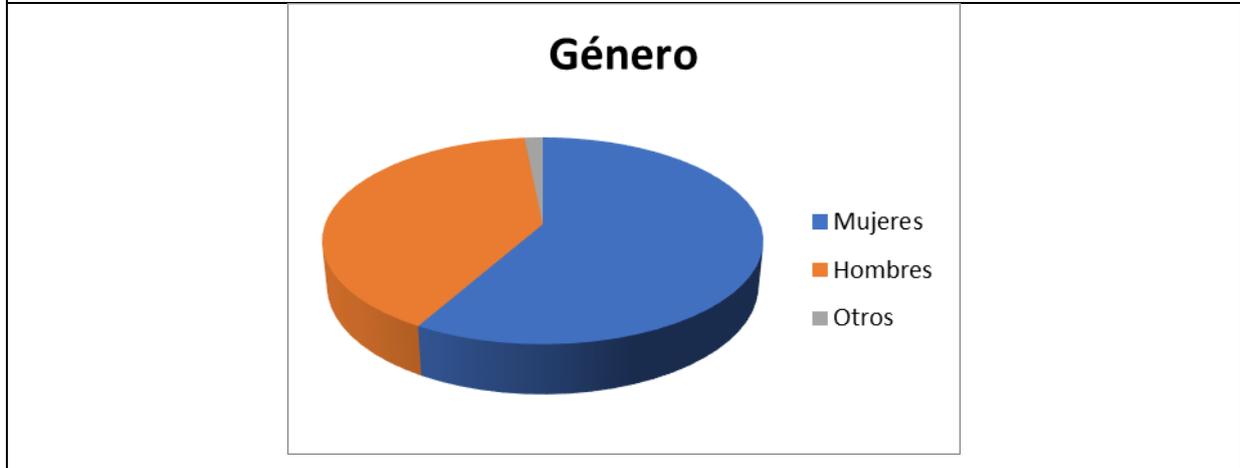
Fuente: elaboración propia.



En cuanto al género se dividen entre 188 mujeres, 130 hombres y 5 personas que responden a otro género, gráfica 3.

Gráfica 3. Género de los estudiantes.,

Fuente: elaboración propia.



La pregunta de control sobre la experiencia familiar cercana con procesos terminales se expresa como “En tu familia o entorno cercano, alguien ha padecido una enfermedad terminal: cáncer, demencias, estados comatosos irreversibles, etc.” Las mujeres son más conscientes de haber sufrido en su entorno familiar procesos de enfermedad terminal, tabla 4.

Tabla 4. Género y respuesta de los estudiantes sobre experiencia familiar con procesos terminales.

Fuente: elaboración propia.

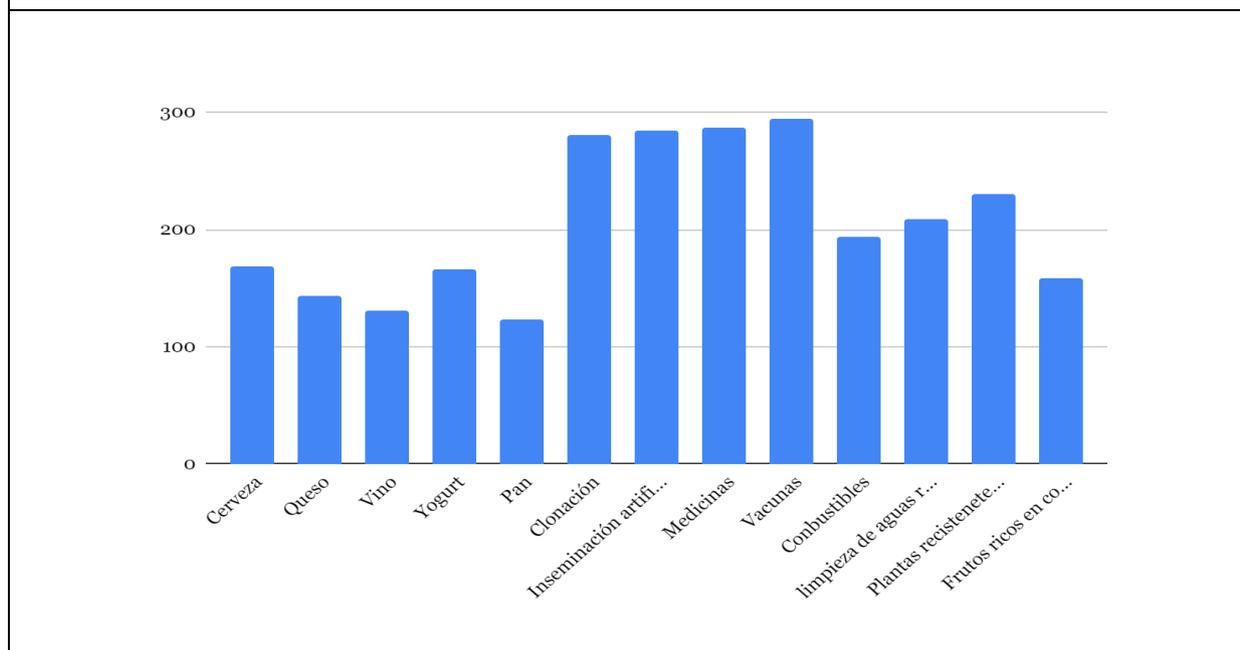
	SI	NO
Mujeres	34,7%	23%
Hombres	18,9%	22,1%
Otros	0,6%	0,6%
Total	54,3%	45,7%

En cuanto a las respuestas a cada parte del cuestionario, sobre la primera parte al preguntarle a los alumnos contestan, Gráfica 4:

- De los siguientes procesos y productos, ¿cuáles pueden estar realizados a partir de métodos biotecnológicos? La respuesta que llevo a mayor porcentaje de error (NO) fue la del pan (59,4%), seguido del vino (57,9%) y la del queso (53,85%).
- Otros productos alimenticios como el yogurt (45,3%) y la cerveza (44,3%), aunque no superaron la afirmativa también tuvieron un elevado porcentaje de respuestas erróneas.
- Por el contrario, son las vacunas (92,5%), las medicinas (90.3%), la inseminación artificial (89,3%) y la clonación (88,4%), los procesos que mayor porcentaje de acierto obtienen.
- Con porcentajes de acierto un poco menores aparecen las plantas resistentes a insectos (72,3%), la limpieza de aguas residuales (65,7%) y los combustibles (61%)
- Los frutos enriquecidos en diferentes compuestos obtienen una respuesta afirmativa (49,7%) similar a la negativa.

Gráfica 4: Respuestas acertadas parte 1: De los siguientes procesos y productos, ¿cuáles pueden estar realizados a partir de métodos biotecnológicos?

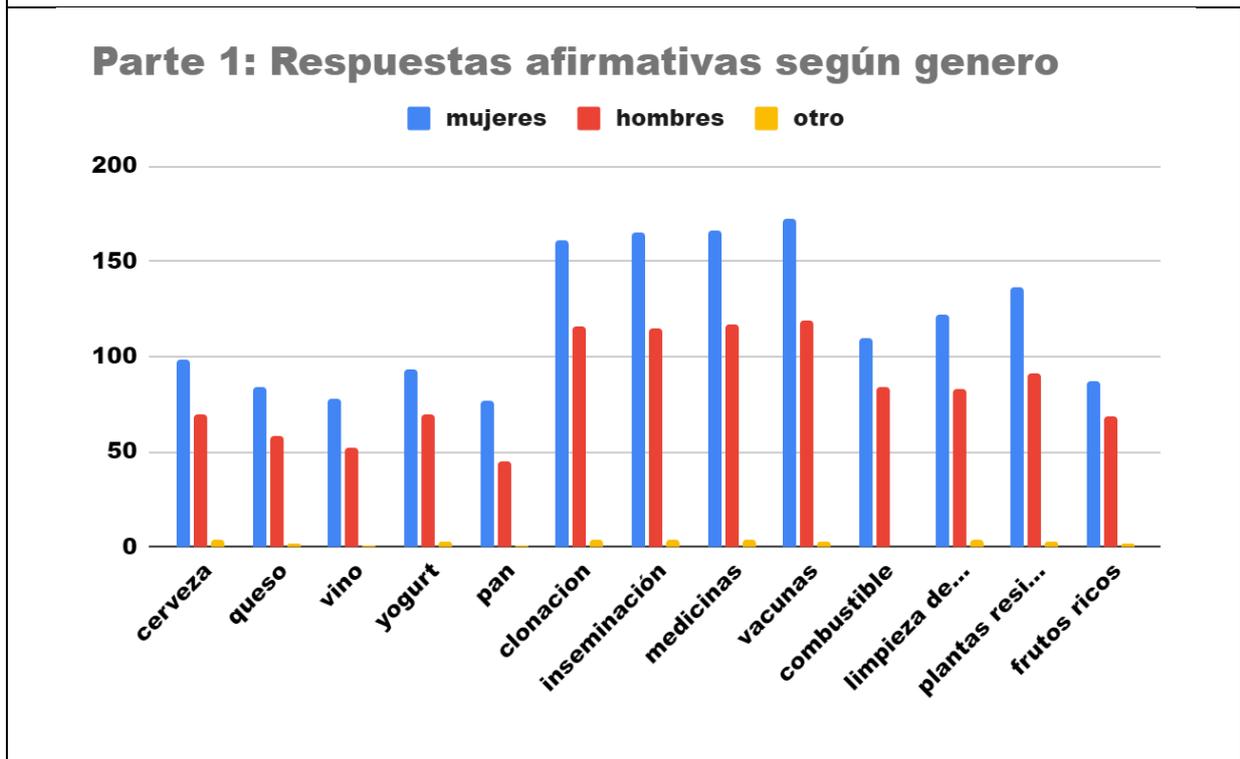
Fuente: elaboración propia



En la gráfica 5 podemos observar el número de alumnos que responden correctamente a los diferentes ítems, y se puede apreciar la diferencia entre las respuestas afirmativas relacionadas con el género.

Gráfica 5: Respuestas acertadas parte 1: De los siguientes procesos y productos, ¿cuáles pueden estar realizados a partir de métodos biotecnológicos? Relación respuesta vs género.

Fuente: elaboración propia



En cuanto a los resultados de la segunda parte del cuestionario, se evidencia la existencia de ideas preconcebidas en el alumnado con preguntas de verdadero/falso mostrando datos relevantes, teniendo en cuenta el nivel de estudios.

La afirmación “la introducción de plantas y animales genéticamente modificados en alimentos de consumo humano tendrá efectos negativos sobre la salud humana” tiene el mayor porcentaje de respuestas erróneas (66,2%).

Por el contrario, la afirmación “Actualmente existen medicinas que son producidas por biotecnología o ingeniería genética” tiene el menor porcentaje de respuestas erróneas (23,4%).

En la tabla 5 se valoran las respuestas erróneas ordenadas de mayor a menor porcentaje de error.

Tabla 5. Segunda parte del cuestionario. Porcentaje de respuestas erróneas.	
Fuente: Elaboración propia	
Las siguientes afirmaciones son: ¿verdadero o falso?	% Error (Nº de respuestas erróneas + nº de respuestas NS/NC)
La introducción de plantas y animales genéticamente modificados en alimentos de consumo humano tendrá efectos negativos sobre la salud humana	66,2% (31,5%+34,7%)
La producción tradicional del vino o la cerveza no se considera biotecnología	65,4%(35,6%+29,8%)
Es imposible transferir genes de animales a plantas	65,3%(29%+36,3%)
Cuando comes carne estas tomando también ADN o genes	58,8%(31,3%+27,5%)
Con biotecnología se puede producir gasolina a partir de aceites	58%(16,5%+41,5%)
La clonación de seres humanos da como resultado una descendencia perfectamente idéntica, incluyendo rasgos físicos y personalidad	53,1% (35,5%+17,6%)
Los tomates normales no contienen genes mientras que los genéticamente modificados sí	51,6%(27,1%+24,5%)
La biotecnología produce nuevas variedades de plantas resistentes a ciertas plagas de insecto para evitar el uso de pesticidas	38,9% (11,1%+27,8%)
Si una persona come fruta genéticamente modificada, sus propios genes pueden resultar modificados	37,1% (16,8%+20,9%)
La biotecnología puede mejorar el contenido nutricional de los alimentos y su coste de producción	36,5%(12,3%+24,2%)
La biotecnología sólo se relaciona con plantas genéticamente modificadas como el arroz	36,3%(7,9%+28,4%)
Existen microorganismos capaces de descomponer y depurar las aguas residuales	34,4%(7,6%+26,8%)
La levadura utilizada para fabricar pan contiene organismos vivos	32,2% (16,1%+16,2%)
La biotecnología tendrá un gran impacto en la prevención, diagnóstico y tratamiento del cáncer	30,1% (7%+23,1%)
La biotecnología permitirá el tratamiento Y/o la cura de enfermedades genéticas humanas	26,6% (6,7%+19,9%)
Actualmente existen medicinas que son producidas por biotecnología o ingeniería genética	23,4% (4,7%+18,7%)

En la Tabla 6 se aprecian los aciertos valorando diferencias significativas entre el género masculino y femenino.

Tabla 6: Porcentaje de respuestas acertadas según género. Fuente: Elaboración propia.			
Porcentaje total de respuestas acertadas según género	Mujer	Hombre	Otro
La introducción de plantas y animales genéticamente modificados en alimentos de consumo humano tendrá efectos negativos sobre la salud humana	49,2%	46,1%	40%
La producción tradicional del vino o la cerveza no se considera biotecnología	49,7%	40,3%	40%
Es imposible transferir genes de animales a plantas	62,6%	60,5%	60%
Cuando comes carne estas tomando también ADN o genes	68,3%	65,1%	60%
Con biotecnología se puede producir gasolina a partir de aceites	33,3%	31%	60%
La clonación de seres humanos da como resultado una descendencia perfectamente idéntica, incluyendo rasgos físicos y personalidad	75,4%	68,8%	60%
Los tomates normales no contienen genes mientras que los genéticamente modificados si	62,6%	63,8%	60%
La biotecnología produce nuevas variedades de plantas resistentes a ciertas plagas de insecto para evitar el uso de pesticidas	32,4%	33,1%	40%
Si una persona come fruta genéticamente modificada, sus propios genes pueden resultar modificados	73,6%	62,8%	60%
La biotecnología puede mejorar el contenido nutricional de los alimentos y su coste de producción	37,4%	45%	20%
La biotecnología sólo se relaciona con plantas genéticamente modificadas como el arroz	77,5%	74,4%	60%
Existen microorganismos capaces de descomponer y depurar las aguas residuales	60,4%	60,5%	40%
La levadura utilizada para fabricar pan contiene organismos vivos	65,6%	58,5%	20%
La biotecnología tendrá un gran impacto en la prevención, diagnóstico y tratamiento del cáncer	66,7%	61,2%	60%
La biotecnología permitirá el tratamiento y/o la cura de enfermedades genéticas humanas	37,1%	24%	40%
Actualmente existen medicinas que son producidas por biotecnología o ingeniería genética	35,5%	50%	20%

En cuanto, a la tercera parte del cuestionario, tabla 7, los alumnos muestran con sus respuestas, estar altamente a favor de alterar los genes humanos con el fin de tratar enfermedades (88,4%) o el uso de microorganismos para depurar aguas residuales (84,3%).

En cambio refieren estar en contra de la clonación de seres humanos (75,8%), de insertar genes de plantas en animales (70,4%) o la elección del color de ojos de sus futuros hijos (67,3%)

Las últimas afirmaciones del cuestionario muestran que los estudiantes están ampliamente a favor del respeto a la vida hasta su fin natural (81,8%), en cambio si el paciente solicita la eutanasia, si es admisible su aplicación (68,3%).

Los jóvenes valoran la importancia de la calidad de vida y que cuando esta se pierde, es preferible la muerte (58,2%) La aplicación de medidas no resolutivas en la curación de un paciente no lo considera ético. (64,2%).

Tabla 7: Respuesta tercera parte del cuestionario, actitudes.		
Fuente: Elaboración propia.		
Indica si estas a favor o en contra de los siguientes usos de la biotecnología	A favor %	En contra%
Uso de las levaduras para la producción vino y cerveza	79,9	20,1
Uso de microorganismos genéticamente modificados para depuración de aguas residuales de forma más eficiente	84,3	15,7
Añadir genes a plantas para que tengan un mayor valor nutricional*	62,3	37,7
Alteración de genes en frutos para que duren más tiempo en buen estado	57,2	42,8
Alteración de genes de humanos para el tratamiento de enfermedades	88,4	11,6
Alteración de genes de embriones para evitar enfermedades	74,5	25,5
Usar vacas genéticamente modificadas para mejorar la calidad de la carne y la leche*	38,1	61,9
Insertar genes de plantas en animales	29,6	70,4
Clonación de seres humanos*	24,2	75,8
Elección del color de ojos de los futuros hijos	32,7	67,3
Considero que la vida de una persona debe ser respetada hasta su fin natural.	81,8	18,2
Nunca sería admisible que el médico aplique eutanasia, aunque el paciente lo pida	31,8	68,2
Según mi criterio es preferible morir a vivir sin una calidad de vida adecuada	58,2	41,8
No es ético continuar aplicando medidas que ya no pueden ser resolutivas respecto a la curación del paciente	64,2	35,8
*señalados los ítems que muestran diferencias superiores al 10% entre hombre y mujeres, no estadísticamente significativas.		

Al analizar las respuestas de opinión, según género, como se hizo en la primera parte, no hemos observado diferencias significativas de porcentajes. Los únicos ítems que se muestran con diferencia superiores al 10% en respuestas a favor entre mujeres y hombres son los señalados en la tabla.

2.3. Metodología de la Fase 2.

El objetivo de esta fase es elaborar una propuesta formativa destinada a alumnos de secundaria y bachiller, para reforzar conocimientos siguiendo un programa de educación para la salud, estructurado por áreas clasificados por “colores de la Biotecnología”.

Para estructurar la intervención se parte un enfoque de promoción de la salud, centrado de una necesidad de cuidados en positivo la 00161 *Disposición para mejorar la alfabetización en salud*. La taxonomía NANDA²⁴ define esta necesidad como:

Patrón de uso y desarrollo de un conjunto de habilidades y competencias (alfabetización, conocimiento, motivación, cultura y lenguaje) dirigidos a encontrar, comprender, evaluar y utilizar la información y los conceptos de salud, con la finalidad de tomar decisiones diarias relacionadas con la salud, para promover y mantenerla, disminuir los riesgos vinculados a la salud y mejorar, a nivel global, la calidad de vida, que puede ser reforzado.

El uso de esta taxonomía se justifica por su inclusión en los leguajes estandarizados presentes en los registros electrónicos de las historias clínicas digitales del Sistema Nacional de Salud. Por otra parte, la adopción de un código internacional nos facilita la comparación posterior de los resultados del estudio. Por últimos la relación con los estándares de lenguaje para el resultado NOC²⁵ y las intervenciones NIC²⁶ nos facilita la estructuración de la intervención y la medida de su resultado.

Los estándares de resultados nos permiten elegir una combinación de enfoque de evaluación individual y comunitario. A nivel individual el estándar de resultado relacionado con esta etiqueta es el 2015 *Comportamiento de alfabetización en salud*. Que se define como:

Acciones personales para obtener, comprender y evaluar la información sobre la salud y la enfermedad, interactuar con el sistema sanitario y tomar decisiones de salud informadas.

A nivel comunitario o grupal, la etiqueta relacionada es 2808 *Efectividad del programa comunitario*. Que se define como:

Calidad de las actividades coordinadas del programa, que promueven la salud, y previenen, reducen o eliminan los problemas de salud de un colectivo o una población.

Estos estándares de resultado y sus definiciones pueden ser interpretados de forma dual: por una parte como objetivos a conseguir mediante el proceso educativo, y por otra como competencias de los propios participantes o del programa de finalizar de forma exitosa el proceso.

Estos estándares de resultados llevan aparejados indicadores para su medición en las distintas fases del proceso tablas 8 y 9. Estos indicadores desarrollan el concepto en forma de ítems auto o heteroadministrados, y se escalan en formato lickert para su posterior análisis cuali-cuantitativo.

Tabla 8: NOC 2015 Comportamiento de alfabetización en salud.					
Fuente: modificado de , NOC²⁵					
Definición: Acciones personales para obtener, comprender y evaluar la información sobre la salud y la enfermedad, interactuar con el sistema sanitario y tomar decisiones de salud informadas.					
	Nunca demostrado	Raramente demostrado	A veces demostrado	Frecuentemente demostrado	Siempre demostrado
201508 Evalúa la información relevante para la salud	1	2	3	4	5
201515 Hace preguntas	1	2	3	4	5
201516 Comparte dudas	1	2	3	4	5
201520 Toma decisiones informadas sobre los cuidados de salud	1	2	3	4	5

El enfoque más de grupo o comunitario como se mencionó antes se observa en la tabla 9.

Tabla 9: 2808 Efectividad del programa comunitario.					
Fuente: modificado de , NOC²⁵					
Definición: Calidad de las actividades coordinadas del programa, que promueven la salud, y previenen, reducen o eliminan los problemas de salud de un colectivo o una población.					
	Escasa	Justa	Buena	Muy buena	Excelente
280801 Objetivos del programa coherentes con la valoración de la comunidad	1	2	3	4	5
280803 Consistencia de los contenidos con los objetivos del programa	1	2	3	4	5
280804 Consistencia de los métodos con los objetivos del programa	1	2	3	4	5
280805 Calidad de los métodos del programa	1	2	3	4	5
280813 Objetivos del programa apoyados por los datos	1	2	3	4	5
280814 Análisis coste-beneficio del programa de apoyo	1	2	3	4	5
280816 Satisfacción de los participantes con el programa	1	2	3	4	5

La intervención se estructura a partir de la etiqueta NIC 5510 Educación para la salud , que se define como:

Desarrollar y proporcionar instrucción y experiencias de aprendizaje que faciliten la adaptación voluntaria de la conducta para conseguir la salud en personas, familias, grupos o comunidades.

Las actividades que incluye esta intervención se desglosan de la siguiente manera:

- Priorizar las necesidades de aprendizaje identificadas en función de las preferencias del alumno, habilidades de los docentes, recursos disponibles y probabilidades de éxito en la consecución de las metas.
- Formular los objetivos del programa de Educación para la salud.
- Utilizar líderes entre los compañeros, profesores y grupos de apoyo en la implementación de programas dirigidos a grupos menos inclinados a escuchar a los profesionales sanitarios o adultos (adolescentes).
- Utilizar debates de grupo y juego de roles para influir en las creencias, actitudes y valores que existen sobre la salud.
- Utilizar conferencias para proporcionar el máximo de información, cuando corresponda.
- Utilizar formación informatizada, televisión, vídeos interactivos y demás tecnologías para proporcionar la información.
- Identificar los recursos (personal, espacio, equipo, dinero, etc.) necesarios para llevar a cabo el programa.
- Utilizar teleconferencias, telecomunicaciones y tecnologías informáticas para la enseñanza a distancia.
- Centrarse en los beneficios de salud positivos inmediatos o a corto plazo para conductas de estilo de vida positivas, en lugar de en beneficios a largo plazo o en los efectos negativos derivados de incumplimientos.
- Utilizar estrategias y puntos de intervención variados en el programa educativo.
- Determinar e implementar estrategias para medir los resultados en los pacientes a intervalos regulares durante y después de terminar el programa.
- Determinar e implementar estrategias para medir el programa y la rentabilidad de la educación, utilizando estos datos para mejorar la eficacia de los programas subsiguientes.

Estas actividades para llevarlas a cabo se interpretan siguiendo la propuesta educativa de Bimbela-Pedrola²⁷ que la define como una serie de métodos adecuados para educar, para formar; esto es, para influir en los factores predisponentes (información, actitudes, valores y creencias) y factores facilitadores (habilidades y destrezas). Este autor de forma sintética propone la combinación de métodos descritos por el acrónimo EDIPO. En la tabla 10 se expone el significado, la definición y sus ventajas.

Tabla 10: Métodos EDIPO Fuente: elaboración propia a partir de Bimbela-Piedrola
Expositivo: Es útil para remarcar ideas claves Pocas necesidades estructurales Cierta utilidad para clarificar conceptos poco discutibles
<u>Demostrativo</u> Fomenta la participación del alumno Facilita el aprendizaje

Puede ser útil en el desarrollo de ciertas habilidades manuales Facilita la retroalimentación
<u>Interrogativos</u> Fomenta la participación Aumenta la autoeficacia percibida por el alumno y su autoestima Facilita la adquisición de conocimientos Facilita los cambios en las actitudes, valores y creencias
<u>Por descubrimiento</u> Muy participativo, creativo y estimulante Aumenta la autoeficacia percibida por el alumno y su autoestima Facilita la adquisición de conocimientos y ayuda a interiorizar el aprendizaje Facilita los cambios en las actitudes, valores y creencias

Como dinámica concreta, se administran los cuestionarios de la fase 1 al grupo de alumnos sobre los que se va a intervenir. En función de los resultados se eligen las sesiones de trabajo que necesitan para profundizar en los conceptos de la relación biotecnología y bioética, del listado disponible en el Anexo 2. A continuación en la tabla 11 se muestra una ficha ejemplo de la estructura a seguir en cada una de las sesiones. Al inicio y al final de cada sesión se administran tanto a profesores como alumnos los cuestionarios de evaluación de las tablas 8 y 9. Se trata de un enfoque centrado en la educación para la salud y el bienestar.²⁸

Tabla 11: Sesión de ejemplo con el Métodos EDIPO						
Fuente: elaboración propia						
Esquema EDIPO: Tema 1 ¿Qué es la bioética?						
Educar en bioética a niños, jóvenes, sobre todo en valores respetuosos de la vida y de la integridad individual introducirlos en todos los ámbitos de la vida, particularmente en los ámbitos de la investigación biomédica, la tecnociencia y sus efectos ecosociales.						
Objetivo: Conocer los principios de la bioética y su aplicabilidad en las distintas áreas biotecnológicas		Actividades: 15-20 alumnos, Perfil grupo=Estudiantes de 3º ESO			Producto: Aplicar cada principio en un caso concreto	
Tiempo minutos	Método	Rol docente ¿qué hace el docente?	Rol alumnado ¿Qué hace el alumnado?	Organización alumnado	Recursos y materiales Ordenador, proyector, pizarra	Evaluación fase (feedback)
10-15	Expositivo.	Previo a la exposición se aporta documentación El docente se presenta, los objetivos, los contenidos de la sesión, y las actividades Da paso a cada alumno Administra los cuestionarios iniciales	Presentarse y contar sus expectativas	Grupo grande, en disposición en U	Portafolios, diapositivas, juego de fichas de colores de la biotecnología	Cuestionarios NOC inicio
20-45	Descubrimiento: roll playing	Actuar y moderar	Observar y actuar	Grupo grande, en disposición en U, escenario central	Guión-actores, Portafolios, guión preguntas para el grupo	Reconocen las diferencias, Participación del grupo
10-15	Expositivo, interrogativo	Aclarar conceptos, sintetizar y cuestionar	Participar, escucha activa	Grupo grande, en disposición en U	Presentación ppt, guión preguntas al grupo portafolios	Participación del grupo
5-10	Expositivo	Recapitular y presentar la próxima sesión Administra los cuestionarios fiales	Escucha activa y participación		Presentación ppt, pizarra	Preguntar sobre objetivos, Participación del grupo
Total: 45-85						Cuestionarios NOC final
Actividades propuestas para la próxima sesión	Cine Fórum: Serie: Biohackers (los alumnos deberán ver esta miniserie y se le facilita el enlace) Una estudiante de medicina entra en una universidad alemana con el propósito de destapar una conspiración que vincula una tragedia familiar con una profesora de biología.					

2.4. Resultados esperados de la Fase 2.

Los resultados esperados de esta fase es el cumplimiento del objetivo, que dicho de forma sencilla es conseguir que los jóvenes conozcan los conceptos entre biotecnología y bioética, la relación entre ellos y el impacto que tiene en nuestras vidas.

La medición de los resultados se realiza con los cuestionarios expuestos en el punto anterior. Estos cuestionarios se tratan con técnicas estadísticas similares a las expuestas en la fase 1. En primer lugar, se hace un análisis descriptivo, un análisis de la fiabilidad de los cuestionarios y sus respuestas y el análisis inferencial con respecto a la población general.

3. Discusión

La primera hipótesis de partida de este trabajo es que los jóvenes canarios presentan déficit de conocimientos y actitudes negativas en materia de bioética y biotecnología que pueden variar según el entorno educativo. Los resultados obtenidos en la primera parte del trabajo confirman que en general, los estudiantes tienen un escaso conocimiento en materia biotecnológica. Se observan conceptos erróneos que van unidos a actitudes de rechazo.

De forma concreta hemos encontrado que las afirmaciones referentes a la aplicación de las biotecnologías en el área de la salud, en materia de prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, tienen los porcentajes mayores de aciertos. Por el contrario, las afirmaciones sobre alimentos con OMG para consumo humano, y la transferencia de genes o ADN, o la clonación de seres humanos, muestran el mayor porcentaje de error. Esto evidencia la presencia de preconcepciones erróneas en parte de los jóvenes, que van unidas al rechazo de los procesos tecnológicos.

Cuando comparamos los resultados con estudios similares a pesar de provenir los jóvenes de contextos diferentes los datos muestran el mismo fenómeno. Así el estudio de Cavanagh et al²¹, en Australia con alumnos de secundaria rurales de 16 años; el de Tegegne²² con alumnos universitarios de Estados Unidos de los primeros cursos; y el de la Vega Naranjo et al²³ en alumnos de secundaria de Huelva y Málaga coinciden en el cuestionario utilizado y sus resultados. No obstante, cabe destacar que en nuestro estudio los porcentajes de error de alguna de las afirmaciones son superiores a la de otros estudios y las respuestas de no saben no contestan también lo son.

En este sentido estos estudios ya citados muestran que las personas más informadas obtienen una opinión más favorable respecto a la biotecnología en todas sus ramas y aplicaciones. De la misma manera, se observa que sobre los avances biotecnológicos a los jóvenes les preocupa la parte bioética y la regulación de los procesos, sobre todo en la que tiene que ver con el ser humano.

Podemos decir que la investigación muestra que las percepciones sobre biotecnología están relacionadas con sus conocimientos. Por ello los estudiantes con mayor nivel de formación tienen opiniones favorables sobre procesos biotecnológicos. También son conscientes de los beneficios y cómo afectan directamente a la salud medioambiental y a la salud comunitaria.

Los estudiantes, presentan carencias en conceptos básicos, ya que no vinculan los procesos biotecnológicos tradicionales con el término biotecnología. Esto refleja que los alumnos no conocen los procedimientos para producir alimentos como el pan, el queso y el vino; e igualmente desconocen los microorganismos que participan en dichos procesos.

En cuanto a los conocimientos del alumnado qué hacen referencia a la biotecnología moderna, sí que poseen un mejor conocimiento. Los resultados de este estudio, ponen de manifiesto que los alumnos aumentan su error y su actitud negativa cuando aumentan la complejidad de los microorganismos que intervienen en la biotecnología.

Asimismo sobre la biotecnología utilizada en seres humanos y que se mejora en materia de salud, medicinas, vacunas, clonación o inseminación, los alumnos se muestran muy de acuerdo. Esta opinión cambia y disminuye cuando nos referimos a plantas y animales.

La segunda parte de la hipótesis es que el análisis de estos conocimientos y actitudes permite adaptar la educación para la salud a los alumnos para obtener resultados más eficientes. Aunque se ha desarrollado un protocolo de actuación, no se ha llevado a la práctica, por ello los resultados están pendientes de prueba. No obstante, las estrategias y recomendaciones en materia de alfabetización sanitaria y de aprendizaje en este grupo de población parecen mostrar que iniciamos el camino adecuado.

Los aspectos centrales en los que coinciden todos los estudios se pueden diferenciar en las cuestiones negativas y las positivas. Por una parte, en negativo nos ponen de manifiesto la falta de conocimientos, mostrando además que esas deficiencias no son particulares de nuestra comunidad, sino que son errores generalizados en la población de estudiante de estas edades. Mientras que, por otra parte, en positivo nos muestran que el uso en seres humanos de la biotecnología para mejoras de la salud produce un gran acuerdo tanto en lo referido al uso de medicamentos como de prevención mediante vacunas.

Las principales limitaciones de nuestro estudio sobre esta primera parte tienen que ver con dos cuestiones, la representatividad de la muestra y su validez externa, y por otra la necesidad de ampliar contenidos específicos de preguntas de bioética. En cuanto a la segunda fase del estudio, la principal limitación es la no puesta en marcha de la iniciativa de mejora.

En lo referente a las limitaciones de la primera fase del estudio debemos recordar que la muestra alcanzada fue suficiente para extrapolar nuestros resultados al conjunto de los jóvenes canarios. Además, las estrategias de muestreo por conglomerados nos permiten obtener resultados representativos para diferentes tipos de escenarios educativos y contextos

sociodemográficos. Nos obstante la representatividad al ámbito fuera de nuestra comunidad vendrá condicionado a la similitud del perfil de los alumnos. En este sentido la coincidencia con los resultados de Vega Naranjo et al²³ son alentadores.

Podemos preguntarnos si estos conceptos erróneos de los jóvenes no solo proceden de la falta de conocimiento sino de la información de mala calidad procedente de los medios de comunicación y presente en la sociedad en general, y en la influencia de la industria del entretenimiento. Podemos pensar que si estas circunstancias son los que producen un rechazo a los procedimientos y un mayor desacuerdo a medida que aumenta la complejidad de dicho proceso también han de ser tenidas en cuenta en el abordaje educativo.

Sobre la necesidad de ampliar contenidos específicos de preguntas de bioética requiere una reflexión mayor. El cuestionario utilizado tiene validez y fiabilidad demostrada, y su aplicación en diferentes contextos da garantías de comparabilidad. Sin embargo, no profundiza en aspectos claves de nuestro contexto social como son los conflictos bioéticos al final de la vida, o la aceptación o no de determinados tratamientos. Pensamos que en trabajo posteriores debe añadirse un instrumento específico para estas cuestiones, que requerirá su adaptación y prueba clinimétrica.

La limitación relacionada con la segunda parte del estudio es la necesidad de llevar a la práctica el protocolo educativo que proponemos. Pensamos que la propuesta de analizar el perfil de forma previa y la respuesta educativa “a la carta” que se deriva del mismo hará posible mejores resultados y de forma más eficiente. No obstante, ambas cuestiones deben ser probadas.

Como respuesta a esta cuestión se presenta una propuesta formativa. Incluye intervención grupal de alfabetización o educación para la salud, y estructura metodológica EDIPO. Permite desarrollar formación “a la carta”, puesto que partiendo de una planificación estándar se aplicaran unas sesiones u otras según las debilidades o fortalezas del grupo al que nos dirigimos.

Nuestra hipótesis es que el aumento de conocimientos y la comprensión objetiva sobre los procesos biotecnológicos conlleva una actitud imparcial o positiva por parte de los jóvenes. De forma que los dilemas bioéticos vinculados a sus avances puedan abordarse de manera informada. Esta cuestión es importante en los jóvenes, nuestros futuros consumidores, gestores, investigadores, productores y representantes sociales y políticos.

El avance en las diversas áreas de la biotecnología es incuestionable, y la sociedad de consumo podrá decidir evitar o utilizar los productos derivados de dicho procesos. Es muy probable que el desconocimiento y la escasa información por parte de los medios de comunicación, nos haga tener actitudes de rechazo y de temor al plantearnos su uso cotidiano. La investigación y el hallazgo de evidencia unidas a la educación son el contrapeso perfecto a este fenómeno.

Dado que las biotecnologías en sus diferentes áreas van a seguir progresando, pensamos que en paralelo debemos seguir investigando en su conocimiento y actitud por parte de los jóvenes. En especial a la relación que esto tiene con la bioética y a los conflictos en la toma de decisiones que nos plantea como individuos y como comunidad.

4. Conclusiones

1. Los estudiantes tienen un escaso conocimiento en materia biotecnológica. Se observan conceptos erróneos que van unidos a actitudes de rechazo.
2. Como aspecto negativo destaca la falta de conocimientos, mostrando además que esas deficiencias no son particulares de nuestra comunidad, sino que son errores generalizados en la población de estudiante de estas edades.
3. Como aspecto positivo destaca que el uso en seres humanos de la biotecnología para mejoras de la salud produce un gran acuerdo tanto en lo referido al uso de medicamentos como de prevención mediante vacunas.
4. No está clara la relación entre conocimientos y actitudes, aunque se observa un patrón que relaciona la mayor formación con la mayor aceptación de la biotecnología.
5. Es necesario desarrollar instrumentos de medida del conocimientos y actitud desde el punto de vista de la bioética para este grupo de población.
6. La educación para la salud es un instrumento para facilitar la toma de decisiones informada.

Bibliografía

- [1] Pedrancini VD, Corazza-Nunes MJ, Galuch MTB, Moreira ALOR, Nunes WM de C. Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos. *Ciênc Educ (Bauru)*. 2008;14(1):135–46.
- [2] Soles, J.; Vilches, Amparo. «Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, [en línea], 2004, Vol. 22, n.º 3, pp. 337-4, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21986> [Consulta: 28-06-2021].
- [3] Sánchez Montero JM. *Biotecnología: presente y futuro*. [citado el 28 de junio de 2021]; Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/230311000>
- [4] de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo LC, De junio de HR en R de J del 3. al 14. *DECLARACIÓN DE RÍO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO* [Internet]. Upv.es. [citado el 30 de junio de 2021]. Disponible en: <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0506079.pdf>
- [5] Organización Para La Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (2005). *Panorama de la educación 2005. Indicadores de la OCDE*. Editorial Santillana. *Rev pedagog - Esc Educ Univ Cent Venez*. 2007;28(81):141–5.
- [6] DaSilva EJ. *The Colours of Biotechnology: Science, Development and humankind*. *Electron J Biotechnol* [Internet]. 2012 [citado el 30 de junio de 2021];7(3). Disponible en: <http://www.ejbiotechnology.info/index.php/ejbiotechnology/article/view/1114/1496>
- [7] Díaz Martínez, V. (2014). Los colores de la biotecnología. *BiotechSpain*, 1–4. Retrieved from https://biotechspain.com/es/tema.cfm?iid=colores_biotecnologia
- [8] Kafarski, P. (2012). Rainbow code of biotechnology. *Chemik*, 66(8), 814–816.
- [9] Castro, H., Serpa, F., Cavalcanti, A., Pereira, M., Paixao, I., Cisne, R., Delou, C. (2017). Educational Biotechnology: teaching and developing for the future. In *The 21st World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics (WMSCI 2017)* (pp. 325–327)
- [10] Herrero Jaén S. Formalización del concepto de salud a través de la lógica: impacto del lenguaje formal en las ciencias de la salud. *Ene*. 2016;10(2):0–0.
- [11] Terris, M. (1992). *Conceptos sobre Promoción de la Salud: Dualidades en la teoría de la Salud Pública*. (pp. 10-10).

- [12]Blasco Pla R, Castillo Rodríguez F. Acerca de la biotecnología ambiental. *Arbor*. 2014;190(768):a157. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2014.768n4011>
- [13]Rengifo Cuéllar H. Conceptualización de la salud ambiental: teoría y práctica (parte 1). *Rev. perú. med. exp. salud publica* [Internet]. 2008 Oct [citado 2021 Jun 27] ; 25(4): 403-409. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342008000400010&lng=es.
- [14]Yassi A, Kjellström T, de Kok T, Guidotti TL. *Salud ambiental básica*. México DF: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Organización Mundial de la Salud, Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología; 2002.
- [15]Seguí Simarro, J. M. (2013). *Biotecnología en el menú: manual de supervivencia en el debate transgénico*. Universitat de València.
- [16] Welcome to an introduction to biotechnology [Internet]. Amgen.com. [citado el 30 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.biotechnology.amgen.com>
- [17] Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos: UNESCO [Internet]. Unesco.org. 2006 [citado el 30 de junio de 2021]. Disponible en: http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13177&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- [18] Salinas Sánchez AS. El nuevo marco legal de la Investigación Biomédica en España: Ley 14/2007. *Actas Urol Esp*. 2008;32(3):273–5.
- [19]Roldán LF. PROTOCOLO de CARTAGENA: Qué es, Objetivo y Países Firmantes [Internet]. *Ecologiaverde.com*. Ecologiaverde.com; 2019 [citado el 30 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/protocolo-de-cartagena-que-es-objetivo-y-paises-firmantes-2304.html>
- [20]Reglamento 1829/2003, del 22 de septiembre del 2003, sobre alimentos y piensos modificados genéticamente. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/biotecnologia/Reglamento_1829_2003_tcm30-189430.pdf
- [21] Cavanagh H, Hood J, Wilkinson J. (2004) Riverina High School student’s views of biotechnology. *Issues in Biotechnology Teaching* 8(2):121-127.
- [22] Tegegne F, Aziz A, Bhavsar H, Wiemers R. (2013) Awareness of and attitudes towards biotechnology by Tennessee State university students with different backgrounds and majors. *Journal of Biotechnology Research* 5:16-23.
- [23] De la Vega-Naranjo M., Lorca-Marín A.A., De las Heras-Pérez M.A. (2018) Conocimientos y actitudes hacia la biotecnología en alumnos de último curso de Educación Secundaria Obligatoria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(3), 3301. doi: 10.25267

- [24] NANDA International. Diagnósticos enfermeros. Definiciones y Clasificación 2018- 2020. 11a Edición. Barcelona: Elsevier; 2019.
- [25] Moorhead S, Johnson M, Maas M. Clasificación de Resultados de Enfermería (NOC). 6a edición. Barcelona: Elsevier; 2018.
- [26] Mccloskey J, Bulechek G. Clasificación de Intervenciones de Enfermería (NIC). 7a edición. Barcelona: Elsevier; 2018.
- [27] Adell MN, Cardeñosa CC, Marqués F, Pedrola JLB, de Dios TR, Megido J, et al. Prioridades en promoción de la salud según los profesionales de atención primaria: un estudio Delphi. Aten Primaria. 2007;39(6):285–8.
- [28] Educación para la salud y el bienestar [Internet]. Unesco.org. 2015 [citado el 28 de junio de 2021]. Disponible en: <https://es.unesco.org/themes/educacion-salud-y-bienestar>

“Una mirada al futuro”.

Diseño de una propuesta formativa en bioética, para estudiantes de E.S.O y Bachillerato.

Anexos

Anexo 1. Cuestionario de conocimientos y actitudes sobre biotecnología	<u>44</u>
Anexo 2: Enlace Cuestionario Online	<u>46</u>
Anexo 3 Lista de sesiones y temas para talleres de biotecnología y bioética.	<u>47</u>
Anexo 4. Glosario	<u>49</u>

Anexo 1. Cuestionario de conocimientos y actitudes sobre biotecnología²¹⁻²³.

Parte 1

De los siguientes procesos y productos, ¿cuáles pueden estar realizados a partir de métodos biotecnológicos? (SI/NO)

Biotecnología Tradicional	Cerveza, queso, vino, yogurt ,pan
Biotecnología Moderna(Biomedicina)	Clonación, inseminación ,medicinas y vacunas
Biotecnología Moderna(Medio ambiente)	Combustible, limpieza de aguas residuales
Biotecnología Moderna(Alimentación)	Plantas resistentes a insectos y frutos ricos en diferentes compuestos.

Parte 2

Las siguientes afirmaciones son: (Verdadero/Falso/NS-NC)

La introducción de plantas y animales genéticamente modificados en alimentos de consumo humano tendrá efectos negativos sobre la salud humana
La producción tradicional del vino o la cerveza no se considera biotecnología
Es imposible transferir genes de animales a plantas
Cuando comes carne estas tomando también ADN o genes
Con biotecnología se puede producir gasolina a partir de aceites
La clonación de seres humanos da como resultado una descendencia perfectamente idéntica, incluyendo rasgos físicos y personalidad
Los tomates normales no contienen genes mientras que los genéticamente modificados si
La biotecnología produce nuevas variedades de plantas resistentes a ciertas plagas de insecto para evitar el uso de pesticidas
Si una persona come fruta genéticamente modificada, sus propios genes pueden resultar modificados
La biotecnología puede mejorar el contenido nutricional de los alimentos y su coste de producción
La biotecnología sólo se relaciona con plantas genéticamente modificadas como el arroz

Existen microorganismos capaces de descomponer y depurar las aguas residuales
La levadura utilizada para fabricar pan contiene organismos vivos
La biotecnología tendrá un gran impacto en la prevención, diagnóstico y tratamiento del cáncer
La biotecnología permitirá el tratamiento Y/o la cura de enfermedades genéticas humanas
Actualmente existen medicinas que son producidas por biotecnología o ingeniería genética

Parte 3

Indica si estas A Favor o En contra de los siguientes usos de la biotecnología

Uso de las levaduras para la producción vino y cerveza
Uso de microorganismos genéticamente modificados para depuración de aguas residuales de forma más eficiente
Añadir genes a plantas para que tengan un mayor valor nutricional
Alteración de genes en frutos para que duren más tiempo en buen estado
Alteración de genes de humanos para el tratamiento de enfermedades
Alteración de genes de embriones para evitar enfermedades
Usar vacas genéticamente modificadas para mejorar la calidad de la carne y la leche
Insertar genes de plantas en animales
Clonación de seres humanos
Elección del color de ojos de los futuros hijos
Considero que la vida de una persona debe ser respetada hasta su fin natural.
Nunca sería admisible que el médico aplique eutanasia, aunque el paciente lo pida
Según mi criterio es preferible morir a vivir sin una calidad de vida adecuada
No es ético continuar aplicando medidas que ya no pueden ser resolutivas respecto a la curación del paciente

Anexo 2: Enlace Cuestionario Online

<https://docs.google.com/forms/d/1OHGofFhwdhpBvTPT3HnWIWE2JDqoRST24Zm027Wor0/prefill>



Anexo 3 Lista de sesiones y temas para talleres de biotecnología y bioética.

Contenidos talleres educativos biotecnología y bioética.	
Sesión 1 / Tema 1	Introducción: Qué es la bioética y su relación con la biotecnología.
Sesión 2 / Tema 2	Color Rojo: Biotecnología sanitaria y Bioética. Contenidos: la modificación genética, la terapia celular, las vacunas...
Sesión 3 / Tema 3	Color Verde: Biotecnología agrícola o vegetal y Bioética. Contenidos: los organismos modificados genéticamente y su legislación, biorreactores y micropropagación...
Sesión 4 / Tema4	Color Blanco: Biotecnología Industrial y Bioética. Contenidos: biocombustible, producción de material biodegradable, salud medioambiental...
Sesión 5 / Tema 5	Color Azul: Biotecnología Marina y bioética. Contenidos: Descontaminación de aguas, suplementos alimenticios, formulas para paliar las desigualdades sociales...
Sesión 6 / Tema 6	Color gris: Biotecnología Ecosistemas. Contenidos: medioambiente y salud, sostenibilidad del ser humano, biodiversidad...
Sesión 7 / Tema7	Color marrón: Biotecnología del desierto. Conceptos: Aprovechamiento de suelos áridos y optimización de recursos.
Sesión 8 / Tema 8	Color negro: Biotecnología del bioterrorismo. Conceptos: Guerra biológica. Color dorado: Biotecnología de desarrollos informáticos. Conceptos: alteración del ADN y conflictos bioéticos.
Sesión 9 / Tema 9	Color amarillo: Biotecnología alimentaria. Conceptos: Elaboración de suplementos con alto aporte calórico, posibilidades de erradicar desnutrición infantil y otros avances...
Sesión 10 / Tema 10	Color morado: Bioética y bioderecho. Conceptos: Protección de datos, bioseguridad. Dilemas bioéticos emergentes: eutanasia, aborto, investigación animal, clonación...

Sesión 11 / Tema 11	Color naranja: Biotecnología al servicio de la educación. Esta sesión pretende ser un compendio de las anteriores y captar jóvenes con vocación científica al desarrollo tecnológico e inclusión social para personas discapacitadas.
---------------------	---

Anexo 4. Glosario

Biorreactor

Un biorreactor es un recipiente en el cual hay unas condiciones controladas que permiten el desarrollo de una reacción mediante organismos vivos o sustancias bioquímicamente activas. La diversidad de procesos hace que haya varios tipos de biorreactores y que se puedan clasificar de distintas maneras.

Biorremediación

La biorremediación es cualquier proceso que utiliza organismos vivos para absorber, degradar o transformar los contaminantes y retirarlos, inactivarlos o atenuar su efecto en el suelo, el agua y el aire.

Biomas

Un bioma es el conjunto de ecosistemas característicos de una zona dada; y está definido por la vegetación y las especies animales que predominan, que a su vez vienen determinadas por el clima y el suelo de esa zona.

Bioplástico

Los bioplásticos, biodegradables y provenientes de fuentes renovables, son una medida de reducción al problema de los desechos plásticos contaminantes que ahogan al planeta y contaminan el medio ambiente.

Bioterrorismo

Un ataque biológico, o bioterrorismo, es la liberación intencional de virus, bacterias u otros gérmenes que pueden infectar o matar a las personas, los ganados o los cultivos

Biodefensa

La biodefensa usa medidas médicas para proteger a las personas contra los agentes biológicos, incluyendo medicinas y vacunas. También incluye investigaciones y preparativos médicos para defenderse contra ataques bioterroristas.

Hortofruticultura

El Área de Hortofruticultura se ocupa de las tareas de experimentación, investigación básica y aplicada, demostración, divulgación, asesoramiento y transferencia de tecnología al sector, en

lo relacionado con los cultivos hortícolas, agroindustriales y frutales, incluyendo asimismo, los principales cultivos extensivos de regadío de la región, como maíz, tanto grano como forrajero, alfalfa y arroz.

micropropagación

La micropropagación de plantas In Vitro es una técnica que consiste en propagar plantas de forma asexual. Con este método replicamos plantas a partir de un explante, a partir de hojas, tallos, raíces, semillas o cualquier otro órgano, para cultivarlo en un laboratorio.

Plantas transgénicas

Una planta transgénica es una planta cuyo genoma ha sido modificado mediante ingeniería genética, bien para introducir uno o varios genes nuevos o para modificar la función de un gen propio. Como consecuencia de esta modificación, la planta transgénica muestra una nueva característica

Ley de Bioseguridad de OMG

La ley tiene por objeto regular las actividades de utilización confinada, liberación experimental, liberación en programa piloto, liberación comercial, comercialización, importación y exportación de organismos genéticamente modificados, con el fin de prevenir, evitar o reducir los posibles riesgos que estas actividades

“Una mirada al futuro”.

Diseño de una propuesta formativa en bioética, para estudiantes de E.S.O y Bachillerato.